SİİRT In The Light of Science UNIVERSITY

INTERNATIONAL SIIRT CONFERENCE ON SCIENTIFIC RESEARCH

Siirt University

November 5-7, 2021



CONFERENCE PROCEEDINGS BOOK

EDITORS

Assoc . Prof. Dr. Sevda KOÇ AKRAN

Assoc . Prof. Dr. Ebru AKKEMİK

Asst. Prof. Dr. Fatih TAŞ

Assoc . Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU

VOLUME-2

INTERNATIONAL SIIRT CONFERENCE ON SCIENTIFIC RESEARCH

Siirt University
November 5-7, 2021

CONFERENCE PROCEEDINGS BOOK

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Sevda KOC AKRAN

Assoc. Prof. Dr. Ebru AKKEMIK

Assist. Prof. Dr. Fatih TAS

Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOSOGLU

All rights of this book belongs to ISPEC Publishing House.

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both

ethically and juridically.

ISSUED: 30/11/2021

ISBN: 978-625-7464-52-9

CONFERENCE ID

CONGRESS TITLE
INTERNATIONAL SIIRT CONFERENCE ON SCIENTIFIC RESEARCH

ORGANIZATION
Siirt University

HONORARY PRESIDENT OF CONFERENCE
Prof. Dr. Nihat ŞINDAK
Rector of Siirt University

HONOR BOARD
Prof. Dr. Cemalettin ERDEMCİ
Prof. Dr. Ömer ŞAHİN
Prof. Dr. Tekin ŞAHİN
Prof. Dr. Cafer SAKA
Prof. Dr. Cahit PESEN
Prof. Dr. Çetin KARADEMİR
Prof. Dr. Ender Sinan POYRAZOĞLU
Prof. Dr. Hasan Basri MEMDUHOĞLU
Prof. Dr. Mürsel KÜÇÜK

PRESIDENT OF CONGRESS
Assos. Prof. Dr. Sevda KOC AKRAN

GENERAL COORDINATOR
Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOSOGLU

PARTICIPATING COUNTRIES
Turkey, Albania, Algeria, Azerbaijan, Bangladesh, Bulgaria, Burkina Faso, Canada, Cyprus, Ethiopia, Georgia, India, Indonesia, Iran (Persia), Jordan, Kazakhistan, Libya, Macedonia, Malaysia, Morocco, Niger, Nigeria, Pakistan, Philippines, Rumania, Saudi Arabia, Slovenia, South Korea, Sri Lanka, Uganda, Ukraine, Vietnam

TOTAL ACCEPTED ARTICLE
Turkey: 216
Other Countries: 225

ORGANIZATION BOARD MEMBERS

Assoc Prof. Dr. Ebru AKKEMİK - Siirt Üniversitesi

Assoc Prof. Dr. Nazire MİKAİL - Siirt Üniversitesi

Assoc Prof. Dr. Özgür Yaşar ÇELİK - Siirt Üniversitesi

Assoc Prof. Dr. Sevda KOÇ AKRAN - Siirt Üniversitesi

Assist. Prof. Dr. Fatih TAŞ - Siirt Üniversitesi

Assoc Prof. Dr. Gülşen İSTEK - Siirt Üniversitesi

SCIENCE BOARD

Prof. Dr. Abdurrahman GÜL- Bingöl University

Prof. Dr. Ayhan YILMAZ- Siirt University

Prof. Dr. Cihan GÜNAY- Fırat University

Prof. Dr. Cumali ÖZKAN- Van Yüzüncü Yıl University

Prof. Dr. Ender Sinan POYRAZOĞLU- Siirt University

Prof. Dr. Engin ASLANARGUN- Düzce University

Prof. Dr. Hasan İÇEN- Dicle University

Prof. Dr. Hayati YÜKSEL- Bingöl University

Prof. Dr. İlker ÇAMKERTEN- Aksaray University

Prof. Dr. İsmail KESKİN- Selçuk University

Prof. Dr. Koray ÖZRENK- Siirt University

Prof. Dr. Mehmet ÇİFTCİ- Bingöl University

Prof. Dr. Mehmet AVCI- Harran University

Prof. Dr. Murat ERMAN- Siirt University

Prof. Dr. Murat GÜLMEZ- Siirt University

Prof. Dr. Mustafa İSSİ- Fırat University

Prof. Dr. Mustafa KAHYAOĞLU- Siirt University

Prof. Dr. Nihat ÖZYURTLU- Dicle University

Prof. Dr. Nurhayat GÜLMEZ- Siirt University

Prof. Dr. Ömer ŞAHİN- Siirt University

Prof. Dr. Rezan KARAKAŞ- Siirt University

Prof. Dr. Seyfettin GÜR- Fırat University

Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir YEKTAŞ- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir KARAKUŞ- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman ECE- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Adnan MEMDUHOĞLU- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Ali Beyhan UÇAK- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Ali ÇETİN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Arzu ALTUNTAŞ- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇIĞ- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Ata PESEN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Behçet İNAL- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Burak SALTUK- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Cengiz KANIK- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Cevdet EPÇAÇAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Duygu Neval SAYIN İPEK- Dicle University

Assoc. Prof. Dr. Ebru AKKEMİK- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Emrah YERLİKAYA- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Erhan AKIN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Fadıl AYĞAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Fatih ÇIĞ- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Fırat PALA- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Gülşen İSTEK- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Halil Coşkun ÇELİK- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Kıvanç İRAK- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Mehmet FİDAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Arif ÖZYAZICI- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Nafi ARSLAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Sait İZGİ- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Melih KUNCAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Memiş BOLACALI- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Mesut BUDAK- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Musa ATAŞ- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Naci Ömer ALAYUNT- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Nazire MİKAİL- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Necati SÜMER- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Neval Berrin ARSERİM- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Oğuz GÜRBÜZTÜRK- İnönü University

Assoc. Prof. Dr. Rasim TÖSTEN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Resul BABAOĞLU- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Saba SAMATYA ÖLMEZ- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Seyithan CAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Simten YEŞİLMEN ALP- Dicle University

Assoc. Prof. Dr. Tuncay TUFAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Uğur ERMAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Veysel OKÇU- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Yakup ASLAN- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Yılmaz KAYA- Siirt University

Assoc. Prof. Dr. Zuhal ALIM- Kırşehir Ahi Evran University

Dr. Abdulkadir KARAKAŞ- Siirt University

Dr. Ahmet SAYLIK- Siirt University

Dr. Ahmet AKTAŞ- Siirt University

Dr. Akın KOÇHAN- Dicle University

Dr. Ali NAR- Siirt University

Dr. Aykut YILMAZ- Siirt University

Dr. Aynur ŞİMŞEK- Dicle University

Dr. Azmi TÜRKAN- Siirt University

Dr. Burçak ASLAN ÇELİK- Siirt University

Dr. Cahit ÖZCAN- Siirt University

Dr. Cüneyt DEMİR- Siirt University

Dr. Çağdaş KAYNAK- Siirt University

Dr. Çiğdem GÜNGÖRMEZ- Siirt University

Dr. Deniz ÖZBİLİCİ- Siirt University

Dr. Deniz ELÇİN- Siirt University

Dr. Devran COŞKUN- Siirt University

Dr. Doğan ARSLAN- Siirt University

Dr. Emrah İSTEK- Siirt University

Dr. Faruk AYDIN- Siirt University

Dr. Fevzi Bircan ÖZKAN- Siirt University

Dr. Figen CERİTOĞLU- Siirt University

Dr. Filiz ÖZCAN- Dicle University

Dr. Görkem ÖZTÜRK ÖRÜK- Siirt University

Dr. Gülen ÖZYAZICI- Siirt University

Dr. Güneş BOLATLI- Siirt University

Dr. Halit Seyfettin ATLI- Siirt University

Dr. Harun BEKTAŞ- Siirt University

Dr. İlter ŞAHİN- Siirt University

Dr. İskender GELİR- Siirt University

Dr. Kaine GÜLÖZER- Bartın University

Dr. Mehmet IRMAK- Siirt University

Dr. Mine PAKYÜRAK- Siirt University

Dr. Mehmet YILMAZ- Siirt University

Dr. Muhammet Ali KARA- Siirt University

Dr. Muhemet Zeki KARİPÇİN- Siirt University

Dr. Mustafa Nevzat FİRİDİN- Siirt University

Dr. Muzaffer ASLAN- Siirt University

Dr. Osman ÖZÜDOĞRU- Siirt University

Dr. Ömer ACER- Siirt University

Dr. Sabahaddin KILIÇ- Siirt University

Dr. Sedat YEŞİLBAŞ- Siirt University

Dr. Sevgi GÜNEŞ- Siirt University

Dr. Sinan KUTLUAY- Siirt University

Dr. Şaban KILIÇ- Siirt University

Dr. Şerif AKSİN- Siirt University

Dr. Uğur GÜLLER- Iğdır University

Dr. Veysel Süleyman YAVUZ- Siirt University

Dr. Yasemin BEKTAŞ- Siirt University

Dr. Yasemin CAMADAN- Artvin Çoruh University

Dr. Yunus HASTUNÇ- Siirt University

Dr. Yunus Emre TAŞKIN- Siirt University

Dr. Yunus Emre AVCI- Siirt University

Dr. Zeynep TANYELİ- Siirt University

Prelector- Rabia ACEMİOĞLU- Iğdır University

“

INTERNATIONAL SIIRT CONFERENCE ON SCIENTIFIC RESEARCH

Siirt University, November 5-7, 2021

CONFERENCE PROGRAM

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

IMPORTANT

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

TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Before you login to Zoom indicate hall number and your surname
(Hall-1, Sevda KOC-AKRAN)

ÖNEMLİ

- 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.
- Sunumlar için **15 dakika** (soru ve cevaplar dahil) süre ayrılmıştır.
- Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışmaktadır.
- Sunum yapacakların sunum saatinden **15 dk önce** oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- Tüm katılımcılar oturumlara online katılıp dinleyebilir.
- Oturumdaki sunumlardan ve bilimsel tartışmalardan (soru-cevap) oturum başkanları sorumludur.
- Sunumlar için **15 dakika** (soru ve cevaplar dahil) süre ayrılmıştır.

TEKNİK BİLGİLER

- Bilgisayarınızda çalışır durumda mikrofon bulunmalıdır.
- Zoom'da ekran paylaşma özelliği kullanılabilmelidir.
- Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir.
- Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır.

Zoom'a girişte sırayla salon numarasını ve soyadınızı yazınız
(Salon-1, Sevda KOC-AKRAN)

-Opening Speech-

Date: 05.11.2021

Ankara Time: 09.00 - 09.50

***

Assoc. Prof. Dr. Sevda KOC-AKRAN

Chairman of the Organizing Committee

***

Assoc. Prof. Dr. Nazire MIKAIL

Organizing Committee

***

Prof. Dr. Nihat ŞINDAK

Rector of Siirt University

Zoom Meeting ID: 787 585 7978

Zoom Passcode: 010101

PARTICIPATING COUNTRIES:

Turkey, Albania, Algeria, Azerbaijan, Bangladesh, Bulgaria, Burkina Faso, Canada, Cyprus, Ethiopia, Georgia, India, Indonesia, Iran (Persia), Jordan, Kazakhistan, Libya, Macedonia, Malaysia, Morocco, Niger, Nigeria, Pakistan, Philippines, Rumania, Saudi Arabia, Slovenia, South Korea, Sri Lanka, Uganda, Ukraine, Vietnam

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-1/OTURUM-1, SALON-1

MODERATOR: Dr. Gülşen İSTEK & Dr. Emrah İSTEK

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Fırat SEVİNÇ	*Gaziantep Islamic Science and Technology University*	Muhammed Hâşim Efendi And Introduction To The Verse Part Of The Work Titled Ferâ'iz Manzumesi
Müzekkir KIZILKAYA	*Tokat Gaziosmanpaşa University*	A New Assessment On Hamîd-i Bî-Nevâ El-Kırimi's Life And Its Unknown Poems
Gülşen İSTEK	*Siirt University*	Pilgrimage of Selcuk Dynasty Ladies: The Example of Selcuk Hatun
Fethi TURAN	*Cyprus International University*	Educational Examinatıon Of Harun Reshıd's Son's Teacher, Half El-Ahmer
Muhammet Emin EREN	*Ankara University*	The Concept Of Al-Sawād Al-Aʿẓam In The First Century Of Hijra: The Historical Background Of The "Majority-Minority" Discourse
Cengiz İDER	*Yüzüncü Yıl University*	The Relationship between Hermeneutics and Psychology in the Context of Human Weaknesses (Example of nafs-i ammâre)
Yasin GÖKHAN	*Uludağ University*	The Virtue Of Friendship According To Aristoteles
Fatma ÇETİN	*Fatih Sultan Mehmet Vakıf University*	The Movie "Joker"; An Example Of The Global Acceptances And Normalization Of Child Abuse And Neglect
Eyüp YİĞİT	*Yüzüncü Yıl University*	The Place Of The Conceptions Of Patience And Salat In Human Lives Within The Context Of The Relationship Of Interpretation And Psychology
Ertuğrul CESUR	*Muş Alparslan University*	The Perception Of Ancient Times In Islamic Thought, Israelility And Archeology

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-2/OTURUM-1, SALON-2

MODERATOR: Dr. Ata PESEN& Dr. Deniz ELÇİN

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Aray MUKAYEVA	*Kyzylorda City*	Thesis for researching work "Learning English through the development of media literacy"
Ömer Gökhan ULUM	*Mersin University*	Turkish Efl Teachers' Experiences Of Online Education During The Covid-19 Pandemic
Yuliia BOZHKO	*H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University*	Pros and Cons of Online Education during Covid-19 Pandemic
Nhan Pham Nguyen Trong Nguyen Tran Ngoc Phi Phan Bui Gia Thuy Nguyen Lan Phuong Phuong Nguyen Thi Thuy	*Nguyen Tat Thanh University*	The Assessment On Impacts Of Online Learning Media On Training Quality And Satisfaction Of Undergraduated Students Majoring In Economics & Management In Private University During The Covid-19 Pandemic.
Ayşegül CANBAZ İdris KARA Ata PESEN	*Siirt University*	Examınatıon Of Graduate Thesıs On The Montessorı Approach In Preschool Educatıon: A Thematic Content Analysıs Study
Deniz ELÇIN	*Siirt University*	The Evolution Of Language Learning Strategies Into Self Regulation
Chumki BISWAS Malavika SHARMA	*University of Mumbai*	Strategic Implementation Of Critical Thinking In The Language Classroom
K.C.VICTOR R.R. SARAVANA KUMAR G.A Robert GIXSON	*Marthandam Affiliated to Manonmaniam Sundaranar University*	Utilizaton Of Digital Mode Of Education During Covid 19 Pandemic
Rufai ABDULMAJID	*Isa Kaita College of Education*	Some Perspectives On The Environmental Impact Of Covid-19 Pandemic
Зиязиева Лилия РАШИТОВНА	*Кокшетауский университет им*	Конкурентоспособность выпускников на рынке труда как показатель эффективности самостоятельной работы студентов
Базарбаева Гулайым Муталибқызы Өмірқулов Азамат Шақымуратұлы	*Назарбаев Интеллектуальная школа*	Организация Учебного Процесса- Главный Фактор Повышения Эффективности Качества Обученности

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-3/OTURUM-1, SALON-3

MODERATOR: Dr. Nazire MİKAİL

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Elif KÖROĞLU GÖKCAN Gizem COŞKUN İbrahim AYTEKİN	*Selçuk University*	Reproduction and Synchronization Methods in Dairy Cattle
Mustafa KİBAR Ramazan ERKMEN İbrahim AYTEKİN	*Selçuk University*	Evaluation of Calf Losses and Their Causes In Holstein Friesian Dairy Cattle
Sibel BOZKURT Atalay ERGÜL Serap GÖNCÜ	*Çukurova University*	The Effect of Calving Month and Gender on Birth Weight of Holstein Calves in Hot and Humid Climate Conditions
Bulut KÜÇÜKGÜL Sibel BOZKURT Serap GÖNCÜ	*Çukurova University*	Relationships Between Education Levels of Beef Farmers and Herd Management Decisions
Münire TURHAN	*Bingöl University*	Importance of Varroa Struggle in Honeybees
Servet ULUTÜRK Gökhan YÜRÜMEZ	*Batman University*	Wild Mammal Fauna of Adıyaman Province
Melkamu Tilahun Assefa Tadesse Kefyalew Berihun Aberra Melesse	*Hawassa University*	Substitution effect of maize with different levels of triticale grain (Triticosecale wittmack) on growth performance, carcass components and quality traits of Cobb500 broiler chickens
Muhammed Zeki KAPLAN Nazire MİKAİL	*Siirt University*	Problems Experiencing Livestock Enterprises Using Meadow Pasture Areas Determined by Geographic Information System: A case study of Artuklu
Elham Rahnama Omolbanin Bazrafshan Gholamreza Asadollahfardi Seyed Yaser Samadi	*University of Horomozgan*	Introducing and comparing Box-Jenkins and Bayesian time series models to predict sodium adsorption rate of Aras, Sfid-Rud ,and Karun Rivers water, Iran
Rebiai Cherif Bahloul Elhachemi Saidani Noureddine	*University of Batna*	On Improved Strain Based Element For Linear And Nonlinear Structural Analysis

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-4/OTURUM-1, SALON-4

MODERATOR: Dr. Güneş BOLATLI

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Fatih Mehmet GÜR İbrahim AKTAŞ Sedat BİLGİÇ Merve PEKİNCE ÖZÖNER	*Niğde Ömer Halisdemir University*	Misoprostol Alleviates Paclitaxel-İnduced Liver Damage Through İts Antioxidant And Anti-Apoptotic Effects
Asım ESEN	*Bezmialem Vakıf University*	Dental Treatment With General Anesthesia In A Child With Bernard Soulier Syndrome
Ayça TANRIVERDİ	*Kahramanmaraş Sütçü İmam University*	Effect Of Ph On The Morphologıcal Structure Of Zno Partıcles Synthetızed Wıth Dıfferent Zınc Precursors
Felicia ANDREI	*University of Medicine and Pharmacy Victor Babes Timisoara*	Osteoporosis as an important effect on health caused by population migration
Nesrin ATİŞ Fatma GENÇ	*Siirt University*	Epılepsy Awareness Of Teachers In Prımary Schools
Sana REHMAN	*Lecturer at GIFT University*	The Surge of Panadol Intake in Pakistan: Side-effects and Knowledge towards Non-prescribed Medicine and Mental Health among Young Adults
Nadide Melike SAV Hasan Baki ALTINSOY	*Düzce University*	Clinical and Laboratory Findings of Patients with Nutcracker Syndrome
Aleksandra MILOŠEVIĆ Milena MILOJEVIĆ	*University of Belgrade*	Protection Of Pregnant Workers – Comparison Between Eu Standards, Serbian and Us Legislation And Practice
Eda YILDIZHAN Murat AKKUŞ Fırat AŞIR Burak Veli ÜLGER Sevda SÖKER	*Dicle University*	Investıgatıon Of Anason's Protectıon After Testıcular Ichemıa Reperfusıon In Rats
Eda YILDIZHAN Fırat ŞAHİN Hayat AYAZ Fırat AŞIR Engin DEVECİ Burak Veli ÜLGER Murat AKKUŞ	*Dicle University*	The Protectıve Effects Of Carvedılol On Ischemıa Reperfusıon Injury Of Testıcıles In Male Rats

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-5/OTURUM-1, SALON-5

MODERATOR: Dr. Ayman El SABAGH

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Gwaison Panan Danladi Solomon Olubunmi	*Nigeria Police Academy*	The Impact of Inflation on Government Spending's in Nigeria
Olubunmi T. OLORUNPOMI Christiana K. OLORUNPOMI	*Nigeria Police Academy*	Averaging Of Non-Stationary Social-Economic Sustainability Time Series
Ariful Islam Farzana Rahman	*University of Asia Pacific*	Exploring Low-income Womens Perception about Paratransit Service Quality in Dhaka City by Discrete Choice Model
Mohammad Jafar Chamankar Ali Aghayari	*Urmia University*	Famine, one of the issues of Iran's land economy
Raweewan Proyrungroj	*Woosong University*	The Influence of Diaspora Tourism Experiences on Ancestral Homeland Attachment: A Case of Thai Migrants in Australia
Stela Stefanova	*Sofia University*	Opportunıty For Development Of Cultural Tourısm, Based On Immovable Roman Archaeologıcal Herıtage (Case Study Of Rıla-Pırın Tourısm Regıon In Bulgarıa)
Florin DINCĂ	*University of Craiova*	The Evolution Of The European Union Budget In The Period 2018-2020
P. Nitharjana V. Kumaradeepanb	*University of Jaffna*	Customer Relationship Management (CRM) practices on customer satisfaction in Leasing companies in the Jaffna district.
Gebeyehu Jalu	*Gujarat University*	Impact Of Customer Relationship Management On Banking Sector Market Performance: A Comparative Study Of Ethiopia's Selected Private And Public Banks
Jayashankar.J	*Deemed to be a University*	A Study On Financial Instruments In Indian Financial Market
Kapka Mancheva Georgi Atanasov	*Institute of Biodiversity and Ecosystem Research-Bulgarian Academy of Sciences*	Contralateral Sılent Perıods Of Domınant And Non-Domınant Hand At Dıfferent Tms Intensıtıes
İlker Bekir TOPÇU Suat PAT Arda UZUNÖMEROĞLU	*Eskişehir Osmangazi University*	Improvement Of Corrosion Potentials Of Reınforcements Coated With Tva System

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-1/OTURUM-2, SALON-1

MODERATOR: Dr. Mustafa CENGİZ & Dr. Yakup GÜNEŞ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Afife Gül ŞEKER Ali ÇETİN	*Siirt University*	Etwinning Stem Projelerinin İncelenmesi
DEKHANE Azzeddine SMILIKarima HEROUZ Lazhar	*University of Badji Mokhtar*	Material's Electric Field And Thickness Effect On Surface Potential Decay
Chebel Ahlem Benretem A. Bdelouahab	*Badji-Mokhtar-Annaba University*	The Control Of A Dual Power Generator Coupled To A Wind Turbine
Ismail Olaniyi MURAINA Bernice Olufunmilola. LESI Wasiu Olatunde OLADAPO Ibrahim Oluwatobi HAMZAT	*Adeniran Ogunsanya College of Education*	Artificial Neural Network Model To Predict Students'Relevant Courses Of Study On Getting Into Higher Institutions
Shafaq Mubarak Sana Islam	*University of the Punjab*	Application of structurally modified rice husk with urea for the removal of Fe (II) from contaminated aqueous resources
Semiha ALGI Yakup GÜNEŞ Ali ÇETİN	*Siirt University*	Examınatıon Of Master's And Doctoral Thesis On Stem-Based Activıties In Turkey Between 2015-2020
Ilona Kostikova	*H.S.Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University*	Digital Competence Development
Adnan AYHANCI Mustafa CENGİZ Bahri GÜR Ahmet MUSMUL FatMA GÜR İlknur KULCUNAY ŞAHİN Namık BİLİCİ Suzan YAMAN Yaprak Özge ÖZDEMİR Nur Banu AKKAYA Nilüfer LAFCI	*Eskişehir Osmangazi University*	A Comparison of The Effects of Selenium and Boron on Cyclopospha mide-induced Bone Marrow and Hematological Toxicity
Phuong Nguyen Thi Thuy Nhan Pham Nguyen Trong Phi Nguyen Tran Ngoc	*Nguyen Tat Thanh University*	Awareness And Perception Of Economics Students Towards Industrial Revolution 4.0: A Case Study In A Private University In Vietnam
Abdellah BATTI Moutie Mohamed RGUITI Adam NID-BELLA Rachid SALGHI M'hammed BELKHAOUDA Lahcen BAMMOU	*Ibn Zohr University Agadir*	Removal of a dye from an aqueous solution using an electro-degradation process.

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-2/OTURUM-2, SALON-2

MODERATOR: Dr. Fatih TAŞ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Suat BENEK Fatin Rüştü POLAT	*Namık Kemal University*	Intestinal Obstruction due to Endometriosis: A Case Report
Mostapha BRAHMI Djallal Eddine Houari ADLI Kaddour ZIANI Wafaa ARABI Kadda HACHEM Khaled KAHLOULA Miloud SLIMANI	*University of Dr MoulayTahar*	Lead And Manganese Toxicity: A Histopathological Study of The Bone Marrow, Kidney and Liver Of Wistar Rats
Mehmet YILMAZ Şerif AKŞİN	*Siirt University*	Tetra-Amelia Syndrome: Case Report
Fikri ERDEMCİ Fırat AŞIR Fatih TAŞ	*Dicle University*	Neurogenesis And Neural Stem Cells In Adults
Yunus Emre TAŞKIN Mehmet KILIÇ Hasan ALTUN	*Siirt University*	Long-Term Qualıty Of Lıfe Research And Our Results In Patıents Undertakıng Laparoscopıc Nıssen Fundoplıcatıon Due To Gastroesephageal Reflux
Mirza Muhammad FARAN Ashraf BAIG Pharm D MPHIL	*The University of Hong Kong*	A DNA Nanodevice Simultaneously Activating the EGFR and Integrin for Enhancing Cytoskeletal Activity and Cancer Cell Treatment
Yusuf ÖZER Deniz ÖZBİLİCİ	*Siirt University*	Follow-up Results of Patients Undergoing Lichtenstein Herniography with Laparoscopic Total Extraperitoneal Herniography
Yusuf ÖZER Deniz ÖZBİLİCİ	*Siirt University*	Comparison of the Efficiency of Two Different Adhesion Barriers in the Prevention of Postoperative Adhesions
Biljana ILKOVSKA Bisera Kotevska TRIFUNOVA	*Department of Medical Biochemistry*	Incidence of pregnancy chromosomal abnormalities in PHO Clinical Hospital Bitola for 2018 year
Felat ÇİFTÇİ	*Şanlıurfa Education and Research Hospital*	Successful Laparoscopic Treatment of Hydatid Cyst in Şanlıurfa, Which Endemic Region

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-3/OTURUM-2, SALON-3

MODERATOR: Dr. Özgür Yaşar ÇELİK & Dr. Ayfer FINDIK PAKROOH

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Sumeyye SAİNKAPLAN İrem ERGİN	*Ankara University*	Treatment of Melting Ulcer and Descemetocele in a Brachycephalic Dog
Houda EL KHEYYAT Said EL MADIDI	*Ibn Zohr University*	Differentiation between three local goat breeds using biometric trait analysis in the Arganerai of Agadir in Morocco
Tahir KARAŞAHİN	*Aksaray University*	The Effect of Selenium on Reproduction in Cattle
Milivoje Urošević Nikola Urošević Marija Marjanović	*Dog trainer in MN (Dog Training and Socialization Center)*	Behaviour of Shepherd Dogs
Günsel KİRMAN Işılay Sezen ERMİŞ Gamze ERDOĞAN Fikri ERDEMCİ Engin DEVECİ	*Siirt University*	Examination of E-Cadherin Expression in the Maternal Region in Normotensive and Placenta Previa Patients
Utpal Singha Roy	*P.R. Thakur Government College Thakurnagar*	Innate immunity as an indicator of trace metal stress in fish species of wastewater–fed fisheries
Tahir KARAŞAHİN	*Aksaray University*	Effect Of Antioxidants Added To In vitro Bovine Embryo Culture Solution on Embryo Size
Rabi S. DUWA Olubunmi T. OLORUNPOMI	*Nigeria Police Academy*	Matching The Variability Scores of Mosquitoes' Species
Aynur ŞİMŞEK	*Dicle University*	Clinical Approach to Anorexic Cats
Abdulaziz ABDULLAHİ Göknur TERZİ GÜLEL	*Ondokuz Mayıs University*	Molecular Characterization of Extended Spectrum Beta Lactamase Producing Enterobacteriaceae in Conventional Chicken Eggs

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-4/OTURUM-2, SALON-4

MODERATOR: Dr. Ramazan DEMİRDAĞ & Dr. Ebru AKKEMİK

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Yeşim SAYIN Emrah YERLİKAYA Ramazan DEMİRDAĞ	*Ağrı Ibrahim Çeçen University*	Purification, Characterization of Glutathione S-Transferase from The Liver Tissue of Goose and Inhibition Effects of Some Metal Ions and Drugs
Merve BALABAN Ebru AKKEMİK	*Siirt University*	Investigation of *In vitro* Effects of Fig (*Ficus carica*) Seed Extracts on Human Carbonic Anhydrase I-II Isoenzymes
Merve BALABAN Ebru AKKEMİK	*Siirt University*	Investigation of Natural Inhibitors of Liver Glutathione S-Transferase Enzyme of Shabut (*Barbus grypus*) Fish
Yasemin CAMADAN	*Artvin Çoruh University*	Investigation of the *In Vitro* Effect of Some Plant Oils on Thioredoxin Reductase Enzyme Activity
Canan VEJSELOVA SEZER Nesil ERTORUN Hüseyin İZGÖRDÜ Hatice Mehtap KUTLU	*Eskişehir Teknik University*	Proapoptotic and Cytotoxic Effects of Virkon-S Disinfectant on Epithelioma Papillosum Cyprini (*Cyprinus Carpio*, L., 1758) Cells
Merve YILMAZ Mehmet FİDAN	*Siirt University*	Plants Used by the People for Upper Respiratory Diseases in Tillo District of Siirt Province (Turkey)
Hüseyin EROĞLU Süleyman Mesut PINAR Mehmet FİDAN	*Siirt University*	Petaloid Monocotyledonous Flora of Mardin Province (Turkey)
Hilda. A. Emmanuel-AKERELE	*Anchor University Lagos*	Microbial and Physico-Chemical Assessment of Soil and Water Around Waste Dump Sites
Fatima EN-NAHLI Halima HAJJI Abdellah El AISSOUQ Tahar LAKHLIFI Mohammed BOUACHRINE	*Moulay Ismail University*	COMSIA Study for a series of inhibitors of *Tetranychus cinnabarinus*
Usman, A Whiteley, C.G Wilhelmi, B.S	*Umaru Musa Yar'adua University*	Partial Purification, Characterization, and Inhibition by Gold Nanoparticles of Bovine Soluble Catechol O-Methyltransferase
Abdellah El AISSOUQ Fatima EN-NAHLI Amina GOUDZAL Abdelkrim OUAMMOU Fouad KHALIL	*Sidi Mohamed Ben Abdellah University*	Inhibition of monoamine oxidase by chalcone analogues: docking-based alignment, 3D-QSAR and molecular dynamics simulation
Sait KURŞUNOĞLU Nilüfer KURŞUNOĞLU	*Abdullah Gul University*	Effect of Petrochemical Compounds on Environment and Human Health

05.11.2021
Friday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-5/OTURUM-2, SALON-5

MODERATOR: Dr. Ivaylo Staykov

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Sata Yoshida Srie Rahayu Aziz Kemal Fauzi Wida Riyanti	*Pakuan University*	Correlation Analysis Of Population With Groundwater Salinity Value In Coastal Area, Karawang Regency
Bouyaya Linda Chaib Rachid	*University Frères Mentouri Constantine1*	Study Of The Reinforcement Of The Maintenance Of The Drinking Water Supply System In The City Of Constantine In Algeria
Plamen S. Glogov Mira L. Georgieva	*Bulgarian Academy of Sciences*	Study of Impatiens glandulifera competitors among native plant species and their potential for control of the soil erosion in riparian habitats
Tien Dung Khong Yen Dan Tong Hanh Bui Le Thai	*Can Tho University*	Perception And Willingness To Pay For Bus Rapid Transit In The Mekong River Delta Vietnam
Alina Gheorghe Mircea Udrescu	*Artifex University from Bucharest*	Consumer - Between Consonance And Cognitive Dissonance
Ivaylo Staykov	*Member of The Law Department of New Bulgarian University*	Nature And Significance Of The Declarations Of The International Labour Organization
Naima Melzi Yamina ammi Salah Hanini	*University of Médéa*	Neural Prédiction of Viscosity for non polar Gas
BOUSSAK Hassina DEMIM Soraya HAMMADOU Souaad Louci Seiad Linda	*University M'hamed Bougara*	Synthesis and physicochemical properties of a polyvinyl acetate binder added to a vinyl paint
Ainur Abdeshova Asel Shayakhmet	*Al-Farabi Kazak Ulusal University*	Turkism Thought in Magcan Cumabay's Works
Ansam Yaroub Mayada Zuhair	*University of Baghdad*	Recurrent Themes in Selected COVID-19 Children's Books
Suman Deokota Ishita Sil Geetika Garima Joshi	*Dr. D Y. Patil B-School*	Investor's Perception towards investing in Banking Stocks

06.11.2021
Saturday/ Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-1/OTURUM-1, SALON-1

MODERATOR: Dr. Emrah İSTEK & Dr. Gülşen İSTEK

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Emin CENGİZ Ramadan ALİ	*Şırnak University*	Discussions On "Fusha And Dialect" İn The Context Of The Formation Of Standard Arabic
Zübeyir KARATAŞ	*Siirt University*	The wisdom behind the creation of people with different abilities according to the Qur'an
Enver SONDUK	*Yüzüncü Yıl University*	The Oricin Of Qıraat Science
Mehmet ERGÜN	*Bartın University*	The Importance of Elmalılı Muhammed Hamdi Yazır's Alphabetical Islamic Law and Dictionary of Fiqh Terms For Turkish Law History Researchers
Mehmet ERGÜN	*Bartın University*	Environment- Ethics Relation According To Islamic Law
Emad Ahmed Elsayyad	*King Khalid University*	The influence of the religion thoughts in the political aspects in Ancient Arabian Peninsula
Rehana Kanwal	*National College of Business Administration and Economics*	Seerat & History – A Pillar Of Islam, A Critical Study
Ananda Majumdar	*The University of Alberta*	The Art, Craft, and Literature of Theological Concept
Aysun Aynur YILMAZ	*Necmettin Erbakan University*	Elementary Mathematics Teaching And Social Studies Teaching Science And Science From The Point Of View Of Undergraduate Students

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-2/OTURUM-1, SALON-2

MODERATOR: Dr. Özgür Yaşar ÇELİK & Dr. Ayfer FINDIK PAKROOH

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Hilal Maide KILIÇOĞLU AKYOL Onur Alp YAŞAR İrem ERGİN	*Ankara University*	Tumour Association of a Necrotic Ulcerative Lesion in a Cat
Dereje Dea Yoseph Mekasha Aberra Melesse	*Hawassa University*	Assessing the Effect of Oestrus Synchronization on the Reproductive Efficiency of Indigenous Goats Reared in two districts of Gamo Zone, Southern Ethiopia
Akın KOÇHAN	*Dicle University*	Hypothermia in Cats and Dogs, Clinical Approach and Treatment
Mitiku Yohannes Aberra Melesse	*Arba Minch University*	Comparative studies of some morphometric traits of local Arsi-Bale sheep, Dorper sheep breed and their crossbreds under on-farm and on-station management conditions
Meriç KOCATURK Oya ERALP-İNAN Asta TVARIJONAVICIUTE Mehmet CANSEV Jose J. CERON Zeki YILMAZ	*Bursa Uludağ University*	Relation Of Serum Lipid Profile and Acute Phase Proteins in Response to Endotoxin in Dogs Treated with Intravenous Choline
Günsel KİRMAN Işılay Sezen ERMİŞ Özge KAPLAN Firat ŞAHİN Eda YILDIZHAN Engin DEVECİ	*Siirt University*	Investigation of Changes in Brain Tissue Caused by Deltamethrin Administration in Rats by Histopathological and Immunohistochemical Methods.
Radka Vlaeva	*Trakia University*	Body Indices of the "Local Donkey" Population in Bulgaria
Fatma ÇELENK Berna GÜNEY SARUHAN	*Dicle University*	Cellular Location and Biological Activity of Ghrelin, Obestatin and Leptin Expression in Bull and Ram Testis.
Ayfer FINDIK PAKROOH	*Siirt University*	The Detection of BPV-1 DNA in Internal Organs in Two Cattle

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-3/OTURUM-1, SALON-3

MODERATOR: Dr. Yakup ASLAN

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Nesibe Özge TOY Nuray ŞAHİNLER	*Uşak University*	Chemical Structure of Propolis Samples from Yalova Province
Rabia TELSAÇ Rabia Mehtap TUNCAY	*Van Yüzüncü Yıl University*	Effects of Functional Food Type Pomegranate (*Punica granatum L.*) on Human Health
Abdullah BAYCAR Müge KARDEŞ Osman SAĞDIÇ	*Siirt University*	The Use of Honey and Beekeeping in Tourism
Şule Azime YENİÇERİ Bülent HALLAÇ	*Siirt University*	Determination of Various Functional Properties of Sumac Concentrate
Erkan SIRMA Mehmet FİDAN	*Siirt University*	Determination of Botanical Origin of Pervari (Siirt-Turkey) Region Propolis
TOURABI Meryem NOUIOURA Ghizlane HAJJAJI Abdelouahed HALOTI Said DERWICH El houssine	*Sidi Mohammed ben Abdellah University*	Correlation Between the Essential Oil, Water Activity and Temperature and *in vitro* Antimicrobial Activity of Moroccan *Thymus Satureioides*
NNABUIFE, E.K.N CHUKWUEMEKA G. EME	*Nnamdi Azikiwe University*	Dynamic Capabilities and Firm Performance of Quoted Food and Beverage Manufacturing Companies in Southwest Nigeria
Yasmina Halabi Chaimae Nasri Hicham Harhar Abdelkbir Bellaouchou Mohamed Tabyaoui	*Mohammed V University*	Quality Parameters and Chemical Composition of *Phoenix Dactilyfera* L. Seed Oil
M.Arjun M,Aruna N.Venu Madhav	*Telangana University*	Phycoremediation or microalgae treatment on Para Boiled Rice Mills effluent, at Manakondur, Karimnagar, Telangana India

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-4/OTURUM-1, SALON-4

MODERATOR: Dr. Veysel OKCU & Dr. Enes DEMİR

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Hamidou OUEDRAOGO	*Université JOSEPH KI ZERBO*	Bifurcation and stability Analysis in Complex Cross Diffusion Mathematical Model of Phytoplankton-Fish Dynamics
Muhammaad ZAHEER	*Hazara University*	Analytical And Mathematical Models For Solute Transport In Low-Permeability Porous Media
Olanegan O. O Alakofa C. O. Ogunware B. G.	*Federal University Oye*	Convergence Of Stochastıc Dıfferentıal Equatıons Usıng Euler Maruyama And Mılsteın Method
Enes DEMİR Yahya ARPACI	*Siirt University*	Investigation of the Effect to Mind and Intelligence Games on Mathematical Reasoning in Non-routine Mathematical Problems
Salim MESBAHI	*Ferhat Abbas University*	Study Of A Class Of Nonlinear Fractional Differential Systems Arising In Biology
Cebrail BARUT Güngör YILDIRIM Yetkin TATAR	*Fırat University*	Sis Hesaplamada Görev Dağıtımının Arşimet Optimizasyon Algoritması İle Optimizasyonu
Ebru TANBOĞA KORKMAZ Fatih Ahmet ÇELİK	*Bitlis Eren University*	Investigation Of The Geometric Optimization And Molecular Dynamic Process Using Density Functional Theory (Dft) Of La4mn2ınge4 Compound
Y. Ben-Ali I. El kadmiri Z. Rahou J. Barkani A. Essahlaoui D. Bria	*Mohamed First University*	Accordable filters by defect modes in single and double negative star waveguides grafted dedicated to electromagnetic communications applications
Matej Babič	*Faculty of Information Studies*	Using artificial intelligence for simulation a bike rent system network
Veysel OKÇU Elif SÖZGÜN	*Siirt University*	İnvestigation of Teachers'Perceptions of Servants' Leadership behaviors of school Principals

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-5/OTURUM-1, SALON-5

MODERATOR: Dr. Funda KOCAAY

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Funda KOCAAY Burcu KÜÇÜK BİÇER M.Esin OCAKTAN	*Medipol University*	Factors Affectıng The Employees Of A Faculty To Experıence Occupatıonal Health Problems
Dilek Büyükkaya BESEN Merve GÜNBAŞ Merve DERVİŞOĞLU	*Dokuz Eylül University*	Global Pandemıc: Covıd-19 Experıences Of Intensıve Care Nurses
Rumyana STOYANOVA	*Medical University of Plovdiv*	Does The Fourth Covid-19 Wave Look Different from The Previous Waves? – Expirience From Bulgaria
Gülay OYUR ÇELİK Sinem ESKİDEMİR Büşra DALFİDAN Nagehan EVKAYA Kadriye ACAR	*Izmir Katip Celebi University*	Investıgatıon Of Problems Related To The Use Of Personal Protectıve Equıpment By Operatıng Room Workers In The Covıd-19 Process: A Phenomenologıcal Study
Aberkane SALAH Baziz AMİNE	*Khenchela University*	Nurse midwives' job satisfaction and burnout in an Algerian sample: The mediating role of emotional intelligence
Bayram DELEŞ Burcu GÜLEY Ayşegül ULUTAŞ KESKİNKILIÇ Oğuz EMRE	*Ardahan University*	Evaluatıon Of The Psychosocıal Condıtıons Of Preschool Chıldren By Theır Mothers
Burcu GÜLEY Bayram DELEŞ Oğuz EMRE Ayşegül ULUTAŞ KESKİNKILIÇ	*Ardahan University*	Analysıs Of The Emotıonal Abuse Potentıals Of Mothers Wıth Chıldren In The Preschool Perıod In Terms Of Some Varıables
Aslı KÖSE Meltem Tülin SEZGİN	*Gümüşhane University*	An Evaluatıon On Famıly Medıcıne Performance System
Asmolova Lyubov ALEXANDROVNA Nurlanova Asem NURLANOVNA Chunkurova Zarina KANAPIYANOVNA	*Kazakhstan-American Free University*	Pedagogical Orientation of Students to a Healthy Lifestyle

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-1/OTURUM-2, SALON-1

MODERATOR: Dr. İsmail KİNAY & Dr. Abdulvehap BOZ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
İsmail KESKİN Taha YAZAR	*Dicle University*	Examining Teachers' Educational Philosophy Tendencies
İsmail KİNAY Ümran KOÇ Necmeddin Berk HAMİDİ	*Dicle University*	Examınation Of Graduate Thesis On Values Education In Primary School Textbooks In Turkey
Şule FIRAT DURDUKOCA	*Kafkas University*	Exaiınation Of Hıgh School Students' Level Of Confidence In The Class
Alina COSTİN	*Aurel Vlaicu University of Arad*	Stress And Anxiety In Narcissistic Families During Lockdown
Milena APOSTOLOVSKA - STEPANOSKA	*Methodius University in Skopje*	The Influence of The Decision-Making Criteria in Decision Making Process
Hanife Gülhan Orhan Karsak İsmail ŞAN	*Kırklareli University*	Teachers' Opınıons On Concept Of Educatıon
İsmail ŞAN Hanife Gülhan Orhan Karsak	*İnönü University*	Podcast Homework Performance Of Pedagogıcal Formatıon Students
Григорчук Татьяна ВИКТОРОВНА	*Vinnytsia State Pedagogical University*	Methodological features of preparing future primary school teachers for the formation of logical thinking
Froilan D. MOBO	*Philippine Merchant Marine Academy*	Readiness of the Maritime Students in the New Normal: An Assessment in The Philippine Merchant Marine Academy, San Narciso, Zambales
Veysi AKTAN Abdulvehap BOZ	*Siirt University*	The Relatıonships Between Organizational Silence And School Climate In Primary Schools

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-2/OTURUM-2, SALON-2

MODERATOR: Dr. Şule ERKOVAN

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR	*Siirt University*	Effects of High and Chilling Temperatures on Soybean Crop
Sipan SOYSAL	*Siirt University*	The Importance of Symbiotic and Asymbiotic Fertilization on Plants Used in Field Crops
Nurgül ERGİN Muhammed Fatih KAYA Mehmet Demir KAYA	*Bilecik Şeyh Edebali University*	Improvement of Germination and Seedling Growth Performance of Naturally Aged Sunflower Seeds by Priming
Şule ERKOVAN Gül ARICAN	*Eskişehir Osmangazi University*	Competition Relations Between Some Annual Legumes - Cereals Mixtures Cultivated As Main And Second Crops
Frederick F. Patacsil Paulo V. Cenas Andhee M. Jacobe Monica M. Brosas Pauline Joy V. Roa	*Pangasinan State University*	Estimation Of Farm Gate Rice Price Using Temporal – Causal Modeling And Uni-Dimensional Kalman Filtering
O.A. Adebisi L.O. Adebisi A. Jonathan	*Department of Agricultural Economics and Farm Management University of Ilorin*	Smart Agriculture: Practices and Challenges among Commercial Arable Crop Farmers in Nigeria
Saira Zahoor Omar Fayaz Khan Abid Sultan Mushtaq A Lone Kusumakar Gautam Bilal A Sheikh	*School of Agricultural Economics and Business Management SKUAST-Kashmir*	A Study on Perception of Consumer towards Green Product Marketing
Huynh Viet Khai Huynh Thi Dan Xuan Tran Thi Thu Duyen	*Can Tho University*	Estimating farmer's willingness to pay for liquid organic fertilizer: A case study in the Vietnamese Mekong Delta
Muhamin Sahil Omar Fayaz Khan Abid Sultan Mushtaq A Lone Bilal A Sheikh	*School of Agricultural Economics and Business Management SKUAST-Kashmir*	Farmers' Buying Behaviour for pesticide use in Budgam district of Kashmir
Sikiru Ibrahim-Olesin Prince Osuji Chidiebere Emeka	*Alex Ekwueme Federal University*	Income Distribution Of The Adopters And Non Adopters Of Crop Rotation And Diversity Practices

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-3/OTURUM-2, SALON-3

MODERATOR: Dr. Fatih TAŞ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Hamza KARABAĞ Necati ÜÇLER	*Adıyaman University*	Late period ventriculoperitoneal shunt infections
Özden YÜLEK	*Siirt University*	A Rare Cause Of Cholecystectomy: Eosınophılıc Cholecystıtıs, A Case Serıes
Gd SUANTAK	*Assam down town University*	Spiritual Therapeutic Assessment in Palliative End-of-Life Care: Focus on Terminal Illness
Gd SUANTAK	*Assam down town University*	Effective Ways of Breaking Bad-News In Palliative End-Of-Life Care
Türker ACEHAN	*Recep Tayyip Erdoğan University*	A Rare Cause Of Adult Cough: Morgagnıan Hernıa. Presentatıon Of Our Approach To Surgıcal Treatment Across The Operatıon Vıdeo
Mustafa Nevzat FİRİDİN	*Siirt University*	Lumbar Lıgamentum Pseudocyst Sıgnıficant Wıth Acute Neurologıcal Defıcıt
Mustafa Nevzat FİRİDİN	*Siirt University*	Retrospective Evaluation Of Patients Operated For Myelomeningocele
K. R. PADMA K.R.DON	*Bharath University*	The Mental Trauma Faced by Population After Coronavirus Outbreak
Özden YÜLEK Gizem BOLOVA	*Siirt University*	Enterobıus Vermıcularıs, A Rare Cause Of Acute Appendıcıtıs

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-4/OTURUM-2, SALON-4

MODERATOR: Dr. M. Fırat BARAN

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Kübra KONTBAY M. Aydın AKBUDAK	*Akdeniz University*	Transgene excision from rice genome through CRISPR/Cas9 System
Uzma Ayaz	*The University of Poonch Rawalakot*	Genetic variability, association and diversity study among the sunflower genotypes at seedling stage based on different morpho-physiological parameters under polyethylene glycol induced stress
Chafai Wissame Khalid Ahmed	*Mohammed I University*	Diversity And Mycorrhizal Potential Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi In Two Natural Soils In The Eastern Region Of Morocco
Somayeh Torktaz	*University of Tehran*	Agricultural waste management to protect the environment
Mohamed El Housse Abdallah Hadfi Ilham Karmal Said Ben-Aazza Mohamed Errami Ali Driouiche	*University Ibn Zohr*	Valorization of the extracts of Crocus Sativus L waste as cost-effective and environmentally friendly inhibitors of scaling in industrial and irrigation equipment
Slimani Sabrina Farah Lotfi Benretem Abdelouahab	*University BADJI Mokhtar of Annaba*	Impact Of Wind Farms On The Environment
Valerii Barbash Olga Yakymenko Olga Yaschenko Roman Zakharko	*National Technical University of Ukraine*	Obtaining And Properties Of Nanocellulose From Hemp Fibers
Firdaouss Bouisfi Mohamed Chaoui	*Moulay Ismail University*	Study of the geometry effect of irrigation storage tank on trap efficiency
Seyithan SEYDOŞOĞLU	*Siirt University*	Leguminous Fodder Shrub Medicago arborea: A Review

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-5/OTURUM-2, SALON-5

MODERATOR: Dr. Ahmet ÇOBAN & Dr. Fehmi DEMİR

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Yunus Emre AVCI Metin TOPRAKÇI	*Siirt University*	Evaluation of Education Unions According to Teacher Perceptions
Ahmet ÇOBAN Sait ÇAKAN	*Dicle University*	Characteristics Of Individuals In Terms Of Turkish Thinkers
Ahmet ÇOBAN Sait ÇAKAN	*Dicle University*	Characterıstics Of Individuals Included In The Reports Of Foreign Experts Invited To Turkey
Fehmi DEMİR	*Siirt University*	Metaphorıcal Perceptions Of Eıghth Grade Students Of Secondary School About The Covid-19 Epıdemic
Faizan Shabir Zulquar Nain	*Alıgarh Muslım Unıversıty*	Transition towards Green Economy with Green Industry policy: The case of India's Practice
Dilara CİĞERCİ Sevim AŞIROĞLU	*Maltepe University*	Investigation Of Postgraduate Teachers' Awereness of STEM Education
Muhammet Muhsin UMURBEK Ali Osman ENGİN	*Atatürk University*	Examinatıon Of Theses On The 21st Century Skılls Of Teacher Candidates
Hacı Mehmet BOYRAZ	*Sakarya University*	Turkey's Struggle Against Irregular Migration Originating from Afghanistan
Cevdet EPÇAÇAN Bedriye Bahar GÖREN	*Siirt University*	Investigation of Students' Views on Values Education in Distance Education Implemented During the Covid-19 Pandemic Process

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-1/OTURUM-3, SALON-1

MODERATOR: Dr. Rasim TÖSTEN & Dr.Ahmet SAYLIK

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Ahmet SAYLIK Eren TÖRÜN	*Siirt University*	Teacher Loneliness: A Meta Synthesis Study
YASHAR AHMEDOV	*Azerbaijan State Oil and Industry University*	The Philosophy Of The Great Return
Sakine GÜMÜŞ Rasim TÖSTEN	*Siirt University*	Meta Synthesis Study on Equal Opportunity in Education
Selçuk GÜRÇAM	*Iğdır İl Özel İdaresi*	An Analysis On The Paris Agreement: A Solution Or A Disappointment?
Selçuk GÜRÇAM Emrah KONURALP	*Iğdır University*	Analysıs Of Local Governments In Terms Of Clımate Change And Zero Waste: The Case Of Iğdır Provıncıal Specıal Admınıstratıon
Gulcin BILGIN TURNA	*Recep Tayyip Erdogan University*	Revenge Consumption: How We Take Revenge on Covid-19 Pandemic
Susan BETH ROTTMANN	*Ozyegin University*	Analysing Migrant Belonging in Nine Countries: The Impact of Social Locations and Meso-Level Inclusion
Qaribu Yahaya Nasidi Muhamad Fazil Ahmad Isyaku Hassan Jamila Mohammed Dahiru Abubakar Shehu	*University Sultan Zainal Abidin*	Mediating Role of Social Media on Online Shopping Behavior: Smart-PLS Approach
Ahmet SAYLIK Baran SELİMOĞLU	*Siirt University*	Examınatıon Of Teachers' Perceptıons Of Organızatıonal Hypocrısy Accordıng To Some Varıables

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-2/OTURUM-3, SALON-2

MODERATOR: Dr. Ayman El SABAGH

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Osama El Sayed Morsy Sami Abdou Atta Ali M. Eltamaly Amer Nasr A. Elghaffar Ahmed Sami Abdou Atta	*Mansoura University*	An Approach Estimation of Using the Fixed Shunt Capacitor Bank for Power Factor Correction
Souad KASRI Lazhar HEROUS	*University of Badji Mokhtar*	Experimental Modeling of The Electric Potential Decay at the Surface of Polyethylene Films (PET)
Yahaya Shagaiya Daniel	*Kaduna State University*	MHD Flow of Nanofluid Over Stretching Sheet Under the Control of Electric Field
Yahaya Shagaiya Daniel	*Kaduna State University*	Stagnation Point Flow with Radiative and Magnetic Field Over a Stretching Sheet
Lina Bouhafs Salah Tamalouzt Younes Sahri	*University of Bejaia*	Direct Torque Control Applied to Wind Turbine Based Dfig Under Sub and Super-Synchronous Operation Modes
Viktor Protsenk	*Zaporizhzhia National University*	Research of Melting of Ilmenite Concentrate in Electric-Arc Furnace of Direct-Current
Latifa BOUSSALIA Ahmed nabil ramadan	*University Constantine*	The Effect of the Wheel Treads Manufacturing Defects on Static and Dynamic Behavior of Wheel/Rail Interaction
SMILI Karima DEKHANE Azzeddine HEROUZ Lazhar	*University of Badji Mokhtar*	The Effect of Initial Potential and Charging Time on the Decay Characteristic of Surface Potential
Souad KASRI Lazhar HEROUS Karima SMILI	*University of Badji Mokhtar*	Corona-Charging and Charge-Decay Characteristics of an Insulator
Dilek Özlem ESEN Yasin Yiğit GÖNDER	*Kocaeli University*	Tpm Applications in Asas Aluminum and Results

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-3/OTURUM-3, SALON-3

MODERATOR: Dr. Fatih TAŞ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Kevser GÜRSAN	*Yozgat Bozok University*	Review Of Theses On The Elderly Individual And Exercise
Inas YAYHA	*Kûfe University*	Squeeze Film Analytical Characteristics for The Human Hip Joint
Cengiz CENGİSİZ Artuner DEVECİ	*Manisa Mental Health and Diseases Hospital*	The Effect Of Alexıthymıa And Anger In Treatment Motıvatıon Of Patıents Wıth Alcohol Dependence
A. U. Arun REVATHY R	*Nirmala College*	Food and Feeding Behaviour of Decapterus Macrosoma (Bleeker, 1851) off Cochin Coast
Rukiye ARSLAN Zekeriya ÇALIŞKAN	*Batman University*	Examınatıon Of Graduate Thesıs On Sensor Integratıon In Turkey Accordıng To Varıous Varıables
Esmail Hassan Abdullatif AL-SABRI	*King Khalid University*	Predicting the Movement of Student Cohorts at the Faculty of Dentistry - Ibb University, Using the Stochastic Transition Matrix
Nilgün ONURSAL Mehmet Can DAL	*Siirt University*	Removal of malachite Green on Siirt clay from aqueous solutions by adsorption method
Favour C. UROKO	*University of Nigeria*	Oh Young Man, Take it Easy: Proverbs 20:21 and Nigeria Drug War
Emral GÜLÇEK	*Siirt University*	Place of Music in Dialysis Care
Atike BAHCIVAN	*Siirt University*	A Rare Case In Sıırt: Angiolymphoid Hyperplasia Wıth Eosinophilia

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-4/OTURUM-3, SALON-4

MODERATOR: Dr. Bünyamin DURAN & Dr. Resul BABAOĞLU

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Nuruddeen Muhammad KOKO Siti Zuliha RAZALI	*Universiti Sains Malaysia*	Intergovernmental Councils and Public Service Delivery in Nigeria: A Political Settlement Analysis
William MUHUMUZA	*Makerere University*	The Interplay of External and Domestic Interests in Shaping Uganda's Policy Reforms.
HASANZADA AISHAN	*Azerbaijan State Oil and Industry University*	The triumph of historical justice
Ziad AL SAAD	*Yarmouk University*	3D modeling of Greco-Roman monumental architecture from the Decapolis cities of Gerasa and Gadara-Jordan.
Dang Hoang Xuan Huy Luong Hoai My	*Nha Trang University*	Impacts Of The Us - China Trade War And Covid 19 Passion On Foreign Direct Investment Into Vietnam
Bünyamin DURAN	*Manisa Celal Bayar University*	The Relatıonship Between Economic Development And Socio-Cultural Values, According To Alfred Marshall
Tengiz VERULAVA	*Caucasus University*	Family Support Policy in Georgia
DESTA FEYISA GEDA HEMAL B PANDYA	*Gujarat University*	Determinants Of Households Poverty: Study Of Selected Urban Region Of West Arsi Zone, Ethiopia
Said OUSSOU	*Moulay Ismail University*	Amazigh Morphology: The case of Tashlhiyt
Ramadan Husayn ALZAHAWİ	*Alzawia University*	Tourism Investments in Arab Spring Countries (Libyan Paradigm)

06.11.2021
Saturday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-5/OTURUM-3, SALON-5

MODERATOR: Öğr. Gör Cihan YILDIRIM

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Girma DEFERE	*Jimma University*	International Boundary (Making and Administration) and Pastoral Livelihoods: case of Ethio-Kenya Border
Ayobami Ademola AKANMU Kolawole Taofeek GBADAMOSI Felix Kayode OMOLE	*Federal University of Technology*	City Livability and Active Transportation in Lagos Metropolis, Nigeria
Ihor PRYKHODKO	*National Academy of the National Guard of Ukraine*	The Model Of Psychological Safety Of A Soldier's Personality
Maria SULTANA Tanvir SHEHZAD Nafiz RAHAMAN	*Khulna University*	Social And Economic Characterization Of Urban-Rural Divide: An Exploratory Study On Coastal Areas Of Bangladesh
Truong THI VIEN	*The University of Danang*	Enhancing Tourists Experience Through Smart Tourism In Developıng Countrıes Havıng Potentıal In Ecotourısm Development
Iva SULAJ	*Logos University College*	The Pensions System In Albania, An Urgent Need For Reform.
Vahid GHOLAMİ Mohammad REZA KHALEGHİ	*University of Guilan*	Land-use suitability using economic analysis and Geographic Information System: A Case Study: Zaremrod Watershed, Iran
Usman Mohammed BATURE FATİMA BELLO Mukhtar SHEHU TAHİR Bello GARBA	*Accountancy Department Federal Polytechnic*	The Effect Of Top Management Support On Internal Audit Effectiveness In The Nigerian Banking Sector
S. ANAMİGA V. KUMARADEEPAN	*University of Jaffna*	Usage Of Social Media In Sri Lanka Banking Industry: A Study Of Awareness And User Knowledge Perspectives.
Deepti KHUBALKAR Mouza-BHANDEWADİ	*Deemed University*	Fundamental Rıght To Dıgıtal Prıvacy And Medıa Vıctımızatıon- An Assessment Under Justıce System In Indıa

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-1/OTURUM-1, SALON-1

MODERATOR: Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ & Dr. Deniz ÇAKAROĞLU

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ Sibel ASLAN	*Fırat University*	The Effectiveness And The Problems Encountered Of Speaking And Listening Activities In The Classroom In The Context Of The Opinions Of English Teachers
Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ Sibel ASLAN Şule ERDEM	*Fırat University*	The Attitudes of Pedagogical Formation Education Course Students Towards Learning
Sarwat SULTAN Sehrish AMEEN Frasat KANWAL	*Bahauddin Zakariya University*	Meanings of Education and Academic Achievement: Examining the Mediating Role of Academic Self- Efficacy
Magdalena BUGHIRICĂ GEORGESCU Corina RODICA IONESCU	*National University of Physical Education and Sports*	Current records on different impairments of children and adolescents enrolled in the special education system
Abbas Ali ZAREI Nadimeh BAGHERI SANJAREEI	*Imam Khomeini International University*	The Effect of Cognitively and Emotionally Engaging Activities on EFL Learners' Speaking Anxiety and Willingness to Communicate
Qader Vazifeh DAMIRHI Ahad NOROUZADEH Farhad AMIRI	*Islamic Azad University*	Institutionalizing Culture of Digital Reading and Learning Among Students
Deniz ÇAKAROĞLU Gülşen Poyraz DURMAN	*Siirt University*	Investigation Of The Effect Of Drinks For Athletes On Performance
Serdar ADIGÜZEL Emre SERİN	*Siirt University*	Erkek Futbol Oyuncularında 8 Hafta Otojenik Antrenman Sonrası Hamstring Esnekliğinin Değerlendirilmesi
Ihor HRYNCHENKO Tetiana KARPUNETS Olexandr CHUPRYNA	*H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University*	Volleyball Players Aged 12-13 Physical Training In Ukraine
Anna Prikhodko	*Yaroslav Mudrij National Law University*	Physical Education in Universities During The Covid-19 Pandemic: Challenges Of Online Learning

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-2/OTURUM-1, SALON-2

MODERATOR: Dr. Sevgi GÜNEŞ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Michailov Neofit RILSKI	*Institute of Physical Chemistry*	About the Environmental Protection Activities Meaning
Osman ÖZÜDOĞRU	*Siirt University*	A Case Report Of Tramadol-Related Serotonın Syndrome
Yamina. AMMI Cherif. Si-MOUSSA Hanini SALAH	*University of Médéa*	Multiple linear regressions for modeling the rejection of anti-inflammatory drugs by reverse osmosis membranes
Saadet ÇELİKÖZLÜ Filiz ÖZYİĞİT	*Kütahya Dumlupınar University*	Protective Effects Of Hesperidin In Cerebral Ischemia Reperfusion Injury
Kratbi FOUAD Ammi YAMINA Hanini SALAH	*University of Médéa*	Prediction of the Organic Compounds rejection by Membranes using Neural Networks
Seval KAYA Uğur ŞEKER Yusuf NERGİZ	*Dicle University*	Effect Of Experımental Dıabetes On Lungs And Investıgatıon Of Possıble Protectıve Potentıal Of Antı-Dıabetic Black Seed Oıl
Samiullah SAJID	*University of Agriculture*	Molecular characterization of SARS-CoV-2 Spike gene from suspected patients
Dilek BÜYÜKKAYA BESEN Hamdiye ARDA SÜRÜCÜ Devrim DÖLEK ÇETİNKAYA Merve DERVİŞOĞLU Lale ŞAHİN Mehtap ERTAŞ	*Dokuz Eylul University*	Covid-19 Experiences Of Individuals With Diabetes: Qualitative Study
Çağla ÖZSOY Serap KORAL TAŞÇI	*Kafkas University*	Diabetes And İnfertility
Naci Ömer ALAYUNT	*Siirt University*	An Overview of Agmatine as a Neurotransmitter/Neuromodulator and its Effect on Diabetic Retinopathy
Sevgi Güneş Naci Ömer ALAYUNT	*Siirt University*	Magnetic field effects on neuropathy and unknown aspects

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-3/OTURUM-1, SALON-3

MODERATOR: Dr. Ömer ACER

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Ahmet EMİR	*Ege University*	Photochemıcal Analysıs And Determınatıon Of Bıologıcal Actıvıty Of Allıum scorodoprasum Subsp. Waldsteını
Mustafa YILDIZ Özay GÜLEŞ Mustafa SANDIKÇI Şadiye KUM	*Çanakkale Onsekiz Mart University*	The Effects Of Coenzyme Q10 On Bısphenol A-Induced Pancreatıc Changes In Rats
Jyoti Ratan GHOSH	*Visva-Bharati University*	Adverse Effects of Bisphenol A Exposure On Metabolism
Şevki PEDÜK	*Mardin State Hospital*	A Rare Clinical Condition Due to Granulicatella Adiacens Mimicking Granulomatous Mastitis: Case Report and Literature Review
Clement Olusola OGIDI	*Kings University*	Assessment Of Phytochemıcal and Antimicrobial Actıvıty Of Extract From Zınc And Copper Enrıched-Pleurotus Ostreatus Cultıvated On Mushroom By-Product
Mustafa ERDOĞAN Behçet İNAL Ömer ACER	*Siirt University*	Isolation And Molecular Characterization Of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Strains Isolated From Clinical Samples In Siirt Training And Research Hospital
S. ABUBAKAR O.A. ADOUM	*Umaru Musa Yar'adua University*	Screening Of Cassia Sieberiana D.C. For Antimicrobial and Brine Shrimp Lethality Test
Yusuf ÖZER	*Dışkapı Yıldırım Beyazıt Training and Research Hospital*	Is Antıbıotıc Therapy Effectıve In Helıcobacter Pylorı Pozıtıve Dıspeptıc Patıents Wıthout Pectıc Ulcer Disease?
P. H. NAJAFGULIYEVA	*II Department of Surgical Diseases of AMU*	Modern Methods of Treatment And Prevention Of Gastroduodenal Bleeding Of Ulcer Origin
Yasemin GENÇ BAHÇE	*Siirt University*	Seroprevalence For Rubella, Cmv And Toxoplasmosıs Among Pregnant Women In Sıırt Cıty

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-4/OTURUM-1, SALON-4

MODERATOR: Dr. Serap YADİGAR

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Zeki OGUT Adem TUNCER Ertugrul KARABULUT	*İnönü University*	Our Experıence In Colorectal Surgery In Patıents Aged 90 And Over
Serap YADİGAR	*Kartal Dr. Lütfi Kırdar City Hospital / İstanbul*	New Classıfıcatıon In Patıents Wıth Membranoprolıferatıve Glomerulonephrıtıs
Serap YADİGAR	*Kartal Dr. Lütfi Kırdar City Hospital / İstanbul*	Is the presence of proteinuria in patients with diabetes associated with the severity of Covid-19 disease?
Srdjan S. PUTNIK	*University of Kragujevac*	Laparoscopic surgical methods in the modern treatment of obesity and metabolic syndrome
Srdjan S. PUTNIK	*University of Kragujevac*	Mega Obesity Patients - A Challenge In Bariatric Surgery
Mazlum YAVAŞ	*Şanlıurfa Education and Research Hospital*	Acute Incarceration Of Prolapsed Giant Rectal Polyp: A Rare Case Of Anorectal Emergency
Ahmet KARAKAYA	*Recep Tayyip Erdoğan University*	A Rare Acute Abomınal Cause: Small Intestıne Perforatıon Due To Foreıgn Body
K.F. GASIMOVA E.A. NOVRUZOV	*Gasimova K.F* *Novruzov E.A.*	Results of the treatment of indigestion syndrome accompanying gallstones
Refes INES Retem CHAHIRA Djemli SAMIR	*University Badji Mokhtar Annaba Algeria*	Toxicological effect of Abamectin on organ weight in pregnant rats treated with ginger
Necati ÜÇLER Yunus KURTULUŞ	*Adıyaman University*	The results of microdiscectomy in recurrent disc herniation

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-5/OTURUM-1, SALON-5

MODERATOR: Dr. Fatih TAŞ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Altay BABACAN	*Fethi Sekin Pediatrics Hospital*	Retinoblastoma treatment in childhood
Altay BABACAN	*Fethi Sekin Pediatrics Hospital*	Pediatric transfusion principles
Fareed AFZAL Maryam UMAR Maham MUSTAFA Khadija ASIF	*Government College University*	Nutrition Characteristic and Health benefit of Pistachio nut
Ümit GÖRGÜLÜ	*Ankara City Hospital*	Sınus Veın Thrombosıs: Stroke Outpatıent Clınıc Experıence
Shehla Nasar Mir Najib ULLAH	*King Khalid University*	Potential Role of Immunity Booster Herbal Drugs In Covid -19 From Abha, Aseer Region, Saudi Arabia
Şaban KILIÇ Faruk BALICA Yıldırım KOCAPINAR	*Siirt University*	Anthrax on the Upper Eyelid
Z.M. KULIYEVA L.I. RUSTAMOVA T.I. IBADOVA I.B. ISRAFILBEKOVA M.N. MAMMADOVA	*Azerbaijan Medical University*	Risk factors for the emergency conditions development in tender-age infants
Furkan Fatih GULYESIL Mustafa DOGAN Mehmet Cem SABANER Hamidu Hamisi GOBEKA Abdullah KINAR Sahin ULU	*Siirt University*	Coincidence Of Sensorineural Hearing Loss And Severe Glaucoma: A Comparative Audiometric Study
Mehmet BULDUK Veysel CAN Bahattin BULDUK	*Van Yüzüncü Yıl University*	Common Newborn Congenıtal Endocrıne Dısease: Congenıtal Hypothyroıdısm
Mehmet BULDUK Veysel CAN Bahattin BULDUK	*Van Yüzüncü Yıl University*	A Metabolıc Dısease In Newborn: Phenylketonuria

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 10.00-12.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-1, HALL-6/OTURUM-1, SALON-6

MODERATOR: Dr. Sevda KOÇ AKRAN & Dr. Öğr. Üyesi Tahir YAŞAR

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Sevda KOÇ AKRAN	*Siirt University*	Teachers' Perceptions Regarding The "Live Lesson" Concept: A Metaphor Analysis Study
Kamil AKBAYIR Gamze ALKAN	*Yüzüncü Yıl University*	Causes Of Mathematics Anxiety And The Effect Of Teacher's Gender On This Situation
Tahir YAŞAR	*Siirt University*	The Relations between Man and nature in Stephen Ctane's The Red Badge of Courage
Halil HADİMLİ Musa YÜKSEL	*Akdeniz University*	Socio-Cultural Integration Of Syrian Refugees (City Of Siirt)
Murat AYHAN Güzin AYHAN Gözde AYHAN	*Ministry of Youth and Sports*	Physical Environment and Psychological Relief Factors of Continuing Smoking Behavior of Education Faculty Students
Hatice ŞEN	*Gazi University*	Analysis of The Secondary School Courses Of 5,6,7 And 8th Grade Of Science Textbooks In Terms Of The Measurement, Assessment And Evaluation Approach
Sevda KOÇ AKRAN Revan SADAK BİLEK	*Siirt University*	Teacher's Views On STEM Educatıon: A Content Analysıs Study
Sevda KOÇ AKRAN Berfin YILDIRIM	*Siirt University*	Teachers' Metaphorical Perceptions Regarding The 6C Model Concept
Cemal Ergun ÇELİK	*Siirt University*	Heart Reading

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-1/OTURUM-2, SALON-1

MODERATOR: Dr. Kübra GÜL

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Gonca ÇELIKTEN	*Kafkas University*	A Numerical Treatment of Modified Burgers Equation
Kübra GÜL Hikmet AKYOL	*Muş Alparslan University*	Review of the Impact of Covıd-19 on Economic Performance: Example of Developing Countries
Kübra GÜL Hikmet AKYOL	*Muş Alparslan University*	Study of the Impact of Climate Change on Globalization and Fdi: Example of Mena Countries
Mehsin Jabel Atteya	*Al-Mustansiriyah University*	Generalized Jordan Homoderivations of Associative Rings
Mohamed HOUASNI Salah ZITOUNI	*Université Djilali Bounaâma Khemis Miliana*	Well-Posedness and Exponential Stability of a Delayed Flexible Structure with Temperature and Micro-Temperature Effects
Petru CARDEI	*National Institute for Research-Development of Machines and Installations designed for Agriculture and Food Industry*	Quantification And Computer Programming of Territorial Division Criteria, Case Study
Timothy GANESAN	*American Mathematical Society*	Spectral Dynamics of Interacting Particles: in Brownian Motion and Gravitating Dust Solutions
Samir ZAHAF Amar CHEMMAMI Mouloud DAHMANE Azzeddine BELAZIZ	*University of Châab Erssas*	Numerical Validation of the 3d Model of The L4-L5 Lumbar Segment Functional Unit by the Finite Element Method
Abdelkader EL MAHI M'hammed ZIANE	*Mohammed I University*	The Iwasawa Invariant M Vanishes for Z2-Extensions of Certain Real Biquadratic Fields
Karima LAOUBI	*M'hamed Bougara University*	Rational Decay of the Linear Wave Equation with Dynamic Boundary Conditions and Significant Density

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-2/OTURUM-2, SALON-2

MODERATOR: Dr. Bülent SARI

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Bülent SARI Hakan GÜNEY Selman TÜRKEŞ Farhad ZARIFI Muhammed ALHASAN Serdal SIRLIBAŞ Deniz CİVAN YİĞİT Güray KILINÇÇEKER Beşir ŞAHİN	*Çukurova University*	Water Footprint Calculation Methods and Evaluation in Textile Industry
Bülent SARI Hakan GÜNEY Selman TÜRKEŞ Farhad ZARIFI Muhammed ALHASAN Serdal SIRLIBAŞ Deniz CİVAN YİĞİT Güray KILINÇÇEKER Beşir ŞAHİN	*Çukurova University*	Evaluation of Sustainable Manufacturing Practices in the Textile Sector within the Scope of Unep 2030 Sustainable Development Goals
Bülent SARI Hakan GÜNEY Selman TÜRKEŞ Farhad ZARIFI Muhammed ALHASAN Serdal SIRLIBAŞ Deniz CİVAN YİĞİT Güray KILINÇÇEKER Beşir ŞAHİN	*Çukurova University*	Evaluation of the Relationship of Clean Production Practices in the Textile Sector with the Size and Performance of the Business
Milena NIKODIJEVIĆ Dragan ĐORĐEVIĆ	*Univesity of Niš*	Pre-Treatment with Fatty Alcohol and Dyeing of Wool Fibers
Rogozhina Iuliia Vladimirovna Guseva Marina Anatolievna Andreeva Elena Georgievna	*Russian State University named after A.N. Kosygin*	Assessment of the Quality of Garment Manufacture Through Non-Contact Method of Machine Vision
Arshi NAIM	*King Khalid University*	Application of Queuing Theory in Electronic Business Management
Arshi NAIM	*King Khalid University*	Green Information Technologies in Business Operations
Alexander KROUMOV Maya Margaritova ZAHARIEVA Anna BRACHKOVA Snejana RUSSINOVA Yana ILIEVA Mila KALEVA Dimitrina ZHELEVA-DIMITROVA Vessela BALABANOVA Reneta GEVRENOVA Milka MILEVA Almira GEORGIEVA Tanya KIM Alexander ADAMOV Hristo NAJDENSKI	*Medical University – Sofia*	Complex Challenges and Engineering Solutions in Multifunctional Algology Labs
Ali kyzy KURMANZHAN Marina GUSEVA Yelena ANDREEVA	*Russian State University named after A.N. Kosygin*	Advantages of Virtual Sketching for Fur Production

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-3/OTURUM-2, SALON-3

MODERATOR: Dr. Veysel Süleyman YAVUZ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
İlker Bekir Topçu İlkay Kara	*Eskisehir Osmangazi University*	Advances on Sulfurous Concretes: Review
İlker Bekir TOPÇU Taylan SOFUOĞLU	*Eskisehir Osmangazi University*	Ensuring Waste Recycling by Obtaining Geopolymer Mortar with Press Filter Waste That Released in Sugar Production Process
Erdal ÖNER Murat YAYLACI	*Bayburt University*	Finite Element Analysis of Contact Problem of Bilayer System Resting on Simple Supports
İpek BALNAN Melek Gülnur SAMUR Tuncay TUNA Erol KAM	*Yıldız Technical University*	Investigation of Neutron Shielding Behavior of Unreinforced and Calcite Reinforced Concrete Samples
Berrabah Hamza Madjid	*Ahmed Zabana University*	Study of a Composite Beam Under the Thermal Effect
Beyoud Samira	*University of Sciences and Technology Houari Boumediene*	Free Surface Flow Evolution Over a Hole
Belouadah MESSAOUDA Rahmouni DOĞRU ZİNE EL ABİDİNE Mokrani El Hassen Hicham	*M'sila University*	Study of the İncorporation of a Mixture of Marble Powder, Glass and Silica Fume on The Physical Properties of Cement Paste. Compressive Strength of The Mortar
Adamu, A Ologe, O	*Zaporizhzhia National University*	Configuration Reversal Effect on Earth Resistivity Measurement in Some Part of Birnin Kebbi Northwestern Nigeria
İlker Bekir TOPÇU Muhammed Emre DANIŞ	*Eskisehir Osmangazi University*	Recent Development Of Sulfurous Concrete

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-4/OTURUM-2, SALON-4

MODERATOR: Dr. Neslihan KOÇ ÇAPAR

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Neslihan KOÇ ÇAPAR Seçil ŞATIR	*Fatih Sultan Mehmet Vakıf University*	Understanding and Defining the Space: Places to Eat in The Context of Covid-19
Serkan ETLİ Osman HANSU	*Munzur University*	Fresh Properties of Self-Compacting Mortars Produced with White Portland Cement Substituted Nano Silica and Micro Silica
Mehmet Bahadır TOSUNLAR	*Selçuk University*	Cultural Diversity and Deterioration Problems in Konya Musalla Cemetery
G.P. Ashwinkumar P. Nanda	*Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University*	3-D Mhd Flow of Non-Newtonian Hybrid Nanoliquid Above a Stretching Surface
G.P. Ashwinkumar B. Ranjana	*Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University*	Impact of Thermal Radiation on Mhd Flow of Hybrid Nanofluid Over a Stretching Surface
Gian C. Rana Ramesh Chand Sanjeev Kumar	*Department of Mathematics NSCBM Govt. College*	On the Onset of Double-Diffusive Convection in a Couple Stress Nanofluid Flow
Mohamed Dhia Massoudi Mohamed Bechir Ben Hamida	*University of Monastir*	Numerical analysis of magneto-natural convection and thermal radiation of SWCNT nanofluid inside T-inverted shaped corrugated cavity containing porous medium
Jehirul Islam	*Adani Institute of Infrastructure*	Intermediaries in E-Commerce and Consumer Protection: A Critical Appraisal of the Consumer Protection Act, 2019 in India
Nurila Bimakhanbet Asel Shayakhmet	*Al-Farabi Kazakh National University*	Online Dictionaries In Formation Of Student's English Competence
Roba Saeed Badghish Safia Hamidalddin	*Jeddah University*	Natural radioactivity levels and elements concentrations in agricultural soil and underground water in the western region - Kingdom of Saudi Arabia

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-5/OTURUM-2, SALON-5

MODERATOR: Dr. Ümit ÇALIŞIR

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Ümit ÇALIŞIR	*Siirt University*	S,S'-Dipyridin-2-Yl 2,2'-Disulfanedidibenzenecarbotioate: Microwave Assisted Synthesis, Characterization, And Investigation Of Metal Extraction Properties
Mehmet ASLAN Ümit ÇALIŞIR Baki ÇİÇEK	*Siirt University*	Synthesis of Thiobenzen Modified Multi-Walled Carbon Nanotubes and Characterizations With TEM, FTIR, NMR, and TGA Methods
Baki ÇİÇEK	*Balıkesir University Faculty of Sciences & Arts*	Investigation of the Effects of Molecule-Ion Hardness, Heteroatom Ratio, and Ion Radius on Metal Complexation of Thio Crown Ethers
Ayşe KAZANCI DAĞ	*20th Reg Directorate State Hydraul Works*	Synthesis and Characterization of Palladium Complexes of Azo-Azomethine Ligands
Hayat HADDAD Feza GEYİKÇİ	*Ondokuz Mayıs University*	Photocatalytic Degradation of favipiravir in polluted water over efficient carbon doped TiO_2 nanoparticles
Faraan Fareed Rabia Nazir Yaseen Ayyub Muhammad Ibrar	*Forman Christian College University*	Synthesis and Characterization of NiO Nanoparticles by Chemical Precipitation, Ultrasonication and Microwave Approaches and the Comparison of Their Catalytic Degradation Potential for Reactive Dye and Organophosphate Pesticide
Sana Khalid Fahad Ali	*University of the Punjab*	Removal of Reactive Yellow Dye-145 from Wastewater Using Binary Metal Oxides Impregnated Ceramic Waste Powder
Mahsa Hajiahmadi	*University of Tabriz*	Using Nano Particle Semicondoctors for Removal of Dyes
Nurhidayatullaili Muhd Julkapli Saba Afzal	*University of Malaya*	Photoactive Of Magnetic Titania Chitosan Based Catalyst for Reduction of Nitro Phenolic Based Compounds
Saravanan Sigamani Raghvendra Sarvjeet Dubey	*Swarnandhra College of Engineering & Technology*	Synthesis, Fabrication and Characterization of SiO_2/TiO_2 Multilyars on Silicon Substrate using Sol-Gel Spin-Coating Technique
Raed H. Althomali Khalid A. Alamry Mahmoud A. Hussein R. M. Guedes Ajahar Khana	*King Abdulaziz University*	Highly Sensitive Detection Analytical Performance of 2-NP Pollution in Various Water Samples Via PANI/S-CMC/Mwcnts Nanocomposite Based Electrochemical Sensor

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 13.00-15.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-2, HALL-6/OTURUM-2, SALON-6

MODERATOR: Dr. Ayman El SABAGH

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Hajar Sadeq Abdelkader Nasser Abdelhamid Kerkour El Miad	*Mohammed First University*	The mechanism of corrosion of reinforced concrete under the effect of carbonation
Ufuk YILMAZ Ufuk KILLI Mustafa Batuhan KURT Ahmet TUTUŞ Sinan Sönmez	*Marmara University*	Investigation of Inkjet Printing Properties of Gcc (Ground Calcium Carbonate) Coating on Recycled Paper Produced from Corrugated Cardboard Waste
Kahoul Hafida Bouzerara Ramdane Chaib Rachid	*Frères Mentouri University-Constantine1*	For An Improvement in The Quality of Welding Processes: Case of Engtp
SAKER Besma CHAIB Rachid	*University Frères Mentouri Constantine 1*	For Efficient Management of Logistics Platforms: Case Study
Mourad Amrani Abdelhak Sekhri Rachid Chaib	*University Mentouri Brothers Constantine1*	Simulation of the Effects of The Bleve Phenomenon on The S152 Gpl Sphere
Cheilytko Andrii Oleksandrovich Ilin Sergii Vitaliyovich Saienko Yevhen Eduardovych Kiriushkov Vladyslav Oleksandrovich	*Zaporizhzhia National University*	Environmental Problems of Energy and Ways to Solve Them with the Help of Renewable Energy Sources
Ajjaz maqbool Chitaranjan Sharma	*Holkar Sciences College Indore*	Determine Optimal Allocation for Transportation Problem by Using FLP
A. U. Arun Usha K. Aneesh V. Pillai	*Cochin University of Science and Technology*	An Increase in Cyclones and Depression Around Indian Subcontinent: A Direct Impact of Climate Change

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-1/OTURUM-3, SALON-1

MODERATOR: Dr. Sabit HOROZ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Muntadher ALWAHID HAWI Gediz UĞUZ	*Ondokuz Mayıs University*	An Alternative Heterogeneous Catalyst Synthesis from Waste Fish Scales for Biodiesel Production
Sabit HOROZ Arzu EKİNCİ	*Siirt University*	Investigation of Photocatalytic Properties of Ni-doped CdS Quantum Dots Synthesized at Different Temperature
Yusuf Hassan	*Umaru Musa Yar'adua University*	Silica-Supported Dehydrating Agent for Acetalisation and Ketalisation of Carbonyl Compounds
Amina Mumtaz	*PCSIR Laboratories Complex*	Schiff Base Transition Metal Complexes: Synthesis, Characterization, and Antibacterial Studies
Asma Amjlef Abdellah Ait El Fakir Salaheddine Farsad Said Et-Taleb Noureddine El Alem	*Ibn Zohr University*	Quartz-Sand@Chitosan Composite Adsorbent Material for the Removal of Orange G Dye from Aqueous Solutions
Srdjan D. Matijašević Vladimir S. Topalović Snežana R. Grujić Jelena D. Nikolić Veljko V. Savić Snežana N. Zildžović	*University of Belgrade*	The Crystallization Characteristic of Glass Powders from the System Li_2O-Al_2O_3-GeO_2-P_2O_5
Faraan Fareed Rabia Nazir Yaseen Ayyub Muhammad Ibrar	*Forman Christian College University*	Synthesis and Characterization of NiO Nanoparticles by Chemical Precipitation, Ultrasonication and Microwave Approaches and the Comparison of Their Catalytic Degradation Potential for Reactive Dye and Organophosphate Pesticide
Chukwuemeka Augustine Precious Nkechiyere	*Alex Ekwueme Federal University Ndufu-Alike*	CeO/NiO Core-Shell Thin Films: Preparation, Characterization and Applications
Aliyu Danmusa Mohammed Ansar Bilyamin Adam	*Umaru Musa Yar'adua University*	Chemical Modification and Characterization of Cellulose Containing Labile Cationic Group
Zakaria LAFDAILI Sakina El-Hamdani Mohamed El Hattab Lahoucine Belarche	*University Ibn Zohr*	Magnetohydrodynamics of the Turbulent Natural Convection of Nanofluids (Water + Ag / TiO_2 /Cu) in a Differentially Heated Rectangular Cavity
Houssam SABBABI	*University of Miskolc*	Review of Fatigue Strength Evaluation of Local Stresses in Welded Joints

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-2/OTURUM-3, SALON-2

MODERATOR: Dr. Volkan Müjdat TİRYAKİ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Eren KAYA Mustafa Zahid GÜRBÜZ	*Doğuş University*	Preventing Attackson Cloud Servers by Using Virtual and Physical Firewalls Together
Mahmut Dirik Mehmet Gül	*Şırnak University*	Tuning Artificial Neural Networks using Particle Swarm Optimization Algorithms for Breast Cancer Diagnosis and Prognosis
Ahmet Çelik Sinan Sarıyıldız	*Kütahya Dumlupınar University*	Seed Counting on Fixed Platform Design Using Computer Vision Technique
Armağan BOZKURT Musa ÇALIŞKAN Fatma Ayşima KUTLU Hasan Bilgehan YILDIRIM Cengiz Fatih ÖZYURT Halil Çağatay ÖZCAN Onur ÇALIM Burak ATILGAN	*Pamukkale University*	Design An Amphibious Vehicle for Search and Rescue Operations
Fatma KUNCAN	*Siirt University*	Predictive Approach with Artificial Intelligence Methods Using Different Types of Signals for Fault Diagnosis
Farah Lotfi Farah Nadir Zaeim Kamar Slimani Sabrina	*University Badji Mokhtar*	A High Efficiency Reduced Rules Neuro-Fuzzy based MPPT Controller for Photovoltaic Array Connected to Grid
Aman Mishra Rahul Desai	*Army Institute of Technology*	Analysis of Routing Protocols for Wireless Networks
Mustansir ul Hassan	*Kohat University of Science & Technology*	Customize Moth Flame Algorithm For Complicated Unconstrained Optimization Problems

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-3/OTURUM-3, SALON-3

MODERATOR: Dr. İlter Şahin AKTAŞ

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Adile AKPUNAR Emre ERCAN Bülent USTAOĞLU	*Pamukkale University*	Charging Station with Land-Independent Submarine Turbines
Murat AKDEMİR	*Siirt University*	Investigation of Cobalt Doped Microcystis Aeruginosa as a Supercapacitor Electrode
Sabri Can EKERER Cem BOĞA Mirsadegh SEYEDZAVVAR Touraj FARSADİ	*Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University*	The Effect of Various Filling Types on The Free Vibration Behavior of A 3d Printed Cantilever Beam
Hassan Guendouz	Mechanics Research Center	Indium-implanted Silicon Wafer Used as P-type Semiconductor
Rebiai Cherif Bahloul Elhachemi Saidani Noureddine	*University of Batna2*	On Improved Strain Based Element for Linear and Nonlinear Structural Analysis
Nassim Sabri Abdelhalim Tlemçani Aissa Chouder	*University Yahia Farès*	Real-Time Diagnosis of Battery Cells for Stand-Alone Photovoltaic System Using Machine Learning Techniques
O.Maghlaoui H.Cheghib D. Khalfa A.Benretem I.Meghlaoui	*Annaba University*	Behavioral reliability assessment to improve optimization of wind turbine performance parameters
D. Khalfa A.Benretem O.Maghlaoui M.Dejmai	*Annaba University*	Projection of the Amdec Method on The Turbo Compressor
Bouri Ismaïl Zahaf Samir	*University of Mostaganem*	Programming and execution of milling machining cycles: numerically controlled milling machine (Sinumerik-EMCO)
Amhimmid Q. Almabrou Abdussalam Ali Ahmed	*Bani Waleed University*	The Detection System Of Human Tracking Motion Based Pyroelectric Infrared (Pir) Sensor

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-4/OTURUM-3, SALON-4

MODERATOR: Dr. Servet ÖZKAN

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Servet ÖZKAN Ahmet YAKIN	*Van Yüzüncü Yıl University*	The Reasons That Push the Automotive Industry to Produce Electric Vehicles and Developments in Electric Vehicles
Servet ÖZKAN Ahmet YAKIN	*Van Yüzüncü Yıl University*	Hydrogen Fuel Vehicles as A Fossil Fuel Alternative
Burak TÜRKAN Mücahit Türker UYSAL	*Bursa Uludag University*	Optimization of Exergy and Energy Analysis of the Infrared Radiation Drying Process
HAMRANI Abdelmoumin TLEMÇANI Abdelhalim ABBADI Amel AMRI Amel	*University of Médéa*	Improving the Performance of Industrial Networks: Study of the EtherChannel Link Aggregation Protocol
SKENDER Mohamed redha HAMIDIA Fethia ABADI Amel TLEMCANI Abdelhalim	*University of Médéa*	Maximum Power Point Tracking (MPPT) For Photovoltaic Using a Higher Order Sliding Mode Combined with Fuzzy Logic Control (FLC) of a Series Multi-cells Inverter
Hadji Chaabane	*University of M'Sila*	Output Voltage Control of Doubly Fed Induction Generator (DFIG) Using an Adaptive Backstabbing Control Approach
KADRI Hakim TLEMÇANI Abdelhalim HANINI Nourdine BOUDANA Djamel MOUALDIA Abdelhafid	*University of Médéa*	Study and Implementation of Field Oriented Control of the Wound Asynchronous Machine
Yassine YAKHELEF Billel SMAANI Fares NAFA Messaoud BOULOUH Ali BOUHEDDA	*University of Boumerdes*	Comparison Study of Modular Multilevel Converter Based Solar Microgrid Conversion System When Using Neural Network Mppt Control
Saba MUNIR Ausnain NAVEED	*University of Azad Jammu & Kashmir*	Techno-Economic Analysis of MTBC Azad Kashmir Using Homer Pro Software

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-5/OTURUM-3, SALON-5

MODERATOR: Nalan TURKOGLU

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Nedim SAKÇI Şener KURT	*Hatay Mustafa Kemal University*	Fungal Disease Agents Causing Dieback in Pistachio Trees in Batman and Siirt Provinces
Nalan TÜRKOĞLU Mohsen MIRZAPOUR Rukiye GEZER	*Van Yüzüncü Yıl University*	Tissue Culture Studies in Ornamental Pepper
Necmettin YILMAZ Nalan TÜRKOĞLU	*Van Yüzüncü Yıl University*	Investigation of Some Characteristics of Capari (Capari Siculo) Plant Naturally Growing in Hakkari
Ersin GÜLSOY Mikdat ŞİMŞEK	*Iğdır University*	Local Walnut Selection Studies in Turkey from Past to Present
Gamze KAYA	*The Ministry of Agriculture and Forestry*	Enhancement of Germination and Seedling Growth of Tomato by Seed Priming Under Chilling Stress
Durmuş ÇETİN M. Aydın AKBUDAK	*Akdeniz University*	Amino Acid Composition Of Tomato (*Solanum lycopersicum*) Under Salinity And Drought Stresses
Nurefsan CIRIK M. Aydın AKBUDAK	*Akdeniz University*	Optimization of Callus Induction in Arabidopsis thaliana
Hanem Fathy Khater	*Benha University*	Back to the future with Botanical Pesticides
Sanjeev Kumar Gupta Taslima Sheikh	*Baba Ghulam Shah Badshah University*	Invasive Alien Species In Bhaddu Region Of District Kathua (North-West Himalayas), Jammu And Kashmir, India
Desta Feyisa Geda	*Gujarat University*	Garlic Production And Margin Analysis For Farmers: The Case Of Kore And Gedeb Hasasa Districts, Ethiopia
Merve Nur KARA Erkut PEKŞEN	*Ondokuz Mayıs University*	Use of Cluster Analysis in Chickpea Breeding

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-6/OTURUM-3, SALON-6

MODERATOR: Prof. Dr. Emine KARADEMİR & Prof. Dr. Çetin KARADEMİR

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Sait AYKANAT Mehmet Emin BİLGİLİ Hatun BARUT	*Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute Directorate*	The Effects of Different Sowing Methods and Cutting Heights on Amount and Coating Ratio of Stubble In Wheat Agriculture
Emine YURTERİ Aysel Özcan AYKUTLU Fatih SEYIS	*Recep Tayyip Erdogan University*	Effect of Organic Fertilizers on Tea Yield at Different Years
Emine YURTERİ Aysel Özcan AYKUTLU Fatih SEYIS	*Recep Tayyip Erdogan University*	Development of Leafy Kale Genotypes with Edible Oil Quality
Başuzman Ali KOÇ Hakkı AKDENİZ	*Iğdır University*	Seed Yields and Some Properties of Triticale (Triticale (X Triticosecale Witt.) Grown on Dry and Irrigated Conditions in Ceylanpinar
Levent YORULMAZ Merve BAYHAN Muhammet ÖNER Remzi ÖZKAN Cuma AKINCI	*Dicle University*	Effects of Different Doses of Ems Mutagen Applications on Seedling Properties of Barley (*Hordeum vulgare* L.)
Saghouri El Idrissi Imane Kettani Rajae Ferrahi Moha Brhadda Najiba Ziri Rabea	*University of Ibn Tofail*	Field evaluation of physiological, biochemical and agronomic factors of advanced wheat lines in drought condition
Osasona K.K Fagbote O.O Adebayo D	*University of Ilorin*	Assessment Of Climate Smart Agricultural Practices On The Livelihood Status Of Sesame Farmers In Nasarawa State, Nigeria
Niranjana. S	*Manonmaniam Sundarnar University*	Isolation Of Oleaginous Bacteria From Different Oil Contaminated Soil
Viliana Vasileva Todor Kertikov Daniela Kertikova	*Institute of Forage Crops*	Plastid Pigments Content Of Two Alfalfa Varieties And Their Mixtures With Cocksfoot
Roba saeed badghish Safia Hamidalddin	*Jeddah University*	Natural radioactivity levels and elements concentrations in agricultural soil and underground water in the western region - Kingdom of Saudi Arabia.
Emine KARADEMİR Çetin KARADEMİR	*Siirt University*	Methods for Determining Defoliant Application Times in Cotton
Çetin KARADEMİR Emine KARADEMİR	*Siirt University*	Physiological Parameters Used for Determining Abiotic Stress Tolerance in Cotton
Abdurrahim YILMAZ	*Bolu Abant Izzet Baysal University*	Why Should We Grow Hemp?

07.11.2021
Sunday / Ankara Time: 16.00-18.30

Zoom Meeting ID: 787 585 7978
Zoom Passcode: 010101

SESSION-3, HALL-7/OTURUM-3, SALON-7

MODERATOR: Dr. Erhan AKIN & Dr. M. Halil SAĞLAM

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Nina BILOKOPYTOVA Karim EL GUESSAB	*Zaporizhzhia National University*	Turkey- China: Aspects Of Symbiotic Dialogue
M. Halil SAĞLAM	*Siirt University*	The Evolutıon Of The Totalıtarıan Regıme To Democracy In The Hunger Games Serıes
Lawali MAMAN TOUKOUR Allagbe AYODELE ABDEBAYO	*Université de Zinder*	Youth Sensitizing in Sani Aboussa's Oral Songs
Samarjit Roy Debashis De	*Maulana Abul Kalam Azad University of Technology*	Imherit: Internet Of Music Things In Intangible Cultural Heritage Preservation
Erhan AKIN	*Siirt University*	A New Method In Story Analysis: Realize Yourself With A Tale (Masgek)
Mustafa Muhammad Qandil Zaied	*King Khalid University*	The Creative Aspects Of Architecture Roman Theater In North Africa
Kerim TUZCU	*Siirt University*	Turkısh Language Durıng The Corona Vırus Pandemic
Chandrasekharan PRAVEEN	*Institute of Advanced Study in Education*	Activities in Schools 100 Years Ago-A Historical Study Through Photographs
Aitolkyn ASHIMOVA	*Al-Farabi Kazakh National University*	Data Technology And Relevance Of Convergence Journalısm
Irina-Ana DROBOT	*Technical University of Civil Engineering*	Autumn Presented In Poems
Zhazira BATYRKHANOVA Aitolkyn ASHIMOVA	*Al-Farabi Kazakh National University*	The Importance Of Visual Design On Television

CONFERENCE GALLERY






KONGRE TAKVİMİ
iksad42@gmail.com
www.umteb.com


iksad42@gmail.com
www.umteb.com
SİİRT
ÜNİVERSİTESİ


ULUSLARARASI SİİRT
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
KONGRE TAKVİMİ
iksad42@gmail.com
www.umteb.com


5-7 Kasım 2021
Siirt Üniversitesi
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
ULUSLARARASI SİİRT
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
KONGRE TAKVİMİ
iksad42@gmail.com
www.umteb.com


5-7 Kasım 2021
Siirt Üniversitesi
ULUSLARARASI SİİRT
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
KONGRE TAKVİMİ


5-7 Kasım 2021
Siirt Üniversitesi
ULUSLARARASI SİİRT
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
KONGRE TAKVİMİ


6-7 Kasım 2021
Siirt Üniversitesi
ULUSLARARASI SİİRT
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
Online
Yüz Yüze

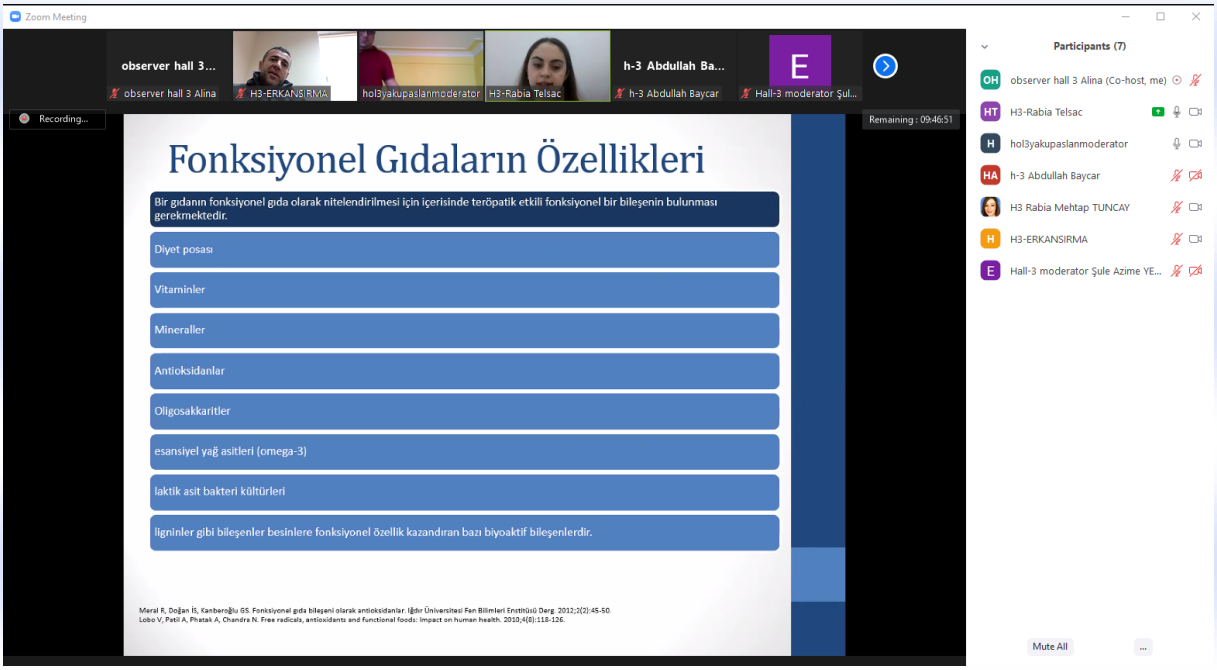

6-7 Kasım 2021
Siirt Üniversitesi
ULUSLARARASI SİİRT
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
KONGRE TAKVİMİ
Online
Yüz Yüze

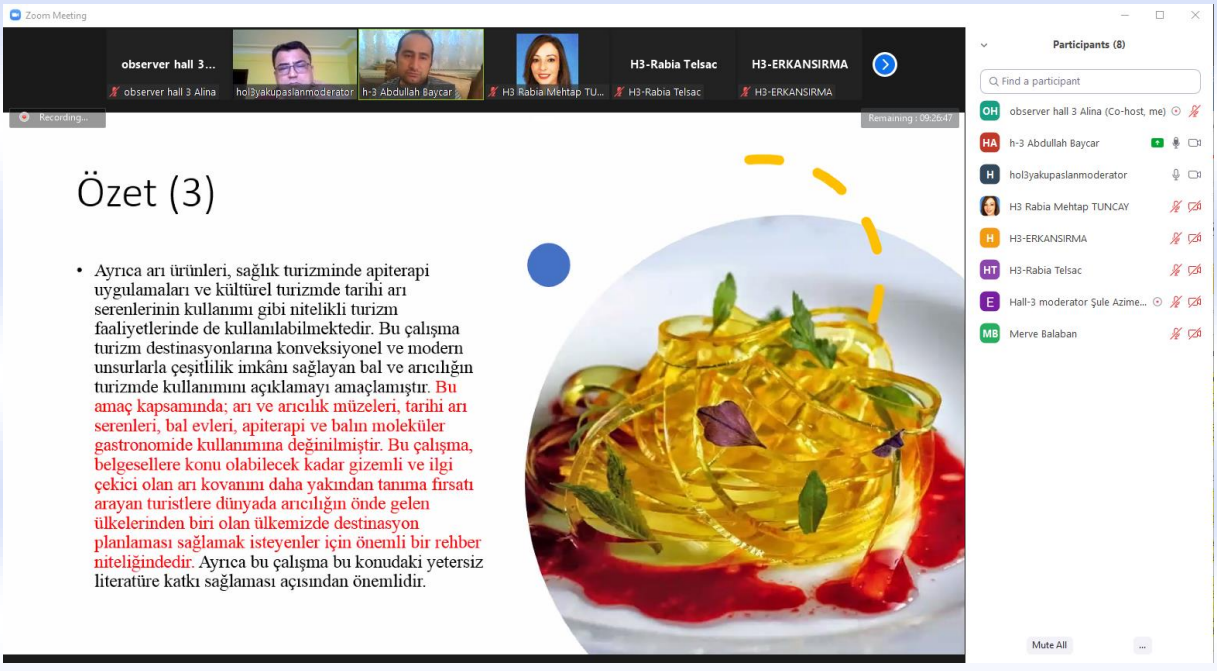

5-7 Kasım 2021
Siirt Üniversitesi
ULUSLARARASI SİİRT
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
SİİRT ÜNİVERSİTESİ

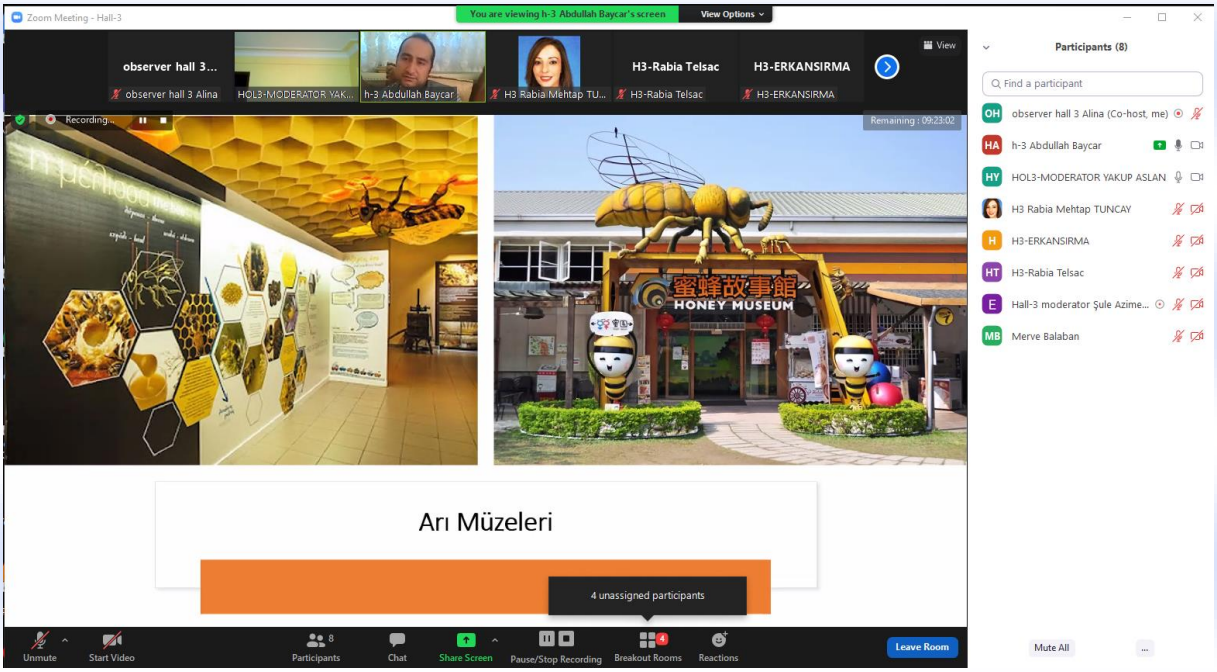

ULUSLARARASI SİİRT
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
KONGRE TAKVİMİ
iksad42@gmail.com
www.umteb.com

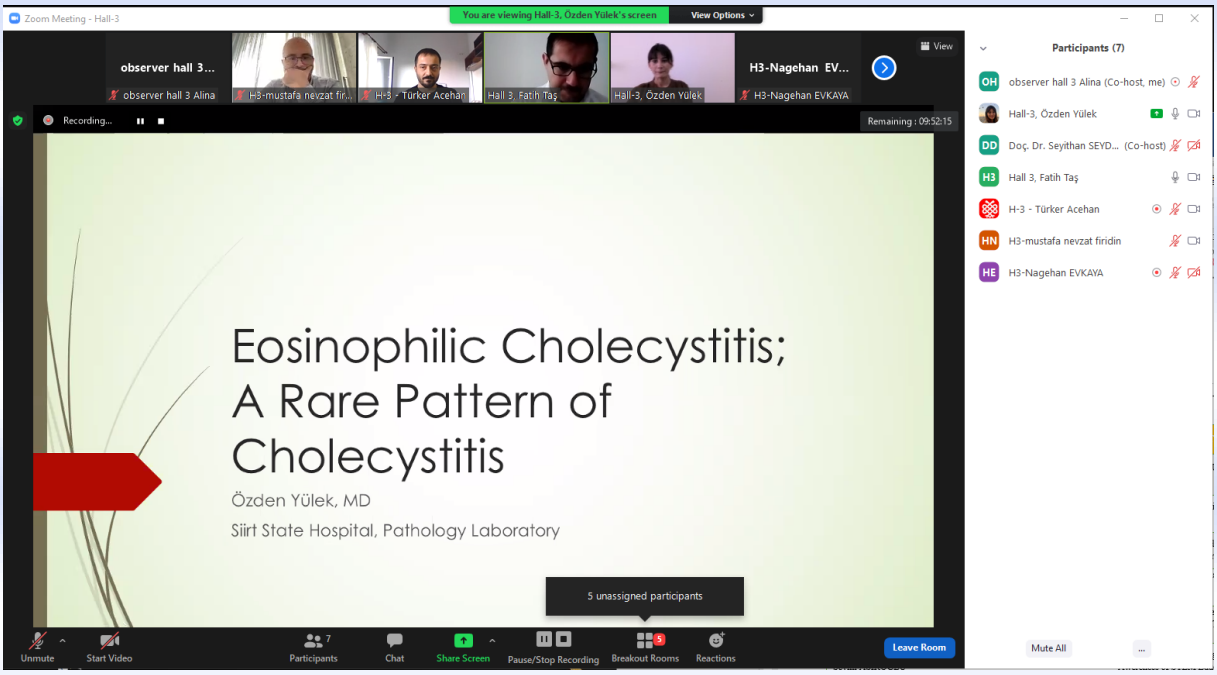

iksad42@gmail.com
www.umteb.com

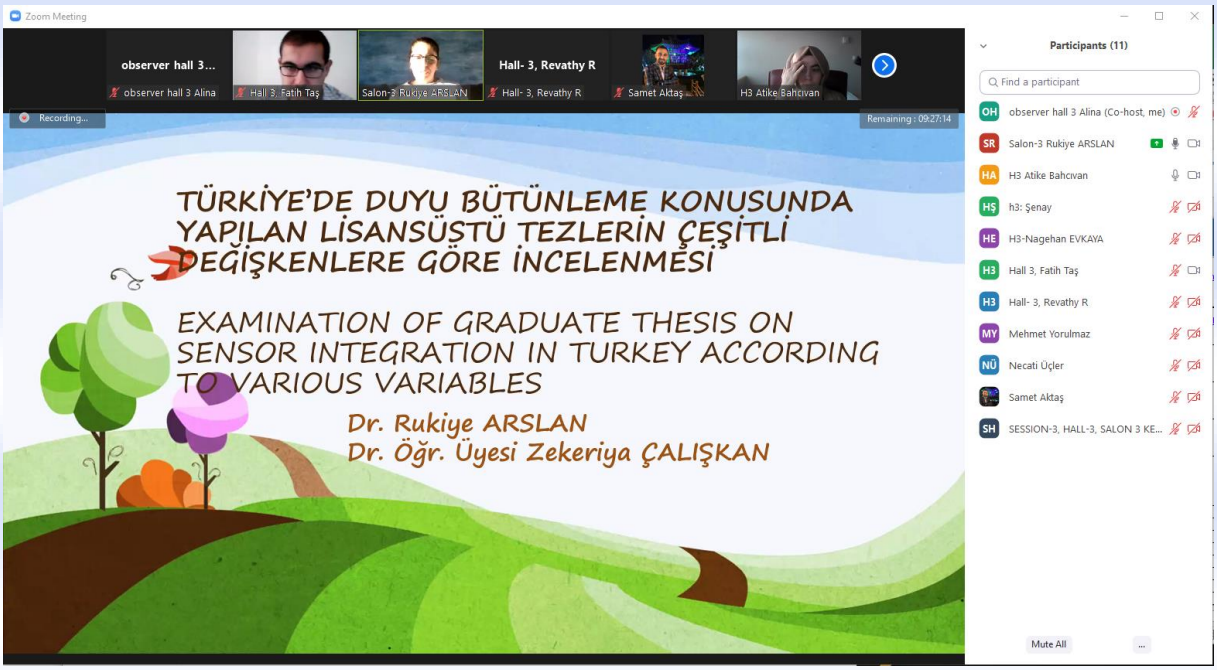


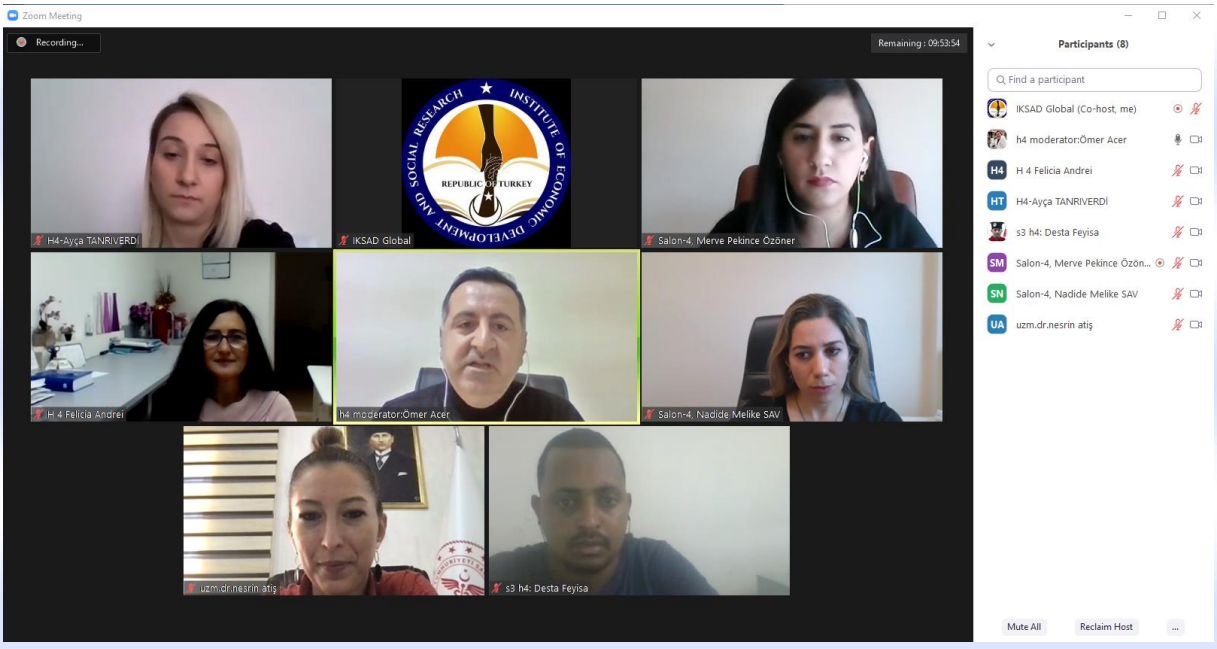

Zoom Meeting
observer hall 3...
observer hall 3 Alina
H3-ERKANSIRMA
hol3yakupaslanmoderator
H3-Rabia Telsac
h-3 Abdullah Ba...
h-3 Abdullah Baycar
E
Hall-3 moderator Şul...
Recording...
Remaining : 09:46:51
Fonksiyonel Gıdaların Özellikleri
Bir gıdanın fonksiyonel gıda olarak nitelendirilmesi için içerisinde terôpatik etkili fonksiyonel bir bileşenin bulunması gerekmektedir.
Diyet posası
Vitaminler
Mineraller
Antioksidanlar
Oligosakkaritler
esansiyel yağ asitleri (omega-3)
laktik asit bakteri kültürleri
ligninler gibi bileşenler besinlere fonksiyonel özellik kazandıran bazı biyoaktif bileşenlerdir.
Meral R, Doğan İS, Kanberoğlu GS. Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Derg. 2012;2(2):45-50.
Lobo V, Patil A, Phatak A, Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. 2010;4(8):118-126.
Participants (7)
observer hall 3 Alina (Co-host, me)
H3-Rabia Telsac
hol3yakupaslanmoderator
h-3 Abdullah Baycar
H3 Rabia Mehtap TUNCAY
H3-ERKANSIRMA
Hall-3 moderator Şule Azime YE...
Mute All

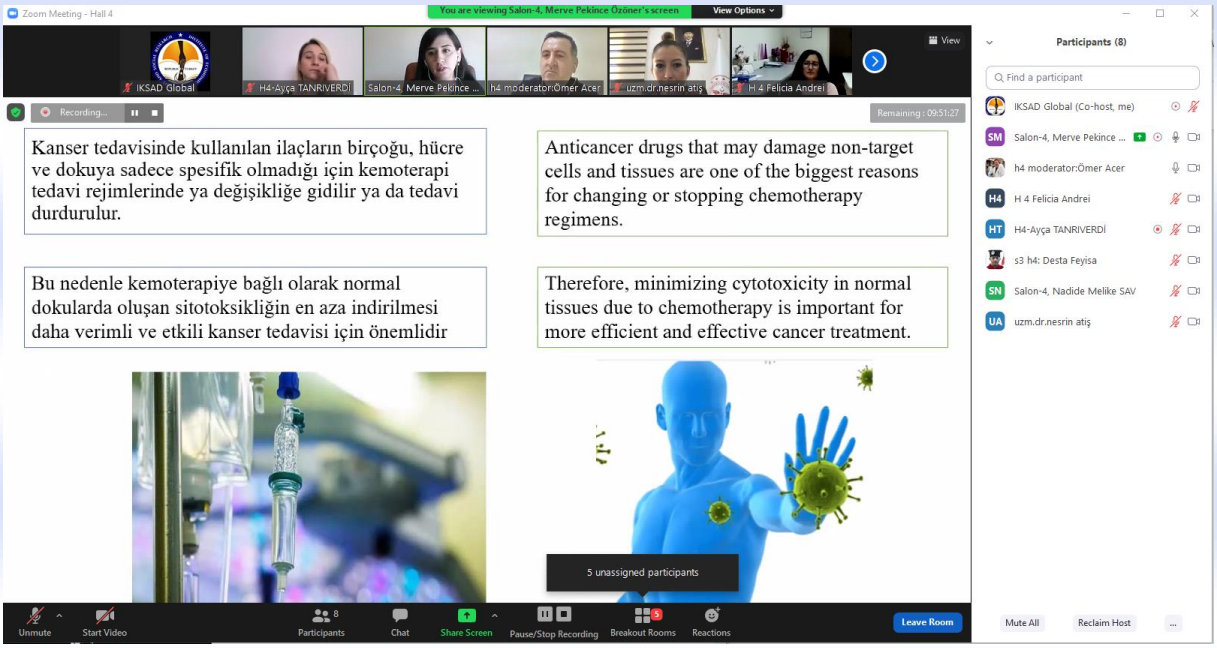

Zoom Meeting
observer hall 3...
observer hall 3 Alina
hol3yakupaslanmoderator
h-3 Abdullah Baycar
H3 Rabia Mehtap TU...
H3-Rabia Telsac
H3-Rabia Telsac
H3-ERKANSIRMA
Recording...
Remaining : 09:26:47
Özet (3)
• Ayrıca arı ürünleri, sağlık turizminde apiterapi uygulamaları ve kültürel turizmde tarihi arı serenlerinin kullanımı gibi nitelikli turizm faaliyetlerinde de kullanılabilmektedir. Bu çalışma turizm destinasyonlarına konveksiyonel ve modern unsurlarla çeşitlilik imkânı sağlayan bal ve arıcılığın turizmde kullanımını açıklamayı amaçlamıştır. Bu amaç kapsamında; arı ve arıcılık müzeleri, tarihi arı serenleri, bal evleri, apiterapi ve balın moleküler gastronomide kullanımına değinilmiştir. Bu çalışma, belgesellere konu olabilecek kadar gizemli ve ilgi çekici olan arı kovanını daha yakından tanıma fırsatı arayan turistlere dünyada arıcılığın önde gelen ülkelerinden biri olan ülkemizde destinasyon planlaması sağlamak isteyenler için önemli bir rehber niteliğindedir. Ayrıca bu çalışma bu konudaki yetersiz literatüre katkı sağlaması açısından önemlidir.
Participants (8)
Find a participant
observer hall 3 Alina (Co-host, me)
h-3 Abdullah Baycar
hol3yakupaslanmoderator
H3 Rabia Mehtap TUNCAY
H3-ERKANSIRMA
H3-Rabia Telsac
Hall-3 moderator Şule Azime...
Merve Balaban
Mute All

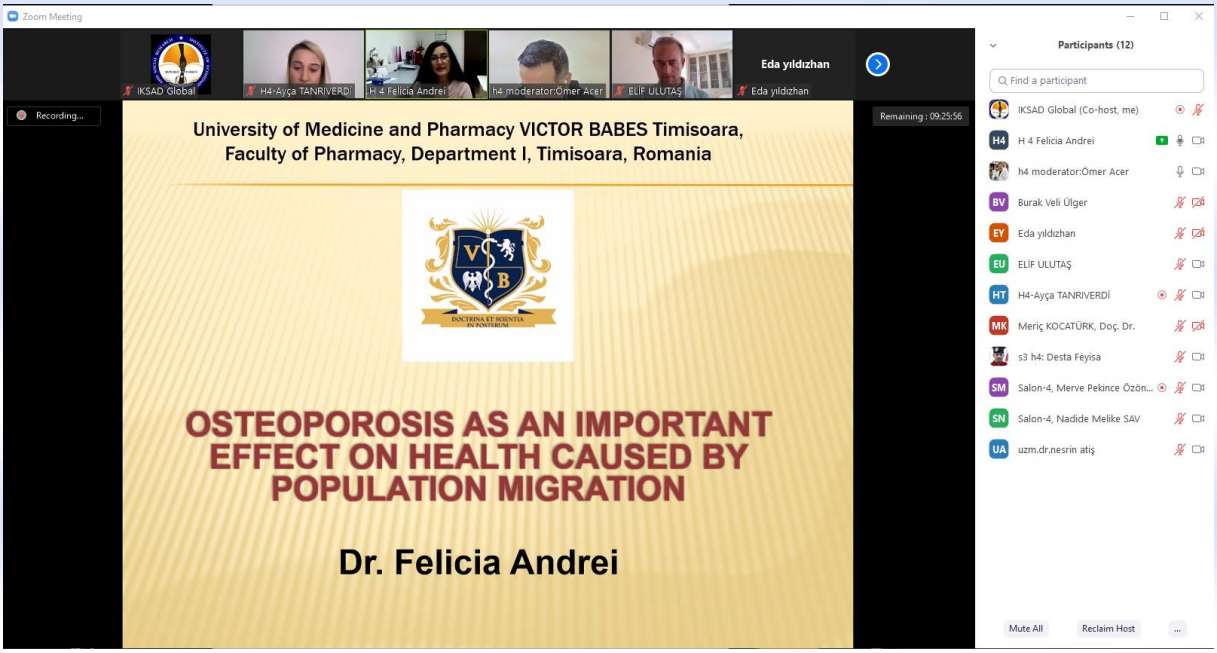

Zoom Meeting - Hall-3
You are viewing h-3 Abdullah Baycar's screen
View Options
observer hall 3...
observer hall 3 Alina
HOL3-MODERATOR YAK...
h-3 Abdullah Baycar
H3 Rabia Mehtap TU...
H3-Rabia Telsac
H3-ERKANSIRMA
Recording...
Remaining : 09:23:02
蜜蜂故事館
HONEY MUSEUM
Arı Müzeleri
4 unassigned participants
Unmute
Start Video
Participants
Chat
Share Screen
Pause/Stop Recording
Breakout Rooms
Reactions
Leave Room
Participants (8)
Find a participant
observer hall 3 Alina (Co-host, me)
h-3 Abdullah Baycar
HOL3-MODERATOR YAKUP ASLAN
H3 Rabia Mehtap TUNCAY
H3-ERKANSIRMA
H3-Rabia Telsac
Hall-3 moderator Şule Azime...
Merve Balaban
Mute All

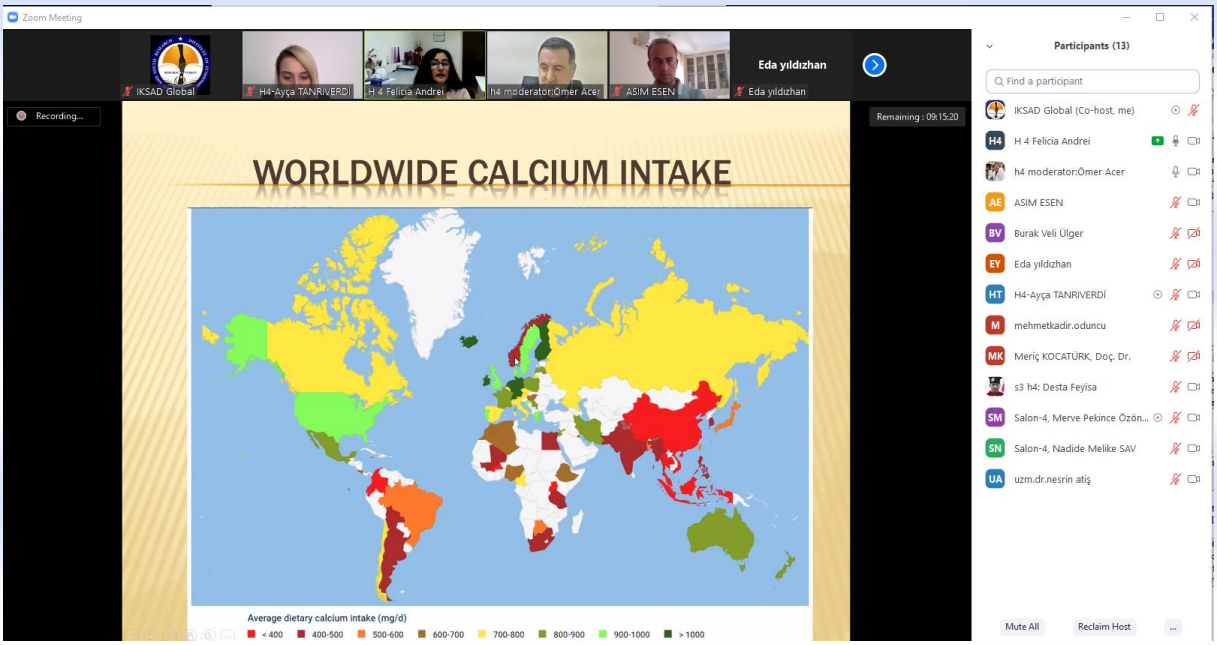

Zoom Meeting - Hall-3
You are viewing Hall-3, Özden Yülek's screen
View Options
observer hall 3...
observer hall 3 Alina
H3-mustafa nevzat fir...
H-3 - Türker Acehan
Hall 3, Fatih Taş
Hall-3, Özden Yülek
H3-Nagehan EV...
H3-Nagehan EVKAYA
Recording...
Remaining : 09:52:15
Eosinophilic Cholecystitis; A Rare Pattern of Cholecystitis
Özden Yülek, MD
Siirt State Hospital, Pathology Laboratory
5 unassigned participants
Unmute
Start Video
Participants
Chat
Share Screen
Pause/Stop Recording
Breakout Rooms
Reactions
Leave Room
Participants (7)
observer hall 3 Alina (Co-host, me)
Hall-3, Özden Yülek
Doç. Dr. Seyithan SEYD... (Co-host)
Hall 3, Fatih Taş
H-3 - Türker Acehan
H3-mustafa nevzat firidin
H3-Nagehan EVKAYA
Mute All

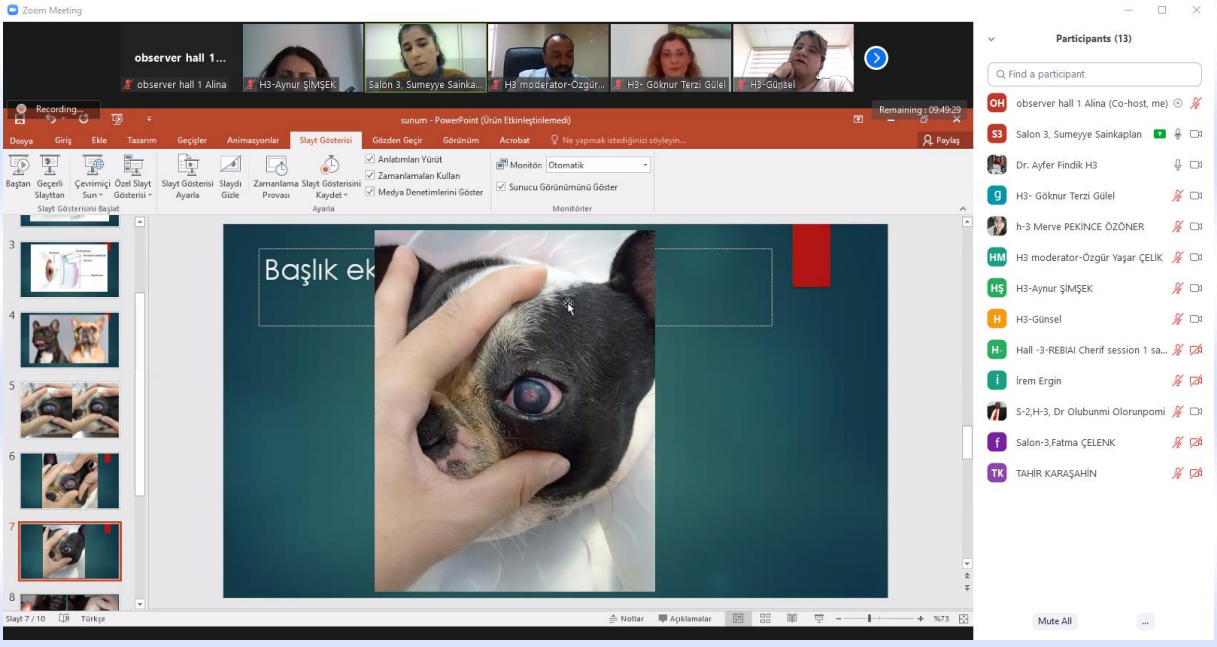

Zoom Meeting
observer hall 3...
observer hall 3 Alina
Hall 3, Fatih Taş
Salon-3 Rukiye ARSLAN
Hall- 3, Revathy R
Hall- 3, Revathy R
Samet Aktaş
H3 Atike Bahcıvan
Recording...
Remaining : 09:27:14
TÜRKİYE'DE DUYU BÜTÜNLEME KONUSUNDA YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ
EXAMINATION OF GRADUATE THESIS ON SENSOR INTEGRATION IN TURKEY ACCORDING TO VARIOUS VARIABLES
Dr. Rukiye ARSLAN
Dr. Öğr. Üyesi Zekeriya ÇALIŞKAN
Participants (11)
Find a participant
observer hall 3 Alina (Co-host, me)
Salon-3 Rukiye ARSLAN
H3 Atike Bahcıvan
h3: Şenay
H3-Nagehan EVKAYA
Hall 3, Fatih Taş
Hall- 3, Revathy R
Mehmet Yorulmaz
Necati Üçler
Samet Aktaş
SESSION-3, HALL-3, SALON 3 KE...
Mute All

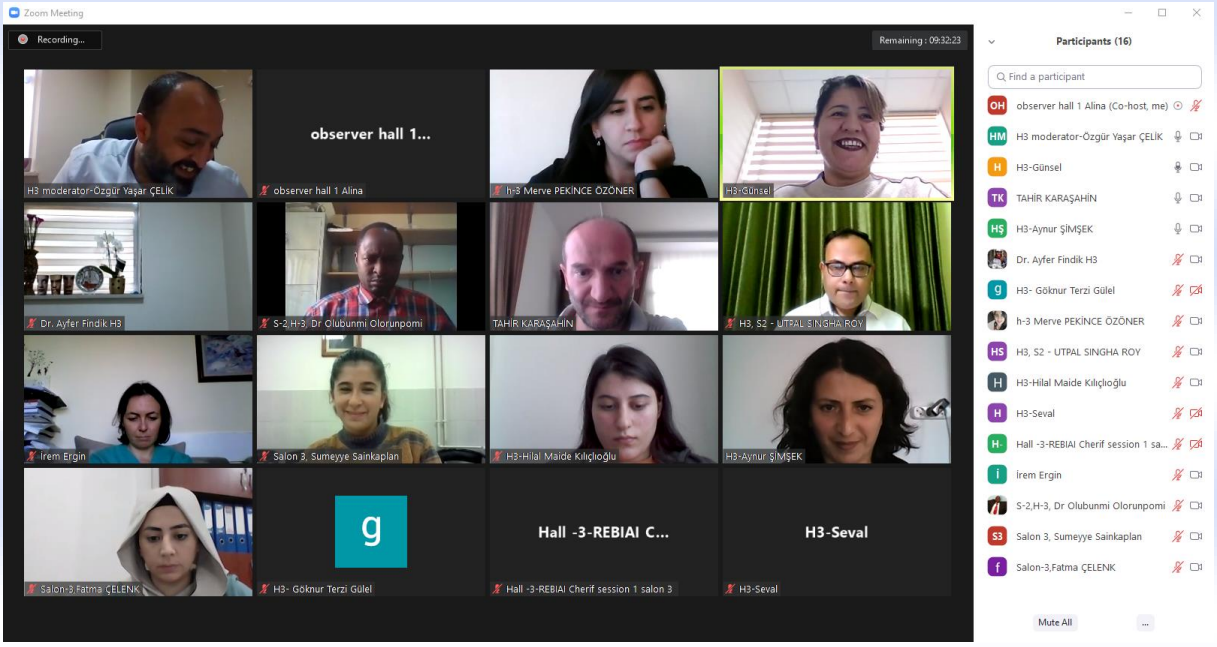

Zoom Meeting
Recording...
Remaining : 09:53:54
H4-Ayça TANRIVERDİ
IKSAD Global
Salon-4, Merve Pekince Özöner
H 4 Felicia Andrei
h4 moderator:Ömer Acer
Salon-4, Nadide Melike SAV
uzm.dr.nesrin atiş
s3 h4: Desta Feyisa
Participants (8)
Find a participant
IKSAD Global (Co-host, me)
h4 moderator:Ömer Acer
H 4 Felicia Andrei
H4-Ayça TANRIVERDİ
s3 h4: Desta Feyisa
Salon-4, Merve Pekince Özön...
Salon-4, Nadide Melike SAV
uzm.dr.nesrin atiş
Mute All
Reclaim Host


Zoom Meeting - Hall 4
You are viewing Salon-4, Merve Pekince Özöner's screen
View Options
IKSAD Global
H4-Ayça TANRIVERDİ
Salon-4, Merve Pekince ...
h4 moderator:Ömer Acer
uzm.dr.nesrin atiş
H 4 Felicia Andrei
Recording...
Remaining : 09:51:27
Kanser tedavisinde kullanılan ilaçların birçoğu, hücre ve dokuya sadece spesifik olmadığı için kemoterapi tedavi rejimlerinde ya değişikliğe gidilir ya da tedavi durdurulur.
Anticancer drugs that may damage non-target cells and tissues are one of the biggest reasons for changing or stopping chemotherapy regimens.
Bu nedenle kemoterapiye bağlı olarak normal dokularda oluşan sitotoksikliğin en aza indirilmesi daha verimli ve etkili kanser tedavisi için önemlidir
Therefore, minimizing cytotoxicity in normal tissues due to chemotherapy is important for more efficient and effective cancer treatment.
5 unassigned participants
Unmute
Start Video
Participants
Chat
Share Screen
Pause/Stop Recording
Breakout Rooms
Reactions
Leave Room
Participants (8)
Find a participant
IKSAD Global (Co-host, me)
Salon-4, Merve Pekince ...
h4 moderator:Ömer Acer
H 4 Felicia Andrei
H4-Ayça TANRIVERDİ
s3 h4: Desta Feyisa
Salon-4, Nadide Melike SAV
uzm.dr.nesrin atiş
Mute All
Reclaim Host


Zoom Meeting
IKSAD Global
H4-Ayça TANRIVERDİ
H 4 Felicia Andrei
h4 moderator:Ömer Acer
ELİF ULUTAŞ
Eda yıldızhan
Recording...
Remaining : 09:25:56
University of Medicine and Pharmacy VICTOR BABES Timisoara,
Faculty of Pharmacy, Department I, Timisoara, Romania
OSTEOPOROSIS AS AN IMPORTANT EFFECT ON HEALTH CAUSED BY POPULATION MIGRATION
Dr. Felicia Andrei
Participants (12)
Find a participant
IKSAD Global (Co-host, me)
H 4 Felicia Andrei
h4 moderator:Ömer Acer
Burak Veli Ülger
Eda yıldızhan
ELİF ULUTAŞ
H4-Ayça TANRIVERDİ
Meriç KOCATÜRK, Doç. Dr.
s3 h4: Desta Feyisa
Salon-4, Merve Pekince Özön...
Salon-4, Nadide Melike SAV
uzm.dr.nesrin atiş
Mute All
Reclaim Host


Zoom Meeting
IKSAD Global
H4-Ayça TANRIVERDİ
H 4 Felicia Andrei
h4 moderator:Ömer Acer
ASIM ESEN
Eda yıldızhan
Eda yıldızhan
Recording...
Remaining : 09:15:20
WORLDWIDE CALCIUM INTAKE
Average dietary calcium intake (mg/d)
< 400
400-500
500-600
600-700
700-800
800-900
900-1000
> 1000
Participants (13)
Find a participant
IKSAD Global (Co-host, me)
H 4 Felicia Andrei
h4 moderator:Ömer Acer
ASIM ESEN
Burak Veli Ülger
Eda yıldızhan
H4-Ayça TANRIVERDİ
mehmetkadir.oduncu
Meriç KOCATÜRK, Doç. Dr.
s3 h4: Desta Feyisa
Salon-4, Merve Pekince Özön...
Salon-4, Nadide Melike SAV
uzm.dr.nesrin atiş
Mute All
Reclaim Host


Zoom Meeting
observer hall 1...
observer hall 1 Alina
H3-Aynur ŞİMŞEK
Salon 3, Sumeyye Sainka...
H3 moderator-Özgür...
H3- Göknur Terzi Gülel
H3-Günsel
Recording...
Remaining : 09:49:29
sunum - PowerPoint (Ürün Etkinleştirilemedi)
Başlık ek
Participants (13)
Find a participant
observer hall 1 Alina (Co-host, me)
Salon 3, Sumeyye Sainkaplan
Dr. Ayfer Findik H3
H3- Göknur Terzi Gülel
h-3 Merve PEKİNCE ÖZÖNER
H3 moderator-Özgür Yaşar ÇELİK
H3-Aynur ŞİMŞEK
H3-Günsel
İrem Ergin
S-2,H-3, Dr Olubunmi Olorunpomi
Salon-3,Fatma ÇELENK
TAHİR KARAŞAHİN
Mute All


Zoom Meeting
Recording...
Remaining : 09:32:23
observer hall 1...
observer hall 1 Alina
H3 moderator-Özgür Yaşar ÇELİK
h-3 Merve PEKİNCE ÖZÖNER
H3-Günsel
Dr. Ayfer Findik H3
S-2,H-3, Dr Olubunmi Olorunpomi
TAHİR KARAŞAHİN
H3, S2 - UTPAL SINGHA ROY
İrem Ergin
Salon 3, Sumeyye Sainkaplan
H3-Hilal Maide Kılıçlıoğlu
H3-Aynur ŞİMŞEK
Salon-3,Fatma ÇELENK
H3- Göknur Terzi Gülel
Hall -3-REBIAI C...
Hall -3-REBIAI Cherif session 1 salon 3
H3-Seval
Participants (16)
Find a participant
observer hall 1 Alina (Co-host, me)
H3 moderator-Özgür Yaşar ÇELİK
H3-Günsel
TAHİR KARAŞAHİN
H3-Aynur ŞİMŞEK
Dr. Ayfer Findik H3
H3- Göknur Terzi Gülel
h-3 Merve PEKİNCE ÖZÖNER
H3, S2 - UTPAL SINGHA ROY
H3-Hilal Maide Kılıçlıoğlu
H3-Seval
Hall -3-REBIAI Cherif session 1 sa...
İrem Ergin
S-2,H-3, Dr Olubunmi Olorunpomi
Salon 3, Sumeyye Sainkaplan
Salon-3,Fatma ÇELENK
Mute All


Zoom Meeting
Recording...
Remaining : 09:17:54
observer hall 1...
observer hall 1 Alina
H3 moderator-Özgür...
H3-Günsel
H3 TAHİR KARAŞAHİN
Salon 3, Sumeyye Sai...
H3, S2 - UTPAL SINGHA ...
Innate immunity as an indicator of trace metal stress in fish species of
Laser Pointer
Pen
Highlighter
Eraser
Erase All Ink on Slide
Participants (17)
Find a participant
observer hall 1 Al... (Co-host, me)
H3, S2 - UTPAL SINGHA ROY
H3-Günsel
Dr. Ayfer Findik H3
H3- Göknur Terzi Gülel
H3 MEHMET İRMAK
h-3 Merve PEKİNCE ÖZÖNER
H3 moderator-Özgür Yaşar ÇELİK
H3 TAHİR KARAŞAHİN
H3-Aynur ŞİMŞEK
H3-Hilal Maide Kılıçlıoğlu
Hall -3-REBIAI Cherif session 1 s...
İrem Ergin
S-2,H-3, Dr Olubunmi Olorunpo...
Salon 3, Sumeyye Sainkaplan
Salon-3,Fatma ÇELENK
Rabi S D S-2,H-3
Mute All

CONTENTS

CONGRESS ID	I
PROGRAM	II
PHOTO GALLERY	III
CONTENTS	IV

Authors	TITLE	Page Number
Yeşim SAYIN Emrah YERLİKAYA Ramazan DEMİRDAĞ	Purification, Characterization of Glutathione S-Transferase from The Liver Tissue of Goose and Inhibition Effects of Some Metal Ions and Drugs	1
Canan VEJSELOVA SEZER Nesil ERTORUN Hüseyin İZGÖRDÜ Hatice Mehtap KUTLU	Proapoptotic and Cytotoxic Effects of Virkon-S Disinfectant on Epithelioma Papillosum Cyprini (*Cyprinus Carpio*, L., 1758) Cells	2
Hilda. A. Emmanuel-AKERELE	Microbial and Physico-Chemical Assessment of Soil and Water Around Waste Dump Sites	4
Fatima EN-NAHLI Halima HAJJI Abdellah El AISSOUQ Tahar LAKHLIFI Mohammed BOUACHRINE	COMSIA Study for a series of inhibitors of *Tetranychus cinnabarinus*	5
Usman, A Whiteley, C.G Wilhelmi, B.S	Partial Purification, Characterization, and Inhibition by Gold Nanoparticles of Bovine Soluble Catechol O-Methyltransferase	6
Abdellah El AISSOUQ Fatima EN-NAHLI Amina GOUDZAL Abdelkrim OUAMMOU Fouad KHALIL	Inhibition of monoamine oxidase by chalcone analogues: docking-based alignment, 3D-QSAR and molecular dynamics simulation	7
Servet ULUTÜRK Gökhan YÜRÜMEZ	Wild Mammal Fauna of Adıyaman Province	8
Melkamu Tilahun Assefa Tadesse Kefyalew Berihun Aberra Melesse	Substitution effect of maize with different levels of triticale grain (Triticosecale wittmack) on growth performance, carcass components and quality traits of Cobb500 broiler chickens	10
Elham Rahnama Omolbanin Bazrafshan Gholamreza Asadollahfardi Seyed Yaser Samadi	Introducing and comparing Box-Jenkins and Bayesian time series models to predict sodium adsorption rate of Aras, Sfid-Rud ,and Karun Rivers water, Iran	11
Rebiai Cherif Bahloul Elhachemi Saidani Noureddine	On Improved Strain Based Element For Linear And Nonlinear Structural Analysis	12
Uzma Ayaz	Genetic variability, association and diversity study among the sunflower genotypes at seedling stage based on different morpho-physiological parameters under polyethylene glycol induced stress	13
Chafai Wissame Khalid Ahmed	Diversity And Mycorrhizal Potential Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi In Two Natural Soils In The Eastern Region Of Morocco	14

Somayeh Torktaz	Agricultural waste management to protect the environment	15
Mohamed El Housse Abdallah Hadfi Ilham Karmal Said Ben-Aazza Mohamed Errami Ali Driouiche	Valorization of the extracts of Crocus Sativus L waste as cost-effective and environmentally friendly inhibitors of scaling in industrial and irrigation equipment	16
Slimani Sabrina Farah Lotfi Benretem Abdelouahab	Impact Of Wind Farms On The Environment	17
Valerii Barbash Olga Yakymenko Olga Yaschenko Roman Zakharko	Obtaining And Properties Of Nanocellulose From Hemp Fibers	18
Firdaouss Bouisfi Mohamed Chaoui	Study of the geometry effect of irrigation storage tank on trap efficiency	19
Nesibe Özge TOY Nuray ŞAHİNLER	Chemical Structure of Propolis Samples from Yalova Province	20
TOURABI Meryem NOUIOURA Ghizlane HAJJAJI Abdelouahed HALOTI Said DERWICH El houssine	Correlation Between the Essential Oil, Water Activity and Temperature and *in vitro* Antimicrobial Activity of Moroccan *Thymus Satureioides*	22
NNABUIFE, E.K.N CHUKWUEMEKA G. EME	Dynamic Capabilities and Firm Performance of Quoted Food and Beverage Manufacturing Companies in Southwest Nigeria	23
Yasmina Halabi Chaimae Nasri Hicham Harhar Abdelkbir Bellaouchou Mohamed Tabyaoui	Quality Parameters and Chemical Composition of *Phoenix Dactilyfera* L. Seed Oil	24
Sata Yoshida Srie Rahayu Aziz Kemal Fauzi Wida Riyanti	Correlation Analysis Of Population With Groundwater Salinity Value In Coastal Area, Karawang Regency	25
Bouyaya Linda Chaib Rachid	Study Of The Reinforcement Of The Maintenance Of The Drinking Water Supply System In The City Of Constantine In Algeria	26
Plamen S. Glogov Mira L. Georgieva	Study of Impatiens glandulifera competitors among native plant species and their potential for control of the soil erosion in riparian habitats	27
Alina Gheorghe Mircea Udrescu	Consumer - Between Consonance And Cognitive Dissonance	28
BOUSSAK Hassina DEMIM Soraya HAMMADOU Souaad Louci Seiad Linda	Synthesis and physicochemical properties of a polyvinyl acetate binder added to a vinyl paint	29
Suman Deokota Ishita Sil Geetika Garima Joshi	Investor's Perception towards investing in Banking Stocks	30
		31
Frederick F. Patacsil Paulo V. Cenas Andhee M. Jacobe Monica M. Brosas Pauline Joy V. Roa	Estimation Of Farm Gate Rice Price Using Temporal – Causal Modeling And Uni-Dimensional Kalman Filtering	33

O.A. Adebisi L.O. Adebisi A. Jonathan	Smart Agriculture: Practices and Challenges among Commercial Arable Crop Farmers in Nigeria	34
Saira Zahoor Omar Fayaz Khan Abid Sultan Mushtaq A Lone Kusumakar Gautam Bilal A Sheikh	A Study on Perception of Consumer towards Green Product Marketing	35
Muhamin Sahil Omar Fayaz Khan Abid Sultan Mushtaq A Lone Bilal A Sheikh	Farmers' Buying Behaviour for pesticide use in Budgam district of Kashmir	36
Sikiru Ibrahim-Olesin Prince Osuji Chidiebere Emeka	Income Distribution Of The Adopters And Non Adopters Of Crop Rotation And Diversity Practices	37
Souad KASRI Lazhar HEROUS	Experimental Modeling of The Electric Potential Decay at the Surface of Polyethylene Films (PET)	38
Yahaya Shagaiya Daniel	MHD Flow of Nanofluid Over Stretching Sheet Under the Control of Electric Field	39
Yahaya Shagaiya Daniel	Stagnation Point Flow with Radiative and Magnetic Field Over a Stretching Sheet	40
SMILI Karima DEKHANE Azzeddine HEROUZ Lazhar	The Effect of Initial Potential and Charging Time on the Decay Characteristic of Surface Potential	41
Souad KASRI Lazhar HEROUS Karima SMILI	Corona-Charging and Charge-Decay Characteristics of an Insulator	42
Gonca ÇELIKTEN	A Numerical Treatment of Modified Burgers Equation	43
Kübra GÜL Hikmet AKYOL	Review of the Impact of Covıd-19 on Economic Performance: Example of Developing Countries	44
Kübra GÜL Hikmet AKYOL	Study of the Impact of Climate Change on Globalization and Fdi: Example of Mena Countries	46
Mehsin Jabel Atteya	Generalized Jordan Homoderivations of Associative Rings	48
Mohamed HOUASNI Salah ZITOUNI	Well-Posedness and Exponential Stability of a Delayed Flexible Structure with Temperature and Micro-Temperature Effects	49
Petru CARDEI	Quantification And Computer Programming of Territorial Division Criteria, Case Study	50
Timothy GANESAN	Spectral Dynamics of Interacting Particles: in Brownian Motion and Gravitating Dust Solutions	51
Samir ZAHAF Amar CHEMMAMI Mouloud DAHMANE Azzeddine BELAZIZ	Numerical Validation of the 3d Model of The L4-L5 Lumbar Segment Functional Unit by the Finite Element Method	52
Arshi NAIM	Application of Queuing Theory in Electronic Business Management	53

Alexander KROUMOV Maya Margaritova ZAHARIEVA Anna BRACHKOVA Snejana RUSSINOVA Yana ILIEVA Mila KALEVA Dimitrina ZHELEVA-DIMITROVA Vessela BALABANOVA Reneta GEVRENOVA Milka MILEVA Almira GEORGIEVA Tanya KIM Alexander ADAMOV Hristo NAJDENSKI	Complex Challenges and Engineering Solutions in Multifunctional Algology Labs	54
İlker Bekir TOPÇU Taylan SOFUOĞLU	Ensuring Waste Recycling by Obtaining Geopolymer Mortar with Press Filter Waste That Released in Sugar Production Process	56
İpek BALNAN Melek Gülnur SAMUR Tuncay TUNA Erol KAM	Investigation of Neutron Shielding Behavior of Unreinforced and Calcite Reinforced Concrete Samples	58
Berrabah Hamza Madjid	Study of a Composite Beam Under the Thermal Effect	60
Beyoud Samira	Free Surface Flow Evolution Over a Hole	61
Belouadah MESSAOUDA Rahmouni DOĞRU ZİNE EL ABİDİNE Mokrani El Hassen Hicham	Study of the İncorporation of a Mixture of Marble Powder, Glass and Silica Fume on The Physical Properties of Cement Paste. Compressive Strength of The Mortar	62
Adamu, A Ologe, O	Configuration Reversal Effect on Earth Resistivity Measurement in Some Part of Birnin Kebbi Northwestern Nigeria	63
Serkan ETLİ Osman HANSU	Fresh Properties of Self-Compacting Mortars Produced with White Portland Cement Substituted Nano Silica and Micro Silica	64
Mehmet Bahadır TOSUNLAR	Cultural Diversity and Deterioration Problems in Konya Musalla Cemetery	65
G.P. Ashwinkumar P. Nanda	3-D Mhd Flow of Non-Newtonian Hybrid Nanoliquid Above a Stretching Surface	67
G.P. Ashwinkumar B. Ranjana	Impact of Thermal Radiation on Mhd Flow of Hybrid Nanofluid Over a Stretching Surface	68
Gian C. Rana Ramesh Chand Sanjeev Kumar	On the Onset of Double-Diffusive Convection in a Couple Stress Nanofluid Flow	69
Mohamed Dhia Massoudi Mohamed Bechir Ben Hamida	Numerical analysis of magneto-natural convection and thermal radiation of SWCNT nanofluid inside T-inverted shaped corrugated cavity containing porous medium	70
Roba Saeed Badghish Safia Hamidalddin	Natural radioactivity levels and elements concentrations in agricultural soil and underground water in the western region - Kingdom of Saudi Arabia	71
Ayşe KAZANCI DAĞ	Synthesis and Characterization of Palladium Complexes of Azo-Azomethine Ligands	72

Hayat HADDAD Feza GEYİKÇİ	Photocatalytic Degradation of favipiravir in polluted water over efficient carbon doped TiO_2 nanoparticles	73
Faraan Fareed Rabia Nazir Yaseen Ayyub Muhammad Ibrar	Synthesis and Characterization of NiO Nanoparticles by Chemical Precipitation, Ultrasonication and Microwave Approaches and the Comparison of Their Catalytic Degradation Potential for Reactive Dye and Organophosphate Pesticide	74
Sana Khalid Fahad Ali	Removal of Reactive Yellow Dye-145 from Wastewater Using Binary Metal Oxides Impregnated Ceramic Waste Powder	75
Mahsa Hajiahmadi	Using Nano Particle Semicondoctors for Removal of Dyes	76
Nurhidayatullaili Muhd Julkapli Saba Afzal	Photoactive Of Magnetic Titania Chitosan Based Catalyst for Reduction of Nitro Phenolic Based Compounds	77
Saravanan Sigamani Raghvendra Sarvjeet Dubey	Synthesis, Fabrication and Characterization of SiO_2/TiO_2 Multilyars on Silicon Substrate using Sol-Gel Spin-Coating Technique	78
Raed H. Althomali Khalid A. Alamry Mahmoud A. Hussein R. M. Guedes Ajahar Khana	Highly Sensitive Detection Analytical Performance of 2-NP Pollution in Various Water Samples Via PANI/S-CMC/Mwcnts Nanocomposite Based Electrochemical Sensor	79
Hajar Sadeq Abdelkader Nasser Abdelhamid Kerkour El Miad	The mechanism of corrosion of reinforced concrete under the effect of carbonation	80
Kahoul Hafida Bouzerara Ramdane Chaib Rachid	For An Improvement in The Quality of Welding Processes: Case of Engtp	81
SAKER Besma CHAIB Rachid	For Efficient Management of Logistics Platforms: Case Study	82
Mourad Amrani Abdelhak Sekhri Rachid Chaib	Simulation of the Effects of The Bleve Phenomenon on The S152 Gpl Sphere	83
Cheilytko Andrii Oleksandrovich Ilin Sergii Vitaliyovich Saienko Yevhen Eduardovych Kiriushkov Vladyslav Oleksandrovich	Environmental Problems of Energy and Ways to Solve Them with the Help of Renewable Energy Sources	84
Ajjaz maqbool Chitaranjan Sharma	Determine Optimal Allocation for Transportation Problem by Using FLP	85
Muntadher ALWAHID HAWI Gediz UĞUZ	An Alternative Heterogeneous Catalyst Synthesis from Waste Fish Scales for Biodiesel Production	86
Yusuf Hassan	Silica-Supported Dehydrating Agent for Acetalisation and Ketalisation of Carbonyl Compounds	87
Amina Mumtaz	Schiff Base Transition Metal Complexes: Synthesis, Characterization, and Antibacterial Studies	88
Asma Amjlef Abdellah Ait El Fakir Salaheddine Farsad Said Et-Taleb Noureddine El Alem	Quartz-Sand@Chitosan Composite Adsorbent Material for the Removal of Orange G Dye from Aqueous Solutions	89

Srdjan D. Matijašević Vladimir S. Topalović Snežana R. Grujić Jelena D. Nikolić Veljko V. Savić Snežana N. Zildžović	The Crystallization Characteristic of Glass Powders from the System Li_2O-Al_2O_3-GeO_2-P_2O_5	90
Faraan Fareed Rabia Nazir Yaseen Ayyub Muhammad Ibrar	Synthesis and Characterization of NiO Nanoparticles by Chemical Precipitation, Ultrasonication and Microwave Approaches and the Comparison of Their Catalytic Degradation Potential for Reactive Dye and Organophosphate Pesticide	92
Chukwuemeka Augustine Precious Nkechiyere	CeO/NiO Core-Shell Thin Films: Preparation, Characterization and Applications	93
Aliyu Danmusa Mohammed Ansar Bilyamin Adam	Chemical Modification and Characterization of Cellulose Containing Labile Cationic Group	94
Zakaria LAFDAILI Sakina El-Hamdani Mohamed El Hattab Lahoucine Belarche	Magnetohydrodynamics of the Turbulent Natural Convection of Nanofluids (Water + Ag / TiO_2 /Cu) in a Differentially Heated Rectangular Cavity	95
Houssam SABBABI	Review of Fatigue Strength Evaluation of Local Stresses in Welded Joints	96
		97
Fatma KUNCAN	Predictive Approach with Artificial Intelligence Methods Using Different Types of Signals for Fault Diagnosis	99
Farah Lotfi Farah Nadir Zaeim Kamar Slimani Sabrina	A High Efficiency Reduced Rules Neuro-Fuzzy based MPPT Controller for Photovoltaic Array Connected to Grid	101
Aman Mishra Rahul Desai	Analysis of Routing Protocols for Wireless Networks	102
Mustansir ul Hassan	Customize Moth Flame Algorithm For Complicated Unconstrained Optimization Problems	103
Murat AKDEMİR	Investigation of Cobalt Doped Microcystis Aeruginosa as a Supercapacitor Electrode	104
		106
Hassan Guendouz	Indium-implanted Silicon Wafer Used as P-type Semiconductor	107
Rebiai Cherif Bahloul Elhachemi Saidani Noureddine	On Improved Strain Based Element for Linear and Nonlinear Structural Analysis	108
Nassim Sabri Abdelhalim Tlemçani Aissa Chouder	Real-Time Diagnosis of Battery Cells for Stand-Alone Photovoltaic System Using Machine Learning Techniques	109
D. Khalfa A.Benretem O.Maghlaoui M.Dejmai	Projection of the Amdec Method on The Turbo Compressor	110
O.Maghlaoui H.Cheghib D. Khalfa A.Benretem I.Meghlaoui	Behavioral reliability assessment to improve optimization of wind turbine performance parameters	111

Bouri Ismaïl Zahaf Samir	Programming and execution of milling machining cycles: numerically controlled milling machine (Sinumerik-EMCO)	112
Amhimmid Q. Almabrou Abdussalam Ali Ahmed	The Detection System Of Human Tracking Motion Based Pyroelectric Infrared (Pir) Sensor	113
HAMRANI Abdelmoumin TLEMÇANI Abdelhalim ABBADI Amel AMRI Amel	Improving the Performance of Industrial Networks: Study of the EtherChannel Link Aggregation Protocol	114
SKENDER Mohamed redha HAMIDIA Fethia ABADI Amel TLEMCANI Abdelhalim	Maximum Power Point Tracking (MPPT) For Photovoltaic Using a Higher Order Sliding Mode Combined with Fuzzy Logic Control (FLC) of a Series Multi-cells Inverter	115
Hadji Chaabane	Output Voltage Control of Doubly Fed Induction Generator (DFIG) Using an Adaptive Backstabbing Control Approach	116
KADRI Hakim TLEMÇANI Abdelhalim HANINI Nourdine BOUDANA Djamel MOUALDIA Abdelhafid	Study and Implementation of Field Oriented Control of the Wound Asynchronous Machine	117
Yassine YAKHELEF Billel SMAANI Fares NAFA Messaoud BOULOUH Ali BOUHEDDA	Comparison Study of Modular Multilevel Converter Based Solar Microgrid Conversion System When Using Neural Network Mppt Control	118
Hanem Fathy Khater	Back to the future with Botanical Pesticides	119
Sanjeev Kumar Gupta Taslima Sheikh	Invasive Alien Species In Bhaddu Region Of District Kathua (North-West Himalayas), Jammu And Kashmir, India	120
Desta Feyisa Geda	Garlic Production And Margin Analysis For Farmers: The Case Of Kore And Gedeb Hasasa Districts, Ethiopia	121
Sait AYKANAT Mehmet Emin BİLGİLİ Hatun BARUT	The Effects of Different Sowing Methods and Cutting Heights on Amount and Coating Ratio of Stubble In Wheat Agriculture	122
Saghouri El Idrissi Imane Kettani Rajae Ferrahi Moha Brhadda Najiba Ziri Rabea	Field evaluation of physiological, biochemical and agronomic factors of advanced wheat lines in drought condition	124
Osasona K.K Fagbote O.O Adebayo D	Assessment Of Climate Smart Agricultural Practices On The Livelihood Status Of Sesame Farmers In Nasarawa State, Nigeria	125
Niranjana. S	Isolation Of Oleaginous Bacteria From Different Oil Contaminated Soil	126
Viliana Vasileva Todor Kertikov Daniela Kertikova	Plastid Pigments Content Of Two Alfalfa Varieties And Their Mixtures With Cocksfoot	127
Roba saeed badghish Safia Hamidalddin	Natural radioactivity levels and elements concentrations in agricultural soil and underground water in the western region - Kingdom of Saudi Arabia.	128
Nalan TÜRKOĞLU Mohsen MIRZAPOUR Rukiye GEZER	Tissue Culture Studies in Ornamental Pepper	129

M.Arjun M,Aruna N.Venu Madhav	Phycoremediation or microalgae treatment on Para Boiled Rice Mills effluent, at Manakondur, Karimnagar, Telangana India	131
Latifa Boussalia Ahmed nabil ramadan	The Effect Of The Wheel Treads Manufacturing Defects On Static And Dynamic Behavior Of Wheel/Rail Interaction	132
Karima LAOUBI	Rational Decay of the Linear Wave Equation with Dynamic Boundary Conditions and Significant Density	133
Merve BALABAN Ebru AKKEMİK	Investigation of *In vitro* Effects of Fig (*Ficus carica*) Seed Extracts on Human Carbonic Anhydrase I-II Isoenzymes	134
Merve BALABAN Ebru AKKEMİK	Investigation of Natural Inhibitors of Liver Glutathione S-Transferase Enzyme of Shabut (*Barbus grypus*) Fish	144
Yasemin CAMADAN	Investigation of the *In Vitro* Effect of Some Plant Oils on Thioredoxin Reductase Enzyme Activity	152
Merve YILMAZ Mehmet FİDAN	Plants Used by the People for Upper Respiratory Diseases in Tillo District of Siirt Province (Turkey)	158
Hüseyin EROĞLU Süleyman Mesut PINAR Mehmet FİDAN	Petaloid Monocotyledonous Flora of Mardin Province (Turkey)	170
Sait KURŞUNOĞLU Nilüfer KURŞUNOĞLU	Effect of Petrochemical Compounds on Environment and Human Health	177
Elif KÖROĞLU GÖKCAN Gizem COŞKUN İbrahim AYTEKİN	Reproduction and Synchronization Methods in Dairy Cattle	187
Mustafa KİBAR Ramazan ERKMEN İbrahim AYTEKİN	Evaluation of Calf Losses and Their Causes In Holstein Friesian Dairy Cattle	202
Sibel BOZKURT Atalay ERGÜL Serap GÖNCÜ	The Effect of Calving Month and Gender on Birth Weight of Holstein Calves in Hot and Humid Climate Conditions	209
Bulut KÜÇÜKGÜL Sibel BOZKURT Serap GÖNCÜ	Relationships Between Education Levels of Beef Farmers and Herd Management Decisions	219
Münire TURHAN	Importance of Varroa Struggle in Honeybees	231
Muhammed Zeki KAPLAN Nazire MİKAİL	Problems Experiencing Livestock Enterprises Using Meadow Pasture Areas Determined by Geographic Information System: A case study of Artuklu	238
Kübra KONTBAY M. Aydın AKBUDAK	Transgene excision from rice genome through CRISPR/Cas9 System	247
Rabia TELSAÇ Rabia Mehtap TUNCAY	Effects of Functional Food Type Pomegranate (*Punica granatum L.*) on Human Health	253
Abdullah BAYCAR Müge KARDEŞ Osman SAĞDIÇ	The Use of Honey and Beekeeping in Tourism	273
Şule Azime YENİÇERİ Bülent HALLAÇ	Determination of Various Functional Properties of Sumac Concentrate	283
Erkan SIRMA Mehmet FİDAN	Determination of Botanical Origin of Pervari (Siirt-Turkey) Region Propolis	292

Tien Dung Khong Yen Dan Tong Hanh Bui Le Thai	Perception And Willingness To Pay For Bus Rapid Transit In The Mekong River Delta Vietnam	298
Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR	Effects of High and Chilling Temperatures on Soybean Crop	309
Sipan SOYSAL	The Importance Of Plant Development Stimulating Bacteria (Plant Growth Promoting Rhizobacteria=Pgpr) Used In Field Crops	317
Seyithan SEYDOŞOĞLU	Leguminous Fodder Shrub *Medicago arborea*: A Review	324
Nurgül ERGİN Muhammed Fatih KAYA Mehmet Demir KAYA	Improvement of Germination and Seedling Growth Performance of Naturally Aged Sunflower Seeds by Priming	333
Huynh Viet Khai Huynh Thi Dan Xuan Tran Thi Thu Duyen	Estimating farmer's willingness to pay for liquid organic fertilizer: A case study in the Vietnamese Mekong Delta	344
Osama El Sayed Morsy Sami Abdou Atta Ali M. Eltamaly Amer Nasr A. Elghaffar Ahmed Sami Abdou Atta	An Approach Estimation of Using the Fixed Shunt Capacitor Bank for Power Factor Correction	355
Lina Bouhafs Salah Tamalouzt Younes Sahri	Direct Torque Control Applied to Wind Turbine Based Dfig Under Sub and Super-Synchronous Operation Modes	363
Viktor Protsenk	Research of Melting of Ilmenite Concentrate in Electric-Arc Furnace of Direct-Current	373
Dilek Özlem ESEN Yasin Yiğit GÖNDER	Tpm Applications in Asas Aluminum and Results	383
Karima LAOUBI	Rational Decay of the Linear Wave Equation with Dynamic Boundary Conditions and Significant Density	
Bülent SARI Hakan GÜNEY Selman TÜRKEŞ Farhad ZARIFI Muhammed ALHASAN Serdal SIRLIBAŞ Deniz CİVAN YİĞİT Güray KILINÇÇEKER Beşir ŞAHİN	Water Footprint Calculation Methods and Evaluation in Textile Industry	397
Bülent SARI Hakan GÜNEY Selman TÜRKEŞ Farhad ZARIFI Muhammed ALHASAN Serdal SIRLIBAŞ Deniz CİVAN YİĞİT Güray KILINÇÇEKER Beşir ŞAHİN	Evaluation of Sustainable Manufacturing Practices in the Textile Sector within the Scope of Unep 2030 Sustainable Development Goals	414

Bülent SARI Hakan GÜNEY Selman TÜRKEŞ Farhad ZARIFI Muhammed ALHASAN Serdal SIRLIBAŞ Deniz CİVAN YİĞİT Güray KILINÇÇEKER Beşir ŞAHİN	Evaluation of the Relationship of Clean Production Practices in the Textile Sector with the Size and Performance of the Business	434
Milena NIKODIJEVIĆ Dragan ĐORĐEVIĆ	Pre-Treatment with Fatty Alcohol and Dyeing of Wool Fibers	456
Rogozhina Iuliia Vladimirovna Guseva Marina Anatolievna Andreeva Elena Georgievna	Assessment of the Quality of Garment Manufacture Through Non-Contact Method of Machine Vision	462
Arshi NAIM	Green Information Technologies in Business Operations	467
Ali kyzy KURMANZHAN Marina GUSEVA Yelena ANDREEVA	Advantages of Virtual Sketching for Fur Production	483
İlker Bekir TOPÇU Suat PAT Arda UZUNÖMEROĞLU	Improvement Of Corrosion Potentials Of Reınforcements Coated With Tva System	489
İlker Bekir Topçu İlkay Kara	Advances on Sulfurous Concretes: Review	499
Erdal ÖNER Murat YAYLACI	Finite Element Analysis of Contact Problem of Bilayer System Resting on Simple Supports	513
İlker Bekir TOPÇU Muhammed Emre DANIŞ	Recent Development Of Sulfurous Concrete	522
Neslihan KOÇ ÇAPAR Seçil ŞATIR	Understanding and Defining the Space: Places to Eat in The Context of Covid-19	529
Ümit ÇALIŞIR	S,S'-Dipyridin-2-Yl 2,2'-Disulfanedidibenzenecarbotioate: Microwave Assisted Synthesis, Characterization, And Investigation Of Metal Extraction Properties	539
Mehmet ASLAN Ümit ÇALIŞIR Baki ÇİÇEK	Synthesis of Thiobenzen Modified Multi-Walled Carbon Nanotubes and Characterizations With TEM, FTIR, NMR, and TGA Methods	547
Baki ÇİÇEK	Investigation of the Effects of Molecule-Ion Hardness, Heteroatom Ratio, and Ion Radius on Metal Complexation of Thio Crown Ethers	552
Ufuk YILMAZ Ufuk KILLI Mustafa Batuhan KURT Ahmet TUTUŞ Sinan Sönmez	Investigation of Inkjet Printing Properties of Gcc (Ground Calcium Carbonate) Coating on Recycled Paper Produced from Corrugated Cardboard Waste	559
A. U. Arun Usha K. Aneesh V. Pillai	An Increase in Cyclones and Depression Around Indian Subcontinent: A Direct Impact of Climate Change	566
Sabit HOROZ Arzu EKİNCİ	Investigation of Photocatalytic Properties of Ni-doped CdS Quantum Dots Synthesized at Different Temperature	573
Mahmut Dirik Mehmet Gül	Tuning Artificial Neural Networks using Particle Swarm Optimization Algorithms for Breast Cancer Diagnosis and Prognosis	580

Ahmet Çelik Sinan Sarıyıldız	Seed Counting on Fixed Platform Design Using Computer Vision Technique	592
Armağan BOZKURT Musa ÇALIŞKAN Fatma Ayşima KUTLU Hasan Bilgehan YILDIRIM Cengiz Fatih ÖZYURT Halil Çağatay ÖZCAN Onur ÇALIM Burak ATILGAN	Design An Amphibious Vehicle for Search and Rescue Operations	600
Adile AKPUNAR Emre ERCAN Bülent USTAOĞLU	Charging Station with Land-Independent Submarine Turbines	609
Servet ÖZKAN Ahmet YAKIN	The Reasons That Push the Automotive Industry to Produce Electric Vehicles and Developments in Electric Vehicles	616
Servet ÖZKAN Ahmet YAKIN	Hydrogen Fuel Vehicles as A Fossil Fuel Alternative	629
Burak TÜRKAN Mücahit Türker UYSAL	Optimization of Exergy and Energy Analysis of the Infrared Radiation Drying Process	637
Saba MUNIR Ausnain NAVEED	Techno-Economic Analysis of MTBC Azad Kashmir Using Homer Pro Software	655
Nedim SAKÇI Şener KURT	Fungal Disease Agents Causing Dieback in Pistachio Trees in Batman and Siirt Provinces	662
Necmettin YILMAZ Nalan TÜRKOĞLU	Investigation of Some Characteristics of Capari (Capari Siculo) Plant Naturally Growing in Hakkari	674
Ersin GÜLSOY Mikdat ŞİMŞEK	Local Walnut Selection Studies in Turkey from Past to Present	689
Gamze KAYA	Enhancement of Germination and Seedling Growth of Tomato by Seed Priming Under Chilling Stress	704
Durmuş ÇETİN M. Aydın AKBUDAK	Amino Acid Composition Of Tomato (*Solanum lycopersicum*) Under Salinity And Drought Stresses	713
Nurefsan CIRIK M. Aydın AKBUDAK	Optimization of Callus Induction in Arabidopsis thaliana	719
Merve Nur KARA Erkut PEKŞEN	Use of Cluster Analysis in Chickpea Breeding	725
Emine YURTERİ Aysel Özcan AYKUTLU Fatih SEYIS	Effect of Organic Fertilizers on Tea Yield at Different Years	732
Emine YURTERİ Aysel Özcan AYKUTLU Fatih SEYIS	Development of Leafy Kale Genotypes with Edible Oil Quality	738
Başuzman Ali KOÇ Hakkı AKDENİZ	Seed Yields and Some Properties of Triticale (Triticale (X Triticosecale Witt.) Grown on Dry and Irrigated Conditions in Ceylanpinar	747
Levent YORULMAZ Merve BAYHAN Muhammet ÖNER Remzi ÖZKAN Cuma AKINCI	Effects of Different Doses of Ems Mutagen Applications on Seedling Properties of Barley (*Hordeum vulgare* L.)	759
Emine KARADEMİR Çetin KARADEMİR	Methods for Determining Defoliant Application Times in Cotton	766

Çetin KARADEMİR Emine KARADEMİR	Physiological Parameters Used for Determining Abiotic Stress Tolerance in Cotton	775
Abdurrahim YILMAZ	Why Should We Grow Hemp?	790
Sabri Can EKERER Cem BOĞA Mirsadegh SEYEDZAVVAR Touraj FARSADİ	The Effect of Various Filling Types on The Free Vibration Behavior of A 3d Printed Cantilever Beam	795
Şule ERKOVAN Gül ARICAN	Competition Relations Between Some Annual Legumes - Cereals Mixtures Cultivated As Main And Second Crops	806

PURIFICATION, CHARACTERIZATION OF GLUTATHIONE S-TRANSFERASE FROM THE LIVER TISSUE OF GOOSE AND INHIBITION EFFECTS OF SOME METAL IONS AND DRUGS

Yeşim SAYIN
Agrı Ibrahim Cecen University, Graduate Education Institute, 04100, Agrı, Turkey
yesim_sayin@hotmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3148-8649

Emrah YERLİKAYA
Siirt University, Faculty of Health Sciences, Nutrition and Dietetics Department, 56100, Siirt, Turkey (Corresponding Author) emrahyerlikaya@siirt.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4050-0790

Ramazan DEMİRDAĞ
Agrı Ibrahim Cecen University, School of Health, Nutrition and Dietetics Department, 04100, Agrı, Turkey r.demirdag@hotmail.com [3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3493-7056

ABSTRACT

All living organisms have developed protective mechanisms that including detoxification and an antioxidant protective system that covers glutathione reductase, glutathione peroxidase and gutatyon S-transferases against xenobiotics and oxidative stress [1]. Glutathione S-transferases, which is one of the natural protective systems have an significant role in the detoxification of electrophilic xenobiotics such as anticancer drugs, herbicides, pesticides, chemical carcinogens and environmental pollutants [2]. So far, the GST enzyme has been purified from different sources using different methods. In earlier studies; GST enzymes have been characterized from many living things such as sheep, bird, fish, bacterium, bovine and human. This study proves the purification and characterization of GST enzyme from the Liver Tissue of Goose by affinity chromatography for the first time. The GST enzyme was purified at about 48.4-fold with a yield of 70.51%, and a specific activity of 0.121 EU/mg proteins. Inhibitory effects of some metal ions and drugs on GST activity were determined with using the CDNB method under *in vitro* conditions. SDS-PAGE was done to determine molecular weight of the enzyme. The molecular weight was determined to be 23 kDa. Optimal pH, optimal ionic strength and optimal temperature were determined as 7.5, 100 mM, 40°C, respectively. Inhibitory effects of Hg^{3+}, Ag^{2+}, Fe^{2+} and Se^{2-} metal ions and Oxytetracycline HCl, Doxycycline Hyclate, Tylosin Tartrate and Enrofloxacin drugs were examined on the purified GST enzyme. Inhibition graphics were drawn in order to find the IC_{50} values of metals and drugs showing inhibition from Activity % -[Inhibitor] graphs. Consequently, *in vitro* inhibition rank order was determined as $Hg^{3+} > Ag^{2+} > Se^{2-} > Fe^{2+}$ for metal ions, Oxytetracycline HCl > Doxycycline Hyclate > Tylosin Tartrate > Enrofloxacin for drugs.

Keywords: Enzyme, GST, inhibition, liver, affinity.

VİRKON-S DEZENFEKTANININ SAZAN (*Cyprinus carpio*, L., 1758) EPİTELYOMA PAPİLLOSUM HÜCRELERİ ÜZERİNE PROAPOPTOTİK VE SİTOTOKSİK ETKİLERİ

PROAPOPTOTIC AND CYTOTOXIC EFFECTS OF VIRKON-S DISINFECTANT ON EPITHELIOMA PAPILLOSUM CYPRINI (Cyprinus Carpio, L., 1758) CELLS

Canan VEJSELOVA SEZER
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, cananveyselova@gmail.com, (Sorumlu Yazar), ORCID No: 0000-0002-3792-5993

Nesil ERTORUN
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, nesile@eskisehir.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-6224-7314

Hüseyin İZGÖRDÜ
Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, huseyinizgordu@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-1377-2988

Hatice Mehtap KUTLU
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, hmkutlu@eskisehir.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-8816-1487,

ÖZET

Günümüzde nüfus artışı ve buna bağlı olarak oluşan besin ihtiyacı ve çevre kirliliği konuları en çok odaklanılan konular haline gelmiştir. Bu kapsamda yapılan araştırmalar ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınma ile ilgilidir. Gıda sektörü altında en hızlı büyüme gösteren ve besin kaynağı temin etmede ilk sıralarda yer alan sektör su ürünleri üreticiliğidir. Su ürünleri kapsamında Türkiye'de en çok balık üretilmektedir. Bu balıklar arasında *Cyprinus carpio* (Aynalı sazan) en çok üretimi yapılan balıklardandır. Sazan üretiminde verimi düşüren ve önemli ekonomik kayıplara neden olan birçok faktör mevcuttur. Bu faktörlerden en önemlileri viral hastalıklardır. Viral hastalıklardan bulaşıcılığı yüksek olan ve mortalite oranları üst seviyede olan hastalık Epithelioma papulosum cyprini (Sazan epiteliyoma papillozumu)'dur. Aynı zamanda birikim sorununa da neden olabilen dezenfektanlara alternatif olacak maddelerin kullanımına acil ihtiyaç duyulmaktadır. Parazit kökenli hastalıkların önlenmesinde kullanılan dezenfektanlar muhtemel genotoksisite ve sitotoksisiteye sahip olduğundan FAO tarafından biyo-uyumlu, toksik olmayan Virkon-S'in kullanımı önerilmektedir fakat bu hastalık üzerine Virkon-S'in kullanımı henüz gerçekleştirilmemiş bir uygulamadır. Bu çalışmada, Virkon-S'in *in vitro* ortamda Epithelioma papulosum cyprini (EPC) hücreleri üzerinde sitotoksik ve proapoptotik etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda sitotoksisite MTT testi ile, aneksin-V ve Kaspaz 3/7 akış sitometrisi analizleri ile de neden olunan hücre ölüm modu araştırılmıştır. Elde edilen bulgular ile su ürünleri üretim sektörüne yönelik verim kaybı önleme uygulamalarına katkı sağlanabilecektir ve bu alanda kullanılabilecek alternatif ürünün etkinlik boyutu ortaya konulmuştur. Bu sonuçlar kapsamında bu çalışmada ilk kez gıda sektöründe önemli ekonomik katkıları olan, su ürünleri üretiminde ciddi kayıplara neden olan Epithelioma papulosum cyprini hastalığının kontrolünde biyo-güvenliği ispatlanmış bir dezenfektan olan Virkon-S'in etkinliğinin ortaya konulması ve *in vivo* uygulamalar için alternatif olarak sunulmasına yönelik veriler ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sitotoksisite, epithelioma papulosum cyprini, Virkon-S, apoptoz

ABSTRACT

Today, population growth and the issues of nutrient need and environmental pollution derived from these factors have become the most focused issues. Research conducted in this context is about economic growth and sustainable development. Under the food sector, the fastest growing sector and the sector that ranks first in providing food source is aquaculture. Water covered most fish products are produced in Turkey. Among these fish, Cyprinus carpio (Mirror carp) is one of the most produced fish. There are many factors that reduce productivity and cause significant economic losses in carp production. The most important of these factors are viral diseases. Epithelioma papulosum cyprini (Carp epithelioma papillosum) is one of the viral diseases with high contagiousness and high mortality rates. There is an urgent need to use alternative substances to disinfectants, which can also cause accumulation problems. Since the disinfectants used in the prevention of parasitic diseases have possible genotoxicity and cytotoxicity, FAO recommends the use of biocompatible, non-toxic Virkon-S, but the use of Virkon-S on this disease is an application that has not been implemented yet. Therefore, the aim of this study is to investigate the cytotoxic and proapoptotic effects of Virkon-S on Epithelioma papulosum cyprini (EPC) cells *in vitro*. In this context, cytotoxicity was investigated by MTT assay, and cell death mode with flow cytometric analysis of Annexin-V and Caspase 3/7. With the findings of this study, was revealed the effectiveness of the alternative product that can contribute to the efficiency loss prevention practices for the fisheries production sector and that can be used in this field. Within the scope of these results, for the first time in this study, was showed the effectiveness of Virkon-S, a disinfectant with proven biosafety in the control of Epithelioma papulosum cyprini disease, which has significant economic contributions in the food sector and causes serious losses in aquaculture production, and to present it as an alternative for *in vivo* applications.

Keywords: Cytotoxicity, epithelioma papulosum cyprini, Virkon-S, apoptosis

Bu çalışma ESTÜ, Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında 21GAP115 numaralı proje ile desteklenmiştir.

MICROBIAL AND PHYSICO-CHEMICAL ASSESSMENT OF SOIL AND WATER AROUND WASTE DUMP SITES

Hilda. A. EMMANUEL-AKERELE
Department of Biological Sciences, Faculty of Science and Science Education, Anchor University Lagos. akatahhilda@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6790-3429

ABSTRACT

In Nigeria, the reliance on sanitary landfills is a common phenomenon in the disposal of waste materials. The aim of the study was to ascertain the physicochemical and microbiological effect landfill has on its surrounding soil and water. Four water samples and five soil samples were collected each from Ile-Epo and Legacy dumpsites and the adjoining areas. Physicochemical parameters determined were temperature, pH, total dissolved solids (TDS), total hardness (TH), and electrical conductivity. Most of these parameters indicated pollution but were below the World Health Organization (WHO) limits for consumption in the water. Microbiological analysis was carried out using standard microbiological procedures. The organisms isolated in this study include; *E.coli, P. aeruginosa, S. paratyphi A, S. enterica, Enterobacter aerogenes, Klebsiella pneumonia, Rhizopus stolonifera, Penicillium sp.* and *Aspergillus niger*. The mean bacteria count and fungal count for water and soil samples are 26.41 CFU/mL and 10.00 CFU/mL; and 26.30 and 14.50 (CFU/G) respectively. The antibiotic susceptibility pattern of the bacterial isolates against conventional antibiotics displayed varying degree of susceptibility and resistance; the bacterial contaminants were susceptible to Augmentin, Gentamycin and Chloramphenicol and resistant to Pefloxacin, Amoxacilin, Tarivid, Streptomycin, Sparfloxacin and Ciprofloxacin. The results obtained in this study showed that the leachate generated from the landfill site has a minimal impact on the groundwater and soil quality in the locality.

Keywords: Antibiotics, dumpsite, landfill, microbiological, physicochemical.

COMSIA STUDY FOR A SERİES OF İNHİBİTORS OF TETRANYCHUS CİNNABARİNUS

Fatima EN-NAHLİ
MCNS Laboratory, Faculty of Science, Moulay Ismail University, Meknes, Morocco
Halima HAJJİ,
MCNS Laboratory, Faculty of Science, Moulay Ismail University, Meknes, Morocco
Abdellah EL AİSSOUQ
Laboratory of Processes, Materials and Environment (LPME), Faculty of Science and Technology, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco
Tahar LAKHLİFİ
MCNS Laboratory, Faculty of Science, Moulay Ismail University, Meknes, Morocco
Mohammed BOUACHRİNE
MCNS Laboratory, Faculty of Science, Moulay Ismail University, Meknes, Morocco.
EST Khenifra, Sultan Moulay Slimane University, Morocco

ABSTRACT

In this study, a series of matrinic amide derivatives containing 1,3,4- thiadiazole scaffold exhibited a wide range of biological activity was used to investigate its structural requirements by using 3DQuantitative structure activity relationship. Comparative Molecular Similarity Indices Analysis (CoMSIA) was performed on matrinic amide class of compounds as tetranychus cinnabarinus inhibitors The results obtained by CoMSIA method demonstrate high predictive capability of the model with cross-validation coefficient (q2) value equal 0.70. The 3D contour maps indicate that presence of H-acceptor and H-donor fields is highly desirable for biological activity with 27% and 25% respectively.

Keywords: CoMSIA, tetranychus cinnabarinus, matrinic amide.

PARTIAL PURIFICATION, CHARACTERIZATION AND INHIBITION BY GOLD NANOPARTICLES OF BOVINE SOLUBLE CATECHOL *O*-METHYLTRANSFERASE

Usman, A.,
Department of Biochemistry, Umaru Musa Yar'adua University, P.M.B. 2218, Katsina, Nigeria
Department of Biochemistry and Microbiology, Rhodes University, P.O. Box 94, Makhanda, (Grahamstown), 6140, South Africa, Correspondence Author, ORCID ID:
usman.aminu@umyu.edu.ng, aminurimie@gmail.com

Whiteley, C.G
Department of Biochemistry and Microbiology, Rhodes University, P.O. Box 94, Makhanda, (Grahamstown), 6140, South Africa

Wilhelmi, B. S.
Department of Biochemistry and Microbiology, Rhodes University, P.O. Box 94, Makhanda, (Grahamstown), 6140, South Africa

ABSTRACT
Current treatments of Parkinson disease (PD) rely on administration of levadopa, a precursor of dopamine neurotransmitter, which crosses blood-brain-barrier. Catechol *O*-methyltranferase (COMT) inhibitors are administered as adjunct with levadopa to prevent its peripheral methylation. Conventional COMT inhibitors present drawbacks thereby militating their usage. In this study, bioinformatics analyses and structural modeling revealed high (>90%) similarity between human and bovine soluble COMT (SCOMT). Considering the similarity, vis-à-vis the accessibility and availability, bovine SCOMT (BSCOMT) from liver tissue was partially purified to 7.78 fold, characterized and its activity optimized against gold nanopaticles (Au-NPs). Employing fluorometric COMT activity assay, using esculetin as substrate and *S*-(5'-adenosyl)-*L*-methionine (SAM) methyl donor; the temperature and pH optima of BSCOMT were 40 ˚C and 8.5, respectively. The *K*m and *Vmax* values of the enzyme were respectively determined as 1.401 ± 0.022 µM and 0.034 ± 0.0015 µmol min^{-1}. Consequent to addition of 3 µM Au-NPs, *Km* increases to 1.468 ± 0.332 µM and *Vmax* decreases 0.0374 ± 0.0022 U/µmol/min. The increase in *Km* and decrease in *Vmax* is suggesting mixed inhibitory effect on COMT activity by Au-NPs. This finding is suggesting a new opportunity in the control of COMT activity, and thus, management of PD through nanotechnology.

Keywords: Parkinson's disease, catechol *o*-methyltransferase, gold nanoparticles

INHIBITION OF MONOAMINE OXIDASE BY CHALCONE ANALOGUES: DOCKING-BASED ALIGNMENT, 3D-QSAR AND MOLECULAR DYNAMICS SIMULATION

Abdellah EL AISSOUQ,
LPME Laboratory, Faculty of Science and Technology, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco. Correspondence Author, abdellah.elaissouq@usmba.ac.ma

Fatima EN-NAHLI,
MCNS Laboratory, Faculty of sciences, Moulay Ismail University, Meknes, Morocco

Amina GOUDZAL,
LIMOME Laboratory, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco

Abdelkrim OUAMMOU
LIMOME Laboratory, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco

Fouad KHALIL
LPME Laboratory, Faculty of Science and Technology, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco

ABSTRACT

Unsaturated ketone derivatives are known as inhibitors of Monoamine oxidase B (MAO-B), a potential drug target of Parkinson's disease. Here, docking based alignment, 3D-QSAR (three-dimensional quantitative structure-activity relationship) studies and ADMET (absorption, distribution, metabolism, excretion, and toxicity) prediction were performed on a novel series of MAO-B inhibitors. The 3D-QSAR models were built based on the methods of comparative molecular field analysis (CoMFA) and comparative molecular similarity index analysis (CoMSIA). The results of molecular docking revealed that compounds with high inhibition potency had high binding affinity. 3D-QSAR studies showed the importance of steric, electrostatic and H-bond acceptor fields on the inhibitory activity of MAO-B. Based on the appropriate 3D-QSAR model, a new series of MAO-B inhibitors were predicted and their pharmacokinetic parameters were analyzed using *in silico* ADMET prediction. All screened compounds show good oral bioavailability without any side effects. The generated work could be helpful for the design and development of novel MAO-B inhibitors.

Keywords: MAO enzyme, unsaturated ketone derivatives, docking based alignment, ADMET

ADIYAMAN İLİ YABANİ MEMELİ FAUNASI

WILD MAMMAL FAUNA OF ADIYAMAN PROVINCE

Servet ULUTÜRK
Batman Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü
servet.uluturk@batman.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-6812-7583

Gökhan YÜRÜMEZ
Batman Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü
gokhan.yurumez@batman.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-5415-2278

ÖZET

Bu çalışma, 2017-2018 yılları arasında Adıyaman iline ait 35 farklı lokalitede gerçekleştirilmiştir. Daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen verilere göre çalışma alanında 28 memeli türünün muhtemel dağılış gösterdiği belirtilmiştir. Çalışma alanında, memeli yaban hayvanı türlerinin envanteri, daha önceden belirlenmiş hedef türlerce zengin habitatlarda en az dört mevsim olmak üzere doğrudan ve dolaylı (ayak izi, dışkı, ağaç kabuklarının soyulması, yiyecek artıkları, eşinme yeri, ses vb.) gözlem yöntemleri ile gerçekleştirildi. Doğrudan gözlem, açık arazilerde dürbün, DSLR fotoğraf makinası veya video kamera kullanılarak gerçekleştirildi. Gözlem yapılan alanların ve bu alanlarda tespit edilen türlerin koordinatları Küresel Konum Belirleme Aracı (GPS) yardımıyla UTM olarak alındı. Yapılan arazi çalışmaları ile Adıyaman ilinde Carnivora ordosuna ait *Martes foina, Mustela nivalis, Meles meles, Vulpes vulpes, Canis lupus, Canis aureus* ve *Lutra lutra*; Insectivora ordosundan *Erinaceus concolor* ve *Hemiechinus auritus;* Rodentia ordosundan *Nannospalax ehrenbergi, Sciurus anomalus, Microtus guentheri, Meriones tristrami, Mus musculus* ve *Hystrix indica*; Chiroptera ordosundan *Pipistrellus pipistrellus, Miniopterus schreibersii* ve *Myotis blythii*; Cetartiodactyla ordosundan *Sus scrofa* ve Artiodactyla ordosundan *Capra aegagrus* türleri doğrudan ve dolaylı olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu türler, Dünya Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN), CITES ve BERN sözleşmelerine göre değerlendirildi. Buna göre, ilde dağılış gösteren memeli hayvanlardan dağ keçisi (*C. aegagrus*) hassas (VU), su samuru (*L. lutra*) ve kurt (*C. lupus*) tehdite yakın (NT), kör fare (*N. ehrenbergi)* yetersiz verili (DD) kategorisinde yer alırken diğerleri asgari endişe (LC) kategorisinde yer almaktadır. *C. aegagrus* (dağ keçisi) Adıyaman ili için yeni kayıt olarak ilk defa bu çalışmada verilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda *C. aegagrus, C. lupus* ve *L. lutra* türleri gerek tehdit altında olmaları gerekse görülme sıklıklarının gittikçe azalmasından dolayı alanda koruma öncelikli taksonlar olarak ön plana çıkmaktadırlar. Yaban hayatı memeli hayvanlarına ilişkin en önemli tehdit insan faaliyetleri olarak görülmektedir. Özellikle kaçak avcılığın önlenmesi, yayılış alanlarında otlatma yapılmaması gibi önlemler ile yaban türlerinin habitatları korunmalıdır.

Anahtar kelimeler: Biyoçeşitlilik, Memeli hayvanlar, Fauna, Adıyaman.

ABSTRACT

This study was carried out between the years of 2017-2018 in 35 different localities of Adıyaman province from South-eastern Anatolia. A total of 28 species are distributed in the study area according to the papers done previously. The observations of the species which determined previously, were achieved by the direct and indirect (footprint, feces, peeling of tree bark, food residues, mating place, sound, etc.) observation methods for the inventory of wild mammal species in four seasons. In the field studies, the direct observations were performed by using binoculars, DSLR camera or video camera and the coordinates were taken as UTM by GPS. By the results of this study *Martes foina*, *Mustela nivalis*, *Meles meles*, *Vulpes vulpes*, *Canis lupus*, *Canis aureus*, *Lutra lutra*; *Erinaceus concolor*, *Hemiechinus auritus*, *Nannospalax ehrenbergi*, *Sciurus anomalus*, *Microtus guentheri*, *Meriones tristrami*, *Mus musculus*, *Hystrix indica*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Sus scrofa* and *Capra aegagrus* species belonging to the orders Carnivora, Insectivora, Rodentia, Chiroptera, Cetartiodactyla and Artiodactyla, were present in the province. The conservation status of the obtained species was examined in terms of IUCN, CITES, BERN, and actual protection status were recorded. In this context, the wild goat (*C. aegagrus*) is VU (vulnerable) category; common otter (*L. lutra*) and wolf (*C. lupus*) are NT (near threatened) category; one Rodentia species (*N. ehrenbergi*) is DD (data deficient) category and the others are in the LC (least concern) category. It is important that *C. aegagrus* (wild goat) was a new distribution record for Adıyaman province. And also the species of *C. aegagrus*, *C. lupus* and *L. lutra* is designated as the target species in Adıyaman province. The most important threat to wildlife mammals in the study area is seen as human activities. In order to protect the habitats of these species, especially poaching and grazing should be prevented.

Keywords: Biodiversity, mammalia, fauna, Adıyaman.

SUBSTİTUTİON EFFECT OF MAİZE WİTH DİFFERENT LEVELS OF TRİTİCALE GRAİN (*TRİTİCOSECALE WİTTMACK*) ON GROWTH PERFORMANCE, CARCASS COMPONENTS AND QUALİTY TRAİTS OF COBB500 BROİLER CHİCKENS

Melkamu TİLAHUN
School of Animal and Range Sciences, College of Agriculture, Hawassa University

Assefa TADESSE
School of Animal and Range Sciences, College of Agriculture, Hawassa University

Kefyalew BERİHUN
School of Animal and Range Sciences, College of Agriculture, Hawassa University,
Correspondence, kefyalewbr@gmail.com

Aberra MELESSE
School of Animal and Range Sciences, College of Agriculture, Hawassa University

ABSTRACT
Triticale (*Triticosecale wittmack*) grain is a hybrid cereal grain produced by crossing wheat as a female and rye as a pollen source that was appeared with higher prospective of broiler chicken feeding. This study was thus conducted to evaluate the substitution effect of maize with triticale grain on feed intake, growth performance, carcass components and quality traits of Cobb500 broiler chickens. Five treatment diets were formulated containing 0% (T1, control), 5% (T2), 10% (T3), 15 % (T4) and 20 % (T5) triticale grain replacing the maize grain in the control diet. Hundred eighty unsexed Cobb500 broiler chickens were individually weighed and randomly assigned to five dietary treatments with three replicates of 12 chickens each. The feeding trail lasted for six weeks (3 weeks for each grower and finisher phase). Feed intake and growth performance data were taken daily and every week, respectively. At the end of the experiment, two chickens of both sexes were randomly selected from every replicate and slaughtered for determination of carcass components. The results showed that the daily weight gain (g/chick) of broiler chickens was 23.2, 25.7, 26.3, 30.7, and 33.0 for T1, T2, T3, T4, and T5, respectively, the latter being different ($P<0.05$) from the other treatments. Feed intake (g/chick/day) was higher ($P<0.05$) for chickens fed with T2, T3, T4, and T5 diets than those of the control group. The feed conversion ratio was highest ($P<0.05$) for chickens fed with T1 while it was lowest for those reared in the T5 diet. The weights of slaughter, dressed carcass, skin, breast meat, keel bone meat, drumsticks, wings, neck, and liver were higher ($P<0.05$) for chickens fed with T5 than those of the other treatment diets. The dry matter, ash and crude protein composition of breast meat were highest ($P<0.05$) for broilers fed with T5. The fat composition of the breast meat was highest ($P<0.05$) for chickens fed with T1 due to higher energy contents of the maize grain. Water holding capacity for breast meat was highest ($P<0.05$) for broiler chickens fed with T3, T4 and T5, and the highest cooking loss was observed in chickens fed with T4 and T5 diets being ($P<0.05$) different from those fed with T1 and T2. Male broilers had higher ($P<0.05$) slaughter weights, ash and fat composition than those of female one. On the contrary, female chickens had higher ($P<0.05$) cooking loss than those of male chickens. It can be concluded that replacing maize with triticale grain up to 20% had improved feed intake, growth performance, carcass components, breast meat composition and quality parameters of Cobb500 broiler chickens. Hence, the substitution of maize with triticale grain up to 20% can be recommended for broiler chicken production at a commercial scale.

Keywords: Broiler chicken, triticale grain, maize, growth performance, carcass components, meat quality.

INTRODUCİNG AND COMPARİNG BOX-JENKİNS AND BAYESİAN TİME SERİES MODELS TO PREDİCT SODİUM ADSORPTİON RATE OF ARAS, SFİD-RUD, AND KARUN RİVERS WATER, IRAN

Elham RAHNAMA
Departement of Natural Resources Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Natural Resources, University of Horomozgan, Bandar Abbas, Iran, rahnamae57@gmail.com,

Omolbanin BAZRAFSHAN
Departement of Natural Resources Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Natural Resources, University of Horomozgan, Bandar Abbas, Iran, O.bazrafshan@hormozgan.ac.ir,

Gholamreza ASADOLLAHFARDİ
Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Kharazmi University, Tehran, Iran, Correspondence, fardi@khu.ac.ir, ORCİD ID:0000-0002 7867-8757

Seyed Yaser SAMADİ
Departement of mathematic, school of mathematical and statistical sciences, Southern Illinois University, USA ysamadi@siu.edu, https://orcid.org/ 0000-0002-6121-0234,

ABSTRACT
Water quality management is one of the important parts of water resources management. One of the tasks of water quality management is to plan for future water quality. Mathematical modeling is the method of solution. Therefore, the selection of reliable models to predict water quality with low uncertainty is crucial. There are different deterministic and statistical models for predicting water quality in surface water. In the present study, we introduced and compared the reliability of Box- Jenkins time series models and Bayesian time series model for three rivers, including Aras, Sfid-Rud, and Karun, with different locations of Iran to forecast the sodium adsorption rate (SAR) of the water of the rivers. The Water Authority of Iran monitored the data. We used fourteen years' monthly data for building the models and one year for forecasting both models. Also, for the Bayesian time series model develop*ment, the Markov chain Monte Carlo(*MCMC) method with 10000-time repetition, using Newton prior probability, was applied. RStudio Version 1.1.453 and MATLAB 2108a software were applied to develop the Bayesian time series and Box-Jenkins time series models, respectively. We achieved ARIMA[1] (0,1,1) x(0,1,1)12, ARIMA (0,1,1) x(0,1,1)12, and ARIMA(0,1,1) for SAR of Aras, Sifid-Rud, and Karun Rivers with Akaike's Information Criterion (AIC) of -1.7127, -1.8177, and 2.9317, respectively. According to the AIC of the three rivers. Box-Jenkins model of Aras River for forecasting SAR is reliable than Karun River. The *mean squared error* (MSE) of SAR prediction using the Box-Jenkins time series for Aras, Sifid-Rud, and Karun are 0.0345, 2.5473, and 3.2436, respectively. They also confirmed Box-Jenkins time series model of Aras is more reliable than two other rivers. The MSE results of SAR prediction using the Bayesian time series for Aras, Sifid-Rud, and Karun are 0.03994, 0.502, and 1.29. Comparing the MSE of Bayesian time series and Box-Jenkins time series model for the predicting SAR of water of the three rivers predictions indicates that Baysian is more precise than Box-Jenkins time series.

Keywords: Box-Jenkins time series, bayesian time series, SAR

ON IMPROVED STRAIN BASED ELEMENT FOR LINEAR AND NONLINEAR STRUCTURAL ANALYSIS

Rebiai Cherif
University of Batna2, Faculty of Technology, Mechanical Engineering Department, Batna, Algeria, crebiai@yahoo.fr, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7271-5011

Bahloul Elhachemi
University of Batna2, Faculty of Technology, Mechanical Engineering Department, Batna, Algeria, e.bahloul@univ-batna2.dz

Saidani Noureddine
University of Batna2, Faculty of Technology, Mechanical Engineering Department, Batna, Algeria, n.saidani@univ-batna2.dz

ABSTRACT
This paper deals with the development of a new four-node strain-based membrane element. This element can be used for the linear and nonlinear analysis. This finite element has the two degrees of freedom at each of the four nodes and the displacement functions of the developed element satisfy the exact representation of the rigid body modes. The displacements field of this element is based on the assumed functions for the various components of strain which satisfy the compatibility equations. In linear case some selected benchmarks problems are considered. For nonlinear analysis different yield criterion are used. Numerical computations show the good effectness of this improved developed element.

Keywords: Strain approach, nonlinear analysis, finite element, linear analysis, structural analysis.

GENETIC VARIABILITY, ASSOCIATION AND DIVERSITY STUDY AMONG THE SUNFLOWER GENOTYPES AT SEEDLING STAGE BASED ON DİFFERENT MORPHO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS UNDER POLYETHYLENE GLYCOL INDUCED STRESS

Uzma AYAZ
The University of Poonch Rawalakot, Pakistan, uzma_ayaz89@hotmail.com

ABSTRACT
Drought stress directly affects growth along with productivity of plants by altering plant water status. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) an oilseed crop, is adversely affected by biotic stresses. The present study was carried out to study the genetic variability and diversity among the sunflower genotypes at seedling stage based on different morph-physiological parameters under Polyethylene Glycol (PEG) induced stress. A total of twenty seven genotypes including two hybrids, eight advanced lines and seventeen accessions of sunflower (*Helianthus annuus* L.) were tested at germination and seedling stages in Polyethylene Glycol. Correlation and principle component analysis confirmed that germination percentage, root length, proline content, shoot length, chlorophyll content, Stomatal frequency and survival percentage are positively correlated with each other hence; these traits were responsible for most of variation among genotypes. The cluster analysis results showed that genotypes Ausun, line-2, line-8, 17559, 17578, Hysun-33, 17555, and 17587 as more diverse among all the genotypes. These most divergent genotypes could be utilized in the development of inbreed which could be subsequently used in the heterosis breeding.

Keywords: Sunflower, drought, stress, polyethylene glycol

DIVERSITY AND MYCORRHIZAL POTENTIAL OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI IN TWO NATURAL SOILS IN THE EASTERN REGION OF MOROCCO

Chafai WISSAME
Mohammed I University, Faculty of Sciences, biology department, Oujda 60000, Moroccco.
wissamesalma@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-8446-5785

Khalid AHMED
Mohammed I University, Faculty of Sciences, biology department, Oujda 60000, Moroccco.
Khalidahmed61@yahoo.fr

ABSTRACT
Previous studies have shown that arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) play a significant role in agriculture, by improving hydromineral nutrition and resistance to biotic and abiotic stresses to plants. Their use in agriculture makes it possible to limit the contribution of chemical inputs. The present study aimed to assess the species composition and diversity of AMF in two soil samples from two sites in the eastern region of Morocco; Guercif and Zaïo. Our results showed that spore densities of these sites were very high (279 and 386 spores/10 g of soil in Zaïo and Guercif sites, respectively). The provisional identification test of isolated AMF revealed the presence of 57 AMF species, belonging to five families (Glomeraceae, Gigasporaceae, Acaulosporaceae, Entrophosporaceae and Archaesporaceae). *Glomus*, *Rhizophagus*, *Funneliformis*, *Endogone* and *Acaulospora* were the dominant genera. In addition, we assessed mycorrhizal potential of both soils using the "Most Probable Number" (MPN) method. Our results revealed that the number of mycorrhizal propagules in Guercif soil were higher than that in Zaïo soil. we also showed that the frequency and the intensity of root mycorrhization of leeks transplanted in Guercif soil were higher (90% and 74%, respectively) compared to those transplanted in Zaïo soil (56% and 31%, respectively). These results show that both soils are generally rich in mycorrhizal fungal propagules and have great mycorrhizogenic power, so it would be interesting to isolate and purify fungal strains and to select those that perform well for a given parameter.

Keywords: Arbuscular mycorrhizal fungi, diversity, "Most Probable Number" (MPN), frequency and intensity of mycorrhization.

AGRICULTURAL WASTE MANAGEMENT TO PROTECT THE ENVIRONMENT

Somayeh TORKTAZ
College of Abureihan, University of Tehran, Tehran, Iran. Correspondence,
storktaz@ut.ac.ir

ABSTRACT
Nowadays, the disposal of municipal waste is one of the most serious problem in the world and it is accounted one of the main threats to humanity in the future. One of the problems in this field is how to collect or bury unprincipled agricultural and food waste, which causes environmental disasters. In previous years, waste was used as a non-recyclable material. But gradually, with the scientific progress that has been occurred, it re-entered the industry cycle. Reusing materials and recovery energy from them to protect natural resources is a necessity in today's world. In addition, due to growing population and importance of protection of the environment, the issue of collection, recycling and reuse of waste in the production cycle has become particularly important. Due to the importance of this issue, this study examines the management of agricultural waste and its role in environmental protection.

Keywords: Agricultural waste, recycling, environment

VALORIZATION OF THE EXTRACTS OF CROCUS SATIVUS L WASTE AS COST-EFFECTIVE AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY INHIBITORS OF SCALING IN INDUSTRIAL AND IRRIGATION EQUIPMENT

Mohamed EL HOUSSE
University Ibn zohr, Faculty of science, Department of chemistry, Agadir, Morocco.
elhousse.mohamed@gmail.com

Abdallah HADFI
University Ibn zohr, Faculty of science, Department of chemistry, Agadir, Morocco.
a.hadfi@uiz.ac.ma

Ilham KARMAL
University Ibn zohr, Faculty of science, Department of chemistry, Agadir, Morocco.
ilhamkarmal@edu.uiz.ac.ma

Said BEN-AAZZA
University Ibn zohr, Faculty of science, Department of chemistry, Agadir, Morocco.
bn.said@yahoo.fr

Mohamed ERRAMI
University Ibn zohr, Faculty of science, Department of chemistry, Agadir, Morocco.
Errami.mohmed@gmail.com

Ali DRIOUICHE
University Ibn zohr, Faculty of science, Department of chemistry, Agadir, Morocco.
a.driouiche@uiz.ac.ma

ABSTRACT
In industry, scaling is frequently the cause of many technical problems. Among them, corrosion of metal pipes, reduction of heat transfer efficiency in cooling water circulation systems and clogging of reverse osmosis membranes. The use of plant extracts as new green inhibitors of scaling and the valorization of biomass are among the most innovative research topics. In this context, the *Crocus Sativus L* (CSL) waste extracts are investigated as a new inhibitor towards the calcareous formation. The anti-scaling properties of the studied extracts are determined using a conductivity test and the LCGE (Laboratory of Chemistry and Genie of the Environment) technique at a temperature of 25 °C. Then, scanning electron microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) analyses are used to examine the scale formed during the LCGE tests. To further support the experimental findings, molecular dynamics (MD) simulations and density functional theory (DFT) calculations are carried out. The data obtained revealed that the CSL waste extracts have a higher concentration of total polyphenol and flavonoids. The total inhibition occurs after the addition of 60 mg L^{-1} of CSL extract to the calco-carbonic solution with a hardness of 40°F. SEM, XRD, and FTIR analyses demonstrate that $CaCO_3$ crystallization in the absence of inhibitor was a stable variety of calcite with a rhombohedral form. However, the presence of a very low concentration of AEPS (20 mg L^{-1}) resulted in a significant modification of the $CaCO_3$ morphology and a mixture of vaterite with calcite phases. The theoretical outcomes are in line with the experimentally reported anti-scaling efficiencies. With these results, CSL biomass could be an interesting renewable source of environmentally friendly and low-cost scaling inhibitors.

Keywords: Ecofreindly inhibitor, scaling, *crocus sativus L*, calcium carbonate; LCGE.

IMPACT OF WIND FARMS ON THE ENVIRONMENT

Slimani SABRINA
University BADJI Mokhtar of Annaba – Algeria, Laboratory of electro mechanical's engineering, Faculty of science of the Engineer, B.P 12, Annaba 23000, Algeria.
slimanisabi@yahoo.fr

Farah LOTFI
University BADJI Mokhtar of Annaba – Algeria, Laboratory of electro mechanical's engineering, Faculty of science of the Engineer, B.P 12, Annaba 23000, Algeria.
farahlot@yahoo.com

Benretem ABDELOUAHAB
University BADJI Mokhtar of Annaba – Algeria, Laboratory of electro mechanical's engineering, Faculty of science of the Engineer, B.P 12, Annaba 23000, Algeria.
Benretem_a@yahoo.fr,

Hamdaoui RAOUF
University BADJI Mokhtar of Annaba – Algeria, Electro mechanical's systems laboratory, Faculty of science of the Engineer, B.P 12, Annaba 23000, Algeria, hamdaraouf@yahoo.fr,

ABSTRACT
Wind turbines produce energy and are grouped as parks in countries that fight against greenhouse gas emissions. Despite these assets for the health of all and for the environment, some issues concerning the well-being of residents living near wind farms have been raised. Like any industrial installation, a wind farm is a source of nuisance for the health of local residents. Noise, infrasound and the shadows generated by wind turbines have been questioned. Many studies have been carried out to evaluate their impact on avifauna; However, no in-depth studies have been conducted on the impact of wind turbines on humans. The number of parks increasing, health disorders directly attributable to wind turbines began to appear. In this paper, we do an overview of the current state of scientific knowledge on these topics; By a case study, we look at the management of wind noise by an impact study.

Keywords: Wind farm, industrial safety, acoustic impact, nuisances, health disorders.

OBTAINING AND PROPERTIES OF NANOCELLULOSE FROM HEMP FIBERS

Valerii BARBASH
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Department of ecology and technology of plant polymers, Kyiv, Ukraine,
valerii.barbash@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7933-6038

Olga YAKYMENKO
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Department of ecology and technology of plant polymers, Kyiv, Ukraine, voliav@ukr.net
https://orcid.org/0000-0003-3716-8707

Olga YASCHENKO
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Department of ecology and technology of plant polymers, Kyiv, Ukraine, olgayakymenko@i.ua,
https://orcid.org/0000-0002-0996-8398

Roman ZAKHARKO
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Department of ecology and technology of plant polymers, Kyiv, Ukraine,
zakharkoroman98@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-8032-4114

ABSTRACT

The European Parliament in March 2019 approved a new law prohibiting single-use plastic products that are made from exhaustible sources (oil, gas, coal) and have a long decomposition period to reduce environmental pollution by emissions of harmful substances. An alternative to these materials can be products obtained from renewable sources of plant materials. These products include nanocellulose, which has a number of unique characteristics such as low density, short biodegradability period, and high mechanical and optical properties. For the production of nanocellulose, pulp from wood is mainly used, the massive cutting of which leads to a deterioration of the ecological situation. The use of harmful cooking solutions by traditional methods of cooking cellulose also pollutes the air space or water basins. At the same time, scientists are developing environmentally safer methods of obtaining pulp from both scarce wood and other representatives of plant raw materials. In this work, hemp fibers, which are characterized by a high content of cellulose and hemicellulose, were used as a starting plant material. Pulp was obtained using an environmentally friendlier organosolvent delignification method using peracetic acid. The dependences of the yield, lignin content and ash content on the duration of thermochemical treatment of plant raw materials have been obtained. Hemp pulp is low in lignin and minerals and has been used to produce nanocellulose. Nanocellulose was obtained by hydrolysis using a sulfate acid solution with a concentration of 30% to 60% at a temperature of 20 to 60 °C for a duration of 30 to 90 minutes. SEM, FTIR, XRD, AFM, TEM and TGA methods were used to characterize the resulting nanocellulose. It was found that an increase in the acid concentration, an increase in the duration and temperature of the hydrolysis process leads to a decrease in the transverse size of cellulose nanoparticles, an increase in the density and mechanical characteristics of hemp nanocellulose. Nanocellulose has a density up to 1.55 g/cm^3, transparency up to 86%, crystallinity index up to 92%, and thermal stability up to 350 °C. It is shown that the obtained hemp nanocellulose can be used as enhanced additive in the production of paper and cardboard; supercapacitors, lithium-ion batteries, solar cells, flexible energy storage electronic products; in the production of thermoelectric materials; in the composition of epoxy materials; as membranes for water purification.

Keywords: Hemp, organosolv pulp, hydrolysis, nanocellulose

SULAMA DEPOLAMA TANKININ TUZAK VERİMLİLİĞİ ÜZERİNDEKİ GEOMETRİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

STUDY OF THE GEOMETRY EFFECT OF IRRIGATION STORAGE TANK ON TRAP EFFICIENCY

Firdaouss BOUİSFİ
Moulay Ismail Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Meknes, Fas,
firdaous.bouisfi@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-8993-6985

Mohamed CHAOUI
Moulay Ismail Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Meknes, Fas,
chaouimohammad@gmail.com

ÖZET
Yayıcıların tıkanması mikro sulamada en ciddi sorundur. Sulama depolama tankları, suyu korumak ve tortunun bir kısmını çıkarmak için tasarlanmıştır. Bu tankların tasarımı, sulama tanklarının geometrisi dikkate alınmadan sulama suyu ihtiyacına ve bitki alanına göre yapılır. Mevcut araştırma, geometri parametrelerinin (uzunluk, genişlik ve derinlik) tuzak verimliliği üzerindeki etkisini incelemektedir. Sayısal simülasyonlar Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tank üzerindeki akış alanı, SST k-omega türbülans modeli kullanılarak simüle edildi ve sediman yörüngelerini hesaplamak için ayrı bir faz modeli kullanıldı. Sonuçlar, sulama depolama tankının minimum genişlik değeri ile mümkün olduğunca uzun olması gerektiğini ve bulunan bir sulama tankı için optimum derinliğin 3m olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, belirli bir depolama kapasitesi için, bir sulama depolama tankının tuzak verimliliği şunlara çok duyarlıdır: uzunluk-derinlik oranı ve uzunluk-genişlik oranı

Anahtar Kelimeler: Sulama depolama tankları, tuzak verimliliği, sayısal simülasyonlar, hesaplamalı akışkanlar dinamiği yöntemi.

ABSTRACT
Clogging of emitters is the most serious problem in micro irrigation. Irrigation storage tanks are designed in order to conserve water and to remove a portion of sediment. The design of these tanks is based on irrigation water need and the plant area without taking into account the geometry of irrigation tanks. The present investigation studies the effect of geometry parameters (length, width and depth) on the trap efficiency. Numerical simulations have been carried out using Computational Fluid Dynamics method. The flow field on the tank was simulated using SST k-omega turbulence model and a discrete phase model was used to compute sediments trajectories. Results show that irrigation storage tank should be long a much as possible with minimal value of width, and the optimum depth for an irrigation tank found is 3m. Nevertheless, for a specific capacity of storage, trap efficiency of an irrigation storage tank is very sensitive to: length to depth ratio and length to width ratio

Keywords: Irrigation storage tanks, trap efficiency, numerical simulations, computational fluid dynamics method.

YALOVA İLİ PROPOLİS ÖRNEKLERİNİN KİMYASAL YAPISI

CHEMICAL STRUCTURE OF PROPOLIS SAMPLES FROM YALOVA PROVINCE

Nesibe Özge TOY
Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD, Uşak, Türkiye
nesibe-ozaydin@hotmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7186-6560

Nuray ŞAHİNLER
Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Zootekni ABD, Uşak, Türkiye
nuray.sahinler@usak.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4999-773X

ÖZET

Propolis; işçi arıların ağaç kabuklarından, bitkilerin filiz, dal ve tomurcuklarından arka bacaklarındaki polen sepetçiklerinde topladığı reçinemsi maddeleri ve bitki salgılarını içermektedir. Bu salgıları vücutlarında biyokimyasal değişikliğe uğratarak ve bal mumu karıştırarak elde ettikleri yapışkan bir üründür. Arı ürünlerinden biri olan propolis insanlar tarafından bilinirliği artan bir ürün olmayı başarmıştır. Birçok alanda kullanımı yaygınlaşan bu ürün gıda sanayisinde, kozmetik sanayinde, mobilya sanayinde, apiterapi alanında, tıp alanında kullanılmaktadır Yapısında 300'den fazla bileşiği barındırmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar incelendiğinde propolisinin yapısında var olan bileşiklerin, vitamin ve minerallerin toplanıldığı bölgeye göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bu çalışmada, Marmara Bölgesi Güney Marmara Bölümünde yer alan Yalova iline ait sabit arıcılık yapan merkez ve ilçelerinden, 4 farklı propolis örneğinin, kimyasal analizlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, örnekleme metoduna göre, Yalova ilinin 4 farklı işletmesinden propolis örnekleri toplanmıştır. Toplanılan örneklerin analizleri için % 8'lik Propolis Etanol Ekstratı (PEE) hazırlanılmış ve HP-LC cihazında kimyasal analizleri (fenolik bileşik grupları ve türevleri) yapılmıştır. Araştırma sonunda, toplanılan bütün propolis örnekleri değerlendirildiğinde, toplam flavonoid içeriğinin Yalova ilinden toplan 4 örnek arasından Yalova 4 (Y4) örneği yapısında %36,7 ile en yüksek toplam flavonoid barındıran grup olmuştur. Propolisin yapısında bulunan önemli bir bileşik olan Quarcetin bileşiğini propolis örneklerinden, Yalova 4 (Y_4) örneğinin %56,30 'luk oran ile en fazla oranda, yapısında bulundurduğu sonucuna varılmıştır. Yine CAPE bileşiğini yapısında en fazla oranda %38,26 bulunduran örnek gurubu ise Yalova 3 (Y3) olmuştur. Yapılan analizler onucunda sağlık için olumlu etkileri bulunan resveratrol bileşiği Y1 örneğinde %14,73 oranında, Y2 örneği %5,64 oranında, Y3 örneği 11,91 oranında, Y4 örneği ise 67,71 oranında yapısında bu bileşiğe sahip olduğu görülmüştür. Ellagic Asid+Methylsyringate Y1 %47,02, Y2 %10,71, Y3 %9,82, Y4 %32,44 oranında bileşiği barındırmakta olduğu sonunca varılmıştırÇalışmanın sonucundan 4 farklı noktadan toplanılan propolis örneklerinin, bölgenin coğrafik özelliklerden ve her ilin sahip olduğu bitkisel orijin farklılıklarından kaynaklı olarak, yapısında bulunan bileşiklerin ve değerlerinin farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arı, propolis, arı ürünleri, arıcılık

ABSTRACT

Propolis; It contains resinous substances and plant secretions that worker bees collect in pollen baskets on their hind legs from tree bark, sprouts, branches and buds of plants. It is a sticky product obtained by changing these secretions biochemically in their bodies and mixing beeswax. Propolis, one of the bee products, has managed to become a product that has increased awareness by people. This product, which has become widespread in many areas, is used in the food industry, cosmetics industry, furniture industry, apitherapy field, and medicine. It contains more than 300 compounds in its structure. However, when the researches are examined, it is seen that the compounds in the structure of propolis vary according to the region where the vitamins and minerals are collected. In this study, it was aimed to evaluate the chemical analyzes of 4 different propolis samples from the fixed beekeeping center and districts of Yalova, located in the Southern Marmara Section of the Marmara Region. For this purpose, propolis samples were collected from 4 different enterprises of Yalova province according to the sampling method. For the analysis of the collected samples, 8% Propolis Ethanol Extract (PEE) was prepared and chemical analyzes (phenolic compound groups and derivatives) were made in the HP-LC device. At the end of the research, when all the collected propolis samples were evaluated, the total flavonoid content was the group with the highest total flavonoid content of 36.7% in the structure of the Yalova 4 (Y4) sample among the 4 samples collected from Yalova. It was concluded that the most important compound in the structure of propolis, the Quarcetin compound, among the propolis samples, Yalova 4 (Y4) sample contains the highest rate with 56.30%. Yalova 3 (Y3). As a result of the analyzes made, it was seen that the resveratrol compound, which has positive effects on health, has this compound in its structure at a rate of 14.73% in the Y1 sample, 5.64% in the Y2 sample, 11.91 in the Y3 sample and 67.71 in the Y4 sample. It was concluded that Ellagic Acid+Methylsyringate Y1 47.02%, Y2 10.71%, Y3 9.82%, Y4 32.44%. It has been concluded that due to origin differences, the compounds in its structure and their values differ.

Keywords: Bee, propolis, beekeeping, bee products

CORRELATION BETWEEN THE ESSENTIAL OIL, WATER ACTIVITY AND TEMPERATURE AND IN VITRO ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF MOROCCAN *THYMUS SATUREIOIDES*

Meryem TOURABI
Laboratory of Natural Substances, Pharmacology, Environment, Modeling, Health & Quality of Life (SNAMOPEQ). Dhar Mahraz Faculty of Sciences, Sidi Mohammed ben Abdellah University, Fez, Morocco, meryem.tourabi@usmba.ac.ma

Ghizlane NOUIOURA
Laboratory of Natural Substances, Pharmacology, Environment, Modeling, Health & Quality of Life (SNAMOPEQ). Dhar Mahraz Faculty of Sciences, Sidi Mohammed ben Abdellah University, Fez, Morocco.

Abdelouahed HAJJAJI
Laboratory of Agri-Food and Food Safety, Dhar Mahraz Faculty of Sciences, Sidi Mohammed ben Abdellah University, Fez, Morocco

Said HALOTI
Laboratory of Functional Ecology and Environment, Faculty of Science and Technology, Sidi Mohammed ben Abdellah University, Fez, Morocco

El houssine DERWICH
Laboratory of Natural Substances, Pharmacology, Environment, Modeling, Health & Quality of Life (SNAMOPEQ). Dhar Mahraz Faculty of Sciences, Sidi Mohammed ben Abdellah University, Fez, Morocco.

ABSTRACT

The objective of this work is to study the influence of the interaction of the essential oil of *Thymus satureioides* at different concentration, temperature and water activity on fungal growth by the isolate of *Aspergillus* (LASSA S2).

The inhibitory effect of the essential oil showed dose-dependent activity on the fungus tested. Inhibition rates increase with water activity and temperature. The highest inhibition rate was observed for the 100 µl / l concentration, reaching 75.44% at 0.93aw and at 25 ° C. Complete inhibition of fungal growth was observed at an applied dose of 500 µl / l at 25 and 30 ° C, at 0.93aw and 0.99aw. Our results also showed that the reduction of fungal growth in the presence of EO is very significantly dependent on the applied dose. This study indicates that the essential oil from *Thymus satureioides* plant possesses significant antifungal activities.

Keywords: Toxinogenic molds, water activity; *thymus satureioides*, moisissures toxinogènes

DYNAMIC CAPABILITIES AND FIRM PERFORMANCE OF QUOTED FOOD AND BEVERAGE MAUFACTURING COMPANIES IN SOUTHWEST NIGERIA

NNABUIFE, E. K. N.,
Department of Business Administration, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria,
ezinmannabuife@gmail.com

CHUKWUEMEKA G. EME
(Doctoral Candidate Finals), Department of Business, Administration, National Open University of Nigeria, Abuja, kaluchukwuemeka26@yahoo.co.uk

ABSTRACT
The Nigerian food and beverage manufacturing industry is a major driver of the economy and dynamic capabilities is a major resource that curbs and contends competition. However, the high level of competition, constant change in the tastes and preferences of customers and brand consciousness of consumers have endangered the survival of the majority of firms in the industry. The main objective of this study was to evaluate the relationship between dynamic capabilities and firm performance of quoted food and beverage manufacturing companies in Southwest Nigeria. The specific objectives of the study were: to determine the relationship between product innovation capability and sales growth; to examine the extent of relationship between strategic decision making capability and employee turnover; to assess the relationship between technological capability and return on equity; to evaluate the relationship between competitive intensity and operating cash flow; and, to ascertain the relationship between technological turbulence and working capital management. The study adopted a survey research design. The target population consisted of 11 quoted food and beverage manufacturing companies in Southwest Nigeria, comprising of 692 middle and top level managers of the quoted firms. Total enumeration sampling technique was employed. Primary data using structured questionnaire was adopted and validated for the study. The Cronbach alpha coefficients for the constructs ranged between 0.81 and 0.96. The response rate was 92.9% which is 643 out of 692 copies of the questionnaires administered. The data were analysed using descriptive and inferential (Pearson Product Moment Correlation and multiple regression) statistics).

Findings revealed that there was a significant relationship between: product innovation capability and sales growth, strategic decision making capability and employee turnover, technological capability and return on equity, competitive intensity and operating cash flow, and, between technological turbulence and working capital management. It was recommended that food and beverage manufacturing firms should be consistently customer-oriented as this will lead to continuous customer satisfaction and eventually aid customer loyalty. For firms to consistently sustain their competitive advantage, they need to adopt the identified five dynamic capabilities components elucidated in this study.

Keywords: Dynamic capabilities, Firm Performance, Product and innovation capability, Strategic decision making capability, Technological capability, Competitive intensity, Technological turbulence

QUALITY PARAMETERS AND CHEMICAL COMPOSITION OF PHOENIX DACTILYFERA L. SEED OIL

Yasmina HALABİ
Laboratory of Materials, Nanotechnology, and Environment, Mohammed V University, Faculty of Science, 4 Av. Ibn Battouta, B.P 1014 Rabat, Morocco, (Corresponding author)
halabiyasmina@yahoo.fr, https://orcid.org/0000-0002-4749-0049,

Chaimae NASRİ
Laboratory of Materials, Nanotechnology, and Environment, Mohammed V University, Faculty of Science, 4 Av. Ibn Battouta, B.P 1014 Rabat, Morocco

Hicham HARHAR
Laboratory of Materials, Nanotechnology, and Environment, Mohammed V University, Faculty of Science, 4 Av. Ibn Battouta, B.P 1014 Rabat, Morocco

Abdelkbir BELLAOUCHOU
Laboratory of Materials, Nanotechnology, and Environment, Mohammed V University, Faculty of Science, 4 Av. Ibn Battouta, B.P 1014 Rabat, Morocco

Mohamed TABYAOUİ
Laboratory of Materials, Nanotechnology, and Environment, Mohammed V University, Faculty of Science, 4 Av. Ibn Battouta, B.P 1014 Rabat, Morocco

ABSTRACT
Dates (Phoenix dactylifera L.) are a popular fruit in Middle Eastern countries. In fact, it is the staple food of millions of people in these countries. Furthermore, dates play an important economic, social and ecological role for people living in arid and semi-arid regions. Date seeds, also called as pits or seeds, are waste products from date processing and packaging plants. Therefore, seeds contain many valuable substances such as carbohydrates, vegetable oil, dietary fiber, bioactive compounds, and natural antioxidants. The main purpose of this study was to analyze the chemical composition of date seed oil extracted from ten native date palm seed varieties. Also to analyze the physicochemical parameters of acid value (AV), peroxide value (PV), saponification value (SP), iodine value (IV), K232, K270, and cetane index for oxidative status, quality, and safety of date seed oil. The choice of the seed variety was based on popularity and quality. The lipid extraction was carried out by a soxhlet apparatus using a standard solvent with a seed isolated from a matured date, the yield ranged from 3% to 7% depending on the variety. A wide range of saturated, mono, and polyunsaturated fatty acids are present in the kernel. The saturated fatty acids include caprylic (C8:0), capric (C10:0), lauric (C12:0), myristic (C14:0), palmitic (C16:0), margaric (C17:0), stearic (C18:0), and arachidic (C20:0) acids. The unsaturated include palmitoleic (C16:1), margaroleic (C17:1), oleic (C18:1), gadoleic (C20:1), Linoleic (C18:2) and linolenic (C18:3) acids. Likewise, the analysis of the quality index of oil shows that seed oil is fresh and is less susceptible to autoxidation due to its low peroxide value. Indeed, the recorded iodine value of kernel oil was lower than 100, so this oil can be considered as anon-drying oil. According to these, and several results, date seed oil has a potential application, especially in cosmetic formulations such as body creams, shaving soap and shampoos, and pharmaceutical products.
Keywords: Chemical composition, date seed oil; fatty acids, Phoenix dactylifera L., physicochemical parameters.

CORRELATION ANALYSIS OF POPULATION WITH GROUNDWATER SALINITY VALUE IN COASTAL AREA, KARAWANG REGENCY

Sata Yoshida SRIE RAHAYU
Pakuan University, Postgraduate Faculty, Bogor, Indonesia, sata_rahayu@unpak.aci.id ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-3021-5558

Aziz Kemal FAUZI
Department of Environment and Hygiene Karawang Regency, aziskemalfauzie@gmail.com

Wida RIYANTI
Pakuan University, Postgraduate Faculty, Bogor, Indonesia.

ABSTRACT
Research on the analysis of the interaction between population and groundwater salinity values in the coastal area of Karawang Regency was carried out in April 2021. This study aims to determine the interaction between the population and the salinity value of groundwater from pumping wells located in the Coastal Area of Karawang Regency. The analysis was carried out along the coast of Karawang Regency using a correlational exploratory approach with purposive random sampling method namely by dividing it into 30 grid areas measuring 2 x 7 km^2 by taking groundwater samples taken from community pump wells. Parameters measured were salinity value, total dissolved solids, and electrical conductivity value. Population data collection is done through direct observation to the community at the location assisted by administrative data from each village. Analysis of the interpretation of correlation and regression used SPSS. The results showed that groundwater quality with a depth of 4 to 15 meters in the Coastal Area of Karawang Regency had an average salinity value of 1.5 ppt and a total dissolved solids (TDS) value of 1491.6 mg/L. The correlation and regression analysis performed showed a positive interaction between the population and the salinity value of ground water with the correlation coefficient (r) of these variables was 0.717 with the coefficient of determination (R^2) was 0.513. The correlation is positive, which means that the tendency for salinity values will be greater as the population increases.

Keywords: interaction, population, groundwater, salinity values, coastal area.

STUDY OF THE REINFORCEMENT OF THE MAINTENANCE OF THE DRINKING WATER SUPPLY SYSTEM IN THE CITY OF CONSTANTINE IN ALGERIA

Bouyaya LINDA
Transport Engineering Department, LITE Laboratory, University Frères Mentouri Constantine,
bouyayal@yahoo.fr

Chaib RACHID
Transport Engineering Department, LITE Laboratory, University Frères Mentouri Constantine,
r3chaib@yahoo.fr

ABSTRACT
The objective of this study made on a pumping station SP-3 of Ain-Smara (Constantine) is to investigate the nature and causes that occur frequently on this station, to find the precautions to be taken and the remedies to bring. To do this, this study consists in understanding and explaining how the maintenance of the electric pumping groups is done, and in searching for the methods and tools used to ensure the maintenance of this equipment.

It emerges from this study and from surveys conducted among users of electric pumps that the most frequent failures generally occur at the pump suction, in particular cavitation, a destructive phenomenon for the pump components. All these failures result in the reduction of the station's efficiency, and even its lifespan. Several methods are used to detect failures including vibration analysis, shock, temperature measurement, etc.

In addition, two types of maintenance are applied to the SP-3 pumping station; preventive maintenance which is done from planning to cards and allows to keep the group in good working order; curative maintenance which intervenes after failure, it follows a repair. To carry out this maintenance in good condition, an efficient and well organized maintenance service is required.

Keywords: Preventive maintenance, curative maintenance, centrifugal pumps, pumping station.

STUDY OF IMPATIENS GLANDULIFERA COMPETITORS AMONG NATIVE PLANT SPECIES AND THEIR POTENTIAL FOR CONTROL OF THE SOIL EROSION IN RIPARIAN HABITATS

Plamen S. GLOGOV
Forest Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences, 132 Kliment Ohridski Blvd, Sofia, BULGARIA

Mira L. GEORGİEVA
Forest Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences, 132 Kliment Ohridski Blvd, Sofia, BULGARIA

ABSTRACT

The aim of the present study is to identify among the native plants the main competitors of Hymalayan balsam (*Impatiens glandulifera)* in an experimental section of the Iskar River gorge (Western Bulgaria) with intensive presence of this invasive alien plant and to identify among these species those whose populations would help limit its distribution in natural hygrophilous communities and to reduce the risk of soil erosion in the riparian zone. The investigation was conducted in the period 2019-2020. Sixty Permanent Sample Plots (area 2x2 sq. m) were set up in representative wetland communities and based on their floristic composition and cover abundance 12 dominant species were identified- *Impatiens glandulifera* Royle, *Urtica dioica* L., *Rubus caesius* L., *Petasites hybridus* (L.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb, *Aegopodium podagraria* L., *Epilobium hirsutum* L., *Scrophularia umbrosa* Dumort, *Carex* sp., *Scirpus sylvaticus* L., *Phalaris arundinacea* L., *Typha angustifolia* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. The most suitable of the native plants against the Hymalayan balsam are *Phalaris arundinacea*- for localities of flooded and periodically flooded type and *Phragmites autsralis*- for standing waters. In riparian communities with a three- and four-layers structure and high total cover abundance of the tree layer, the shade-tolerant species *Aegopodium podagraria* is the most competitive with *Impatiens glandulifera* and permanently suppresses its populations. The recommendation for optimal use of local competitors is to stimulate their spread in areas not occupied by vegetation along the river under the direct action of the watercourse in order to strengthen the shore and subsequently planting local tree and shrub species (alder, willow and poplar) to build a sustainable vertical structure of the communities and gradually restore the autochthonic wetland forest vegetation.

Keywords: invasive alien species, ecological strategy, competiveness, Hymalayan balsam, erosion, wetland vegetation

CONSUMER-BETWEEN CONSONANCE AND COGNITIVE DISSONANCE

Alina GHEORGHE
Artifex University from Bucharest, Bucharest, Romania
alina20eu@yahoo.com

Mircea UDRESCU
Academy of Scientists from Bucharest, Carol I National Defense University from Bucharest, Bucharest, Romania, Artifex University from Bucharest, Bucharest, Romania
udrescumircea@yahoo.com

ABSTRACT
The buyer wants to buy the best products, but at the lowest possible prices. In turn, the manufacturer is interested in offering the best products, which he hopes to obtain as high prices as possible. Once the two parts of the market binomial understand each other, we can talk about mutual satisfaction or mutual consonance. In order to stimulate their cognitive consonance, most of the times the manufacturer uses specific marketing techniques, so that his products can be marketed in the best possible market conditions. Furthermore, the consumer feels a specific state of consonance or cognitive dissonance, depending on the psychological feelings that accompany the products in the processes of use. That is why assessments are made, according to which consumers experience the use of products or services between specific feelings of consonance or cognitive dissonance. As a consequence, producers cultivate their reputation by offering products as close as possible to the wishes of consumers, and consumers try to become loyal to bidders who do not disappoint their expectations.

Keywords: Consumer, buyer, dissonance, consonance, cognitive, utility, advertising, publicity, promotion, marketing.

SYNTHESIS AND PHYSICOCHEMICAL PROPERRTIES OF A POLYVINYL ACETATE BINDER ADDED TO A VINYL PAINT

Boussak HASSINA
Coatings Laboratory, Materials and Environment. University M'hamed Bougara - Boumerdes-35000-Boumerdes Algeria, fatia_690@yahoo.fr.

Demim SORAYA
Department of Chemistry, Faculty of Sciences, M'Hamed Bougara University of Boumerdes Independence Avenue, 35000, Boumerdes, Algeria. demsoraya@yahoo.fr.

Hammadou SOUAAD
Petrochemical Synthesis Laboratory, FHC-UMBB, Independence Avenue, Boumerdes, s.hammadou@univ-boumerdes.dz.

Louci Seiad LINDA
Department of Chemistry, Faculty of Sciences, M'Hamed Bougara University of Boumerdes Independance, 35000, Boumerdès, Algeria, louciseiadl@yahoo.fr.

ABSTRACT
A careful choice of paint will first be adapted to the context (environment) and the medium on which the paint will be applied. The polyvinyl acetate (PVA) added to the paints serves to homogenize the raw materials and constitutes the "film" (the felt), it plays the role of a binder. The purpose of this study was to synthesize a vinyl acetate emulsion copolymerization for use as a binder in a vinyl paint for anti-fouling coatings of walls or other solids. In order to improve some physico-chemical characteristics such as: the density, viscosity, pH and dry extract of our paint, took different percentage of PVA (5, 10 and 15%) proposed by the company ENAP. It was also concluded that there is an improvement in drying time which is a very important factor for paints, which means an improvement in the film aspect of the paint, adhesion, resistance to wet brazing and reduction of flouring have also been improved. The best percentage of this improvement choice was detected on 15% PVA paint.

Keywords: Copolymerization, vinyl paint, polyvinyl acetate, emulsion, binder.

INVESTOR'S PERCEPTION TOWARDS INVESTING IN BANKING STOCKS

Suman DEOKOTA
Dr. D. Y. Patil B-School, suman.deokota@dpu.edu.in

Ishita SİL
Dr. D. Y. Patil B-School, ishita.sil@dpu.edu.in

Geetika
Dr. D. Y. Patil B-School, geetika.jha@dpu.edu.in

Garima JOSHİ
Dr. D. Y. Patil B-School, garima.joshi.dypbs@gmail.com

ABSTRACT

This paper is an attempt to study the investor's perception towards banking in stock market. Banking Stocks have yields high returns however, they are highly susceptible to market fluctuations. Because all the sectors of an economy is directly or indirectly connected to banks. Banks work on high leverage and cost of equity is also quite low. So its easier for the banks to raise funds however, it is prone to financial fraud as well.

This study is an attempt to understand the investors willing and preferences towards banking stocks. The study is based on the primary survey done on 200 respondents in the city of Pune, India. It was found that investors who have more risk appetite show preference in investing in the banking stocks.

Keywords: Bank stock, financial risk, Investors' perception, financial backers, value investors, RBI.

ESTIMATION OF FARM GATE RICE PRICE USING TEMPORAL – CAUSAL MODELING AND UNI-DIMENSIONAL KALMAN FILTERING

Frederick F. PATACSİL
Pangasinan State University, Pangasinan, Philippines, frederick_patacsil@yahoo.co.uk, ORCID ID 0000-0002-6833-0597,

Paulo V. CENAS
Pangasinan State University, Pangasinan, Philippines, arctangent2008@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0001-9219-3484

Andhee M. JACOBE
Pangasinan State University, Pangasinan, Philippines, ajacobe@psu.edu.ph,

Monica M. BROSAS
Pangasinan State University, Pangasinan, Philippines, mbrosas@psu.edu.ph,

Pauline Joy V. ROA
Pangasinan State University, Pangasinan, Philippines, paulinevistaroa@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1125-9451,

ABSTRACT
This research explores the possibility of improving the forecasting performance of ARIMA time series model in estimating future prices of farm rice gate prices by embedding the Kalman Filter into the ARIMA time series algorithms.

The dataset were rice farm gate price from 1990 to 2015 served as the training set while 2016 to 2020 rice farm gate price served as the testing set, assessing the accuracy of the three models. To determine the accuracy of the models the study utilized mean square error (MSE), mean absolute error (MAE), and mean absolute percentage error (MAPE). The integrated Time-Series ARIMA and Kalman Fılter produced better forecasting performance compared to the single time-series model, Adding a control-input variable in the Kalman filter generated a lower MSE compared to the single Time-Series ARIMA, but it did not perform well when MAE and MAPE is considered. The low correlation among the farmgate price and control-input variable may have resulted into the lower accuracy performance of the third model. Combining the models with other data analytics techniques may be valuable in future research. Forecasting different agricultural crops and other produce will also expand our knowledge on price forecasting.

Keywords: Crop price, estimation, time series, kalman filter

SMART AGRICULTURE: PRACTICES AND CHALLENGES AMONG COMMERCIAL ARABLE CROP FARMERS IN NIGERIA

O.A. ADEBISI
Department of Agricultural Economics and Farm Management University of Ilorin, PMB 1515, Ilorin, Nigeria.

L.O. ADEBISI
Agricultural and Rural Management Training Institute (ARMTI), PMB 1343, Ilorin, Nigeria
Corresponding author, tobadebisi@gmail.com

A. JONATHAN,
Department of Agricultural Education, FCT College of Education, Zuba-Abuja

ABSTRACT
Smart agriculture has the potential for economic benefits through increased agricultural productivity, cost efficiency and market opportunities, social and cultural benefits through increased communication; and environmental benefits as this will in turn, lead to greater food security, profitability and sustainability. This article presents the practices and challenges to smart agriculture among commercial arable crop farmers in Southwest, Nigeria considering the forms of digitalization in use, as well as the frequency of usage, period of usage, and challenges to the usage. We randomly sampled 45 commercial arable crop farmers across the southwest states in Nigeria. Structured questionnaire was used for data collection and the data were analyzed using descriptive statistics. Our findings showed that majorities (76%) of those who owns and manages agricultural firms were males; the mean age of the commercial farmers/owners was 35years; and majority (95%) of the commercial farmers has tertiary level of education as their highest level of education. Forms of digitalization used by agricultural firms include mobile phone (100%), cloud computing (56%), software (58%), remote sensing (40%), digital marketing (52%), and GIS (35%) while the average period of usage of digitalization was 10years. Our findings also revealed that the main challenges to the use of digitalization are high cost of procurement and installation (93%), low awareness of current state of digitalization in agriculture (84%), limited technical knowhow (78%), poor power supply (67%), and high cost of energy (62%). Although evidence at short-term revealed that smart agriculture has the potential of tackling key development issues such as food insecurity, poor output, poverty, and unemployment; the study showed that there is a need to enlighten agricultural firms of the benefits of smart agriculture, as well as plan and invest on sustainability of digitalization in agriculture to harness its full benefits/potentials.

Keywords: Digitalization, practices, economic, food security, and sustainability

A STUDY ON PERCEPTION OF CONSUMER TOWARDS GREEN PRODUCT MARKETING

Saira ZAHOOR
Research scholar, school of Agri. Econ. And Business Management SKUAST-Kashmir

Omar Fayaz KHAN
Assistant Professor, school of Agri. Econ. And Business Management SKUAST-Kashmir

Abid SULTAN
Assistant Professor, school of Agri. Econ. And Business Management SKUAST-Kashmir

Mushtaq A LONE
Assistant Professor, Directorate of Planning & Monitoring SKUAST-Kashmir

Kusumakar GAUTAM
Assistant Professor, school of Agri. Econ. And Business Management SKUAST-Kashmir

Bilal A SHEIKH
Assistant Professor, school of Agri. Econ. And Business Management SKUAST-Kashmir

ABSTRACT

Green marketing has emerged as one of the most important areas of entrepreneurs as it can help in furnishing aggressive advantage. Many businesses in India have now begun out advertising themselves as green organizations due to certain positive government policies and shift in the choice of the shoppers across the globe. However, not much research with respect to green marketing has been performed in India and mainly in the UT of Jammu & Kashmir and there arises a question with regards to the awareness of green products among consumers. the present study aims to determine the consumer awareness of green products and the consumer perception in Srinagar city. The primary data was collected from different respondents which included 209 individuals of the Srinagar city.

Further, Analysis of the data revealed that across all the groups of employment status, eco-buying attitude is the most important variable affecting their perception towards green products. In addition to this, students were found to have high level of eco-buying attitude towards green product in comparison to the employed respondents.

Keywords: Green products, green marketing, awareness, perception

FARMERS' BUYING BEHAVIOUR FOR PESTICIDE USE IN BUDGAM DISTRICT OF KASHMIR

Muhamin SAHİL
Research scholar, school of Agri. Econ. And Business Management SKUAST-Kashmir

Omar Fayaz KHAN
Assistant Professor, school of Agri. Econ. And Business Management SKUAST-Kashmir

Abid SULTAN,
Assistant Professor, school of Agri. Econ. And Business Management SKUAST-Kashmir

Mushtaq A LONE,
Assistant Professor, Directorate of Planning & Monitoring SKUAST-Kashmir

Bilal A SHEİKH
Assistant Professor, school of Agri. Econ. And Business Management SKUAST-Kashmir

ABSTRACT
India is the fourth largest producer and tenth largest consumer of pesticides in the world. Inspite of being one of the largest producer and consumer, the crop losses in India due to pest attack is very high which resulted in huge losses and in the UT of Jammu and Kashmir's horticulture sector, apple occupies a very important position. Many activities in apple farming necessitate significant investment in input costs, with pesticides accounting for a significant portion. The expenditures incurred by the farmer on a portion of pesticides fall into the area of variable costs, and range from 30-60% depending on the state of the orchard, at present, total business turn-over of Rs 550 crore is believed to be in J&K (Wani *et. al.*, 2020). Keeping this in mind the proposed study "buying behaviour of farmers towards pesticides in Budgam district of Kashmir Valley" will be was conducted in Budgam district with the objectives to study the socio-economic profile of farmers in Budgam district and to study the factors influencing farmers buying behaviour.

Keywords: Consumer behaviour, pesticide, brand loyalty

INCOME DISTRIBUTION OF THE ADOPTERS AND NON ADOPTERS OF CROP ROTATION AND DIVERSITY PRACTICES

Sikiru Ibrahim-OLESIN
Alex Ekwueme Federal University, Faculty of Agriculture, Department of Agriculture (Agricultural Economics and Extension), Ndufu-Alike, Ebonyi State, Nigeria, sikiruib@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8253-7543

Prince Osuji Chidiebere EMEKA
Alex Ekwueme Federal University, Faculty of Agriculture, Department of Agriculture (Crop Science), Ndufu-Alike, Ebonyi State, Nigeria, emekachidiebere@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7714-8909

ABSTRACT
This study determined the income distribution of the adopters and non adopters of crop rotation and diversity practices among rural farmers in Ebonyi State, Nigeria, in a bid to know whether the adoption of crop rotation cropping system has financial benefit over non adoption. Multistage sampling technique was used to select 180 respondents, and data collection was done with the use of structured questionnaires and interview schedules. The results of the study revealed that the majority (87.78%) of the farmers were not aware of crop rotation practices, but were rather involved in other cropping systems. The mean annual income of the farmers was N455,055.60, while the majority of the farmers earn between N300,000.00 to N499,000.00. The highest income earners were the adopters of crop rotation, with 81.8% of them, representing 10% of the entire population of the respondent, earning between N700,000.00 to N899,000.00, while 18.2% of them, representing 2.2% of the entire population of the respondents, earn N900,000.00 and above. The Chi-square test static revealed that at P=0.000, income is a significant determinant of the adoption of crop rotation cropping system, while the major identified constraints were lack of the knowledge of the cropping system (85.55%), lack of planning skills (73.33%), lack of extension service delivery (72.22%), and Inexistence demonstration plots (71.11%). It concludes that the adoption of crop rotation increases farmers' income, and the study recommends proper extension services, demonstration plots and outreaches to make it known and practiced by the farmers for increased income.

Keywords: Farmers, rural people, cropping systems, adoption, and farming practices

EXPERIMENTAL MODELING OF THE ELECTRIC POTENTIAL DECAY AT THE SURFACE OF POLYETHYLENE FILMS (PET)

Souad KASRI
Laboratory of Electromechanical Engineering, University of Badji Mokhtar, B.P.12, sidi amar Annaba 23220 Algeria

Lazhar HEROUS
Laboratory of Electromechanical Engineering, University of Badji Mokhtar, B.P.12, sidi amar Annaba 23220 Algeria

ABSTRACT
The measurement of the surface potential decay (SPD) of polymers after they have been previously charged provides a suitable method for studying the dielectric properties of insulating materials. Many works on the decay of potential have been developed, especially in the electrical industry for the multiform development of polymeric insulation for high voltage insulation. In the present work, we present the results of a study conducted on the analysis of the flow of negative ions on polyethylene (PET) films with a thickness of1mm according to the initial potential, the temperature and the humidity. This work is distinguished by using artificial neural networks (ANN) for the modeling of this phenomenon. The results obtained showed a model of evolution of the loads according to these different factors and thus confirmed that the models developed can be a good solution for the analysis of the factors which govern the mechanism of SPD.
Keywords: Corona discharge, charge injection, modeling, surface conduction, ANN, PET, SPD

MHD FLOW OF NANOFLUID OVER STRETCHING SHEET UNDER THE CONTROL OF ELECTRIC FIELD

Yahaya Shagaiya DANIEL
Kaduna State University, Department of Mathematical Sciences, Faculty of Science, Nigeria.
Shagaiya12@gmail.com

ABSTRACT
This work explores numerically the influence of the electric field on nanofluid over a stretching sheet surface. The ordinary differential equation (ODE's) are obtained from the partial differential equations (PDE's) employing the transformation technique. Hence the transformed model are computed with the respective conditions using Keller Box method. The functions of the different parameter values on the flow field profiles are graphically presented and analysed. The current results is in good agreement with previous research studied.

Keywords: Electric field, nanofluid, stretching sheet, flow.

STAGNATION POINT FLOW WITH RADIATIVE AND MAGNETIC FIELD OVER A STRETCHING SHEET

Yahaya Shagaiya DANIEL
Kaduna State University, Department of Mathematical Sciences, Faculty of Science, Nigeria.
Shagaiya12@gmail.com

ABSTRACT
The purpose of this research is to examine effects of thermal radiation and magnetic field on 2D stagnation point flow toward a stretching sheet. The governing equations are transformed into a system of nonlinear ordinary differential equations by similarities transformation method and then, solved, numerically using implicit finite difference scheme. The Velocity profile increase for higher values of stagnation point parameter, opposite occurred with magnetic field. The temperature profile is an increasing function of radiative energy.

Keywords: Thermal radiation, magnetic field, stagnation point flow, stretching sheet.

THE EFFECT OF INITIAL POTENTIAL AND CHARGING TIME ON THE DECAY CHARACTERISTIC OF SURFACE POTENTIAL

Karima SMILI
Higher School of Industrial Technologies, Annaba, Algeria. karimasmili@yahoo.fr, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7951-704X.

Azzeddine DEKHANE
Higher School of Industrial Technologies, Annaba, Algeria. a.dekhane@esti-annaba.dz, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0328-8452.

Lazhar HEROUZ
University of Badji Mokhtar, Annaba, Algeria. lherous@yahoo,

ABSTRACT
In this paper, an experimental investigation on surface potential decay (SPD) after negative corona charged polyethylene terephtalate (PET) is presented. The effect of initial potential V_0 and charging time t_p on the decay characteristic of surface potential is presented for samples of two different thicknesses (0.5mm, 1mm). The obtained results analysis leads to the conclusion that charge injection mechanism can explain the surface potential decay and show clearly that the charging condition when a corona source is employed can have a marked effect on the decay characteristics of charge on PET samples. It is suggested that the degree of exposure PET surface to the light and the excited gas molecules from the corona discharge play an important role and acts on the kinetics of potential decay.

Keywords: Surface potential decay, corona discharge, PET, charge injection, polarization.

CORONA-CHARGING AND CHARGE-DECAY CHARACTERISTICS OF AN INSULATOR

Souad KASRI
Laboratory of Electromechanical Engineering, University of Badji Mokhtar, B.P.12, sidi amar Annaba 23220 Algeria

Lazhar HEROUS
Laboratory of Electromechanical Engineering, University of Badji Mokhtar, B.P.12, sidi amar Annaba 23220 Algeria

Karima SMILI
Higher School of Industrial Technologies, Annaba, Algeria. karimasmili@yahoo.fr, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7951-704X.

ABSTRACT
Surface potential decay (SPD) of a corona charged polymeric material is a powerful tool to characterize electrical properties such as charge transport, trapping/detrapping and recombination. Over the years, various predictive simulation techniques have been proposed to describe charge transport within the material. Despite recent progress, it appears that there have been few attempts to theoretically interpret the nature of the charge migration on the insulation surface. The aim of the present paper is to introduce a new technique with Differential evolution algorithm (DEA) to reveal the steady state surface potential decay experimental results. Experimental measurements were carried on a thin film of polyethylene terephthalate (thickness: 0.5 mm; surface: 50 mm x 50 mm). The domains of variation of the factors used were respectively: 1000 V to 1800 V; 25 to 55°C; 50% to 80%. The simulation results show that computational modeling and optimization approaches may improve the effectiveness to characterize electrical properties of polymers. More importantly, these studies demonstrate that Differential evolution algorithm are effective and perform better than the experimental design method.

Keywords: Surface potential decay, differential evolution algorithm, genetic algorithms, simulation, polymers.

A NUMERICAL TREATMENT OF MODIFIED BURGERS EQUATION

Gonca ÇELIKTEN
Department of Mathematics, Faculty of Science and Letters, Kafkas University, Kars, Turkey
gnc.cnbk@gmail.com. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2639-2490

ABSTRACT
This paper is devoted to obtain the numerical solutions of the modified Burgers Equation of the form

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u^2\frac{\partial u}{\partial x}=\nu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2},\qquad a<x<b,\quad t>0$$

with initial condition

$$u(x,0)=f(x),\qquad a<x<b$$

and boundary conditions

$$u(a,t)=g_1(t),\quad u(b,t)=g_2(t),\quad t>0$$

where $f(x)$, $g_1(t)$ and $g_2(t)$ are known functions. $\nu>0$ is a parameter known as the kinematics viscosity of the fluid.

In literature modified Burgers equation has been solved numerically by several authors. Roshan and Bhamra [1] solved the equation by using Petrov-Galerkin method. Griewark and El-Danaf [2] proposed a non-polynomial spline-based method. Ramadan and El-Danaf [3] used the collocation method with quintic splines. Bratsos and Petrakis [4] used an explicit finite difference scheme to obtain the numerical solutions of equation. Bratsos [5] used a implicit finite difference scheme also.

In this paper, numerical solutions of modified Burgers equation are obtained by using Crank-Nicolson exponential finite difference method (CN-EFDM). A model problem is used to test the performance of the method. L_2 and L_∞ error norms are used to demonstrate the correctness of the results. The comparison of the error norms obtained by the present method with the error norms obtained by several other methods in the literature are presented with tables. The method is analyzed by von Neumann stability analysis method and it is displayed that the method is unconditionally stable.

Keywords: Modified Burgers equation, Crank-Nicolson exponential finite difference method, von Neumann stability analysis.

COVID-19'UN EKONOMİK PERFORMANSA ETKİSİ GÖZDEN GEÇİRİLMESİ: GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER ÖRNEĞİ

REVIEW OF THE IMPACT OF COVID-19 ON ECONOMIC PERFORMANCE: EXAMPLE OF DEVELOPING COUNTRIES

Kübra GÜL
Muş Alparslan Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, k.karakus@alparslan.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9845-0082

Hikmet AKYOL
Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz MYO, hikmetakyol76@gmail.com, (Sorumlu Yazar), ORCID ID: 0000-0001-9119-7416

ÖZET
Doğa kaynaklı afetler içerisinde biyolojik salgınların önemli bir yeri vardır. Özellikle doğal alanların tahrip edilmesi ve insan yerleşimlerinin vahşi doğaya olan yakınlığı gibi faktörler virüs ya da bakteri kaynaklı salgınları arttırmıştır. İnsanlık tarihi boyunca birçok salgın ortaya çıkmış ve çok sayıda can ve mal kaybına neden olmuştur. Orta çağda ortaya çıkan veba salgını Avrupa nüfusunu önemli ölçüde azaltmıştır. Kolera salgını yirminci yüzyılın ortalarına kadar Avrupa ve Asya kıtasını etkilemiştir. Yirminci yüzyılın başlarında ortaya çıkan Tifüs ve İspanyol Gribi salgınları, Birinci Dünya Savaşı'nın da etkisiyle yayılmış, dünyanın birçok yerinde ölümlere neden olmuştur. Yüzyılın ortasında ortaya çıkan HIV (AIDS) ve son yirmi yılda görülen SARS, H1NI ve ebola salgınları pandemiye dönüşerek küresel ekonomiyi tehdit etmiştir. 2019'un sonlarında Çin'de ortaya çıkan Yeni Koronovirüs-19 (COVID-19) salgını ise kısa sürede bütün dünyaya yayılmış, ülkelerin ekonomileri kepenk indirmiştir. Bunun sonucunda küresel ölçekte GSYH kayıpları yaşanmış, ekonomik aktivite durma noktasına gelmiştir. ABD ve Avrupa Birliği başta olmak üzere birçok ülkede hükümetler geniş kapsamlı ekonomik paketler açıklayarak, pandeminin yıkıcı etkilerini hafifletmeye çalışmıştır. Ancak virüsün mutasyon geçirerek, her geçen daha fazla varyantının ortaya çıkması, pandeminin ekonomi üzerindeki olumsuz etkisinin sürdürmektedir. Bu araştırmada gelişmekte olan ülkelerde COVID-19 salgının ekonomik performans üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda seçilmiş makroekonomik göstergeler durum analizleri kullanılarak değerlendirmiştir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19 Salgını, Ekonomik Performans, Gelişmekte Olan Ülkeler.

ABSTRACT

Biological epidemics have an important place in natural disasters. In particular, factors such as the destruction of natural areas and the proximity of human settlements to the wild have increased outbreaks caused by viruses or bacteria. Throughout human history, many epidemics have occurred and caused many loss of life and property. The plague epidemic that occurred in the middle ages significantly reduced the Population of Europe. The cholera epidemic affected Europe and Asia until the middle of the twentieth century. The outbreaks of Typhus and the Spanish Flu, which occurred in the early twentieth century, spread with the influence of the First World War, causing deaths in many parts of the world. Hiv (AIDS) in the middle of the 20th century and SARS, H1NI, and Ebola outbreaks are seen in the last two decades have become pandemics, threatening the global economy. The New Coronavirus-19 (COVID-19) outbreak in China in late 2019 quickly spread all over the world and the economies of the countries were shuttered. As a result, GDP losses have been experienced on a global scale and economic activity has come to a standstill. In many countries, especially the United States and the European Union, governments have tried to mitigate the devastating effects of the pandemic by announcing comprehensive economic packages. However, the mutation of the virus and the emergence of more and more variants of the virus continues the negative impact of the pandemic on the economy. Bu araştırmada gelişmekte olan ülkelerde COVID-19 salgının ekonomik performans üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda seçilmiş makroekonomik göstergeler durum analizleri kullanılarak değerlendirmiştir.

Keywords: COVID-19 Pandemic, Economic Performance, Developing Countries.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KÜRESELLEŞME VE DYSY'LER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ: MENA ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

STUDY OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON GLOBALIZATION AND FDI: EXAMPLE OF MENA COUNTRIES

Kübra GÜL
Muş Alparslan Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, k.karakus@alparslan.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9845-0082

Hikmet AKYOL
Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz MYO, hikmetakyol76@gmail.com, (Sorumlu Yazar), ORCID ID: 0000-0001-9119-7416

ÖZET

Bu araştırma gelişmekte olan ülkelerde iklim değişikliğinin doğrudan yabancı sabit sermaye yatırımları (DYSY) üzerindeki etkisini küreselleşme bağlamında ele almıştır. Küreselleşme olgusu, on dokuzuncu yüzyılda ortaya çıkmasına rağmen, Birinci ve İkinci Dünya Savaşları gibi tüm dünyayı olumsuz etkileyen faktörler, ülkelerarası ticareti baltalamış ve bu olgunun gelişmesini engellemiştir. Nitekim İkinci Dünya Savaşı sonrası artan ekonomik aktive, uluslararası mal ve hizmet akımlarını güçlendirmiş, küreselleşme konusu tekrar gündeme gelmiştir. 1970'lerden sonra gelişmekte olan ülkelerin dış dünyaya açılmasıyla birlikte küreselleşme bütün dünyaya hâkim olmuştur. Günümüzde küreselleşmenin konusunu sadece ekonomik küreselleşme değil, aynı zamanda finansal ve sosyal küreselleşme boyutları da içermektedir. Küreselleşmenin doğal bir sonucu olarak, özellikle gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkeler yapılan DYSY'ler artmıştır. Bu yatırımlar, ev sahibi ülkelerde istihdam, üretim düzeyi, uzmanlaşma, verimliliğin arttırılmasına katkı sağlamış, teknolojik gelişimi ve yasal düzenlenmelerin iyileştirilmesini olumlu etkilemiştir.

Bu araştırmada artan küreselleşme ve DYSY faaliyetlerinin iklim değişikliği ile olan ilişkisinin gücü analiz edilmiştir. Bu amaçla gelişmekte olan ülkeleri temsilen MENA ülkelerinin 1995-2019 arasındaki dönemi panel veri analizi kullanılarak incelenmiştir. İklim değişikliği konusu, bilhassa son on yıllarda küresel bir sorun olmaktan çıkmış, bir krize dönüşmüştür. Araştırmada iklim değişikliği, küreselleşme ve DYSY'ler arasındaki ilişkinin gücü test edilmiştir. Küreselleşmeyi temsilen KOF İsviçre Ekonomi Enstitüsü tarafından hesaplanan KOF küreselleşme endeksi kullanılmıştır. İklim değişikliğini temsil eden göstergeleri belirlemek amacıyla BM Gıda ve Tarım Örgütünün resmi veri tabanı esas alınmış ve araştırmada yıllık ortalama sıcaklık değişimleri ve karbondioksit gazı salınımı değişkenleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, küreselleşme, doğrudan yabancı sabit sermaye yatırımları.

ABSTRACT

This research has examined the impact of climate change on foreign direct fixed capital investments (FDI) in developing countries in the context of globalization. Although the phenomenon of globalization appeared in the nineteenth century, factors that adversely affected the entire world, such as the First and Second World Wars, undermined inter-country trade and prevented the development of this phenomenon. The increased economic activity after the Second World War strengthened the international flows of goods and services, and the issue of globalization came back to the agenda. After the 1970s, with the opening of developing countries to the outside world, globalization has dominated the entire world. Today, the subject of globalization includes not only economic globalization but also financial and social globalization dimensions. As a natural consequence of globalization, the FDI has increased, especially among developing countries from developed countries. These investments have contributed to increasing employment, production level, specialization, productivity in the host countries and have positively affected technological development and the improvement of legal regulations.

In this research, the strength of the relationship between increasing globalization and FDI activities with climate change was analyzed. For this purpose, the period of MENA countries representing developing countries between 1995 and 2019 was examined using panel data analysis. Climate change has become a crisis, especially in recent decades, rather than a global problem. The study tested the strength of the relationship between climate change, globalization, and FDIs. The KOF globalization index calculated by the KOF Swiss Institute of Economics was used to represent globalization.

Keywords: Climate change, globalization, foreign direct fixed capital investments

GENERALIZED JORDAN HOMODERIVATIONS OF ASSOCIATIVE RINGS

Mehsin Jabel ATTEYA
Al-Mustansiriyah University, College of Education, Department of Mathematics, Baghdad, Iraq.
mehsinatteya88@gmail.com, ORCID NO: 0000-0001-7380-6951

ABSTRACT

The form a true for the definition of abstract rings was affirmative in 1914 with Fraenkel ´s definition from his paper which under title "on zero divisors and the decomposition of ring" The commutativity of associative rings with derivations have become one of the focus points of several authors and significant work has been done in this direction. The structures of Jordan derivations and generalized Jordan derivations were systematically studied. A map d: R→R is called a derivation if d(x+y) =d(x) +d(y) and d(xy) =d(x)y+xd(y) for all x, y ∈ R. Moreover, an additive mapping D: R →R is called generalized Jordan derivation when D(xy) =D(x)y +xd(y) for all x, y ∈ R. By a Jordan derivation we mean an additive map d: R→R satisfying $d(x^2)$ =d(x)x +xd(x) for all x ∈ R. Also, an additive mapping D: R →R is called generalized Jordan derivation when $D(x^2)$ =D(x)x +xd(x). It is obvious that every generalized derivation is a generalized Jordan derivation, and every derivation is a Jordan derivation. But the converse is in general not true. Additionlly, an additive mapping h: R⟶R satisfies the relation h(xy)=h(x)h(y)+h(x)y+xh(y) for all x, y ∈ R. is called a homoderivation on R, where R is a ring. Recall that a ring R is prime if for a, b ∈ R, aRb = (0) implies that either a = 0 or b = 0 and is semiprime in case aRa = (0) implies that a = 0. Every prime is semiprime, but the converse is not true always.

The main purpose of this paper is to introduce and study the definitions of Jordan homoderivations and a generalized Jordan homoderivation, via associative ring as following:

Definition: Let R be an associative ring.
(i) The additive mapping h: R → R is called a Jordan homoderivation of R, if for all x ∈ R then h (x^2) = h(x) ^{2}+h(x)x + xh(x).
(ii) The additive mapping H: R → R is called a generalized Jordan homoderivation of R, if for all x ∈ R then $H(x^2)$ = H(x) ^{2}+H(x)x + xh(x).

Keywords: Jordan derivations, generalized derivations, homoderivation, semiprime ring.

WELL-POSEDNESS AND EXPONENTIAL STABILITY OF A DELAYED FLEXIBLE STRUCTURE WITH TEMPERATURE AND MICRO-TEMPERATURE EFFECTS

Mohamed HOUASNI
Département de Mathématiques et Informatique, Faculté des Sciences et de la Technologie, Université Djilali Bounaâma Khemis Miliana, Rue Thniet El Had Khemis Miliana Wilaya de Ain Defla – Algérie. (Corresponding Author) m.houasni@gmail.com

Salah ZITOUNI
[2]Department of Mathematics and Informatics, Souk Ahras Univ, P.O. Box 1553, Souk Ahras, 41000, Algeria, zitsala@yahoo.fr

ABSTRACT
In this paper, we consider an inhomogeneous delayed flexible structure with temperature and micro-temperature effects.

$$\begin{cases} m(x)u_{tt} - (p(x)u_x + 2\delta(x)u_{xt})_x + dw_x + \eta\theta_x + \mu u_t(x, t-\tau_0) = 0 \\ c\theta_t - k\theta_{xx} + \eta u_{xt} + k_1 w_x = 0 \\ \tau w_t - k_3 w_{xx} + k_2 w + k_1\theta_x + du_{xt} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

where $u(x,t)$ is the displacement of a particle at position $x \in (0, L)$ and time $t > 0$, θ and w are the temperature of the body and the micro-temperature vector respectively. $\eta > 0$ is the coupling constant, that accounts for the heating effect, and k,k_1,k_2,k_3,c, d,$\tau > 0$. μ is a real number, and $\tau_0 > 0$ represents the time delay. $m(x)$, $\delta(x)$ and $p(x)$ are responsible for the non-uniform structure of the body, and, respectively, denote mass per unit length of structure, coefficient of internal material damping and a positive function related to the stress acting on the body at a point x. We consider the following initial and boundary conditions:

$$u(.,0) = u_0(x), \ u_t(.,0) = u_1(x), \ \theta(.,0) = \theta(x), \ w(.,0) = w_0(x),$$
$$u(0,t) = u(L,t) = \theta(0,t) = \theta(L,t) = w_x(0,t) = w_x(L,t) = 0, \ \forall t \geq 0. \quad (2)$$

We prove the well-posed of the problem using semi-groups theory, as well as an exponential stability using the multiplier method under a small condition on time delay.

Keywords: Decay, flexible structure, semi-groups theory, exponential stability, micro-temperature damping.

2010 Mathematics Subject Classification: $35B37, 35L55, 93D05, 93D15$.

QUANTIFICATION AND COMPUTER PROGRAMMING OF TERRITORIAL DIVISION CRITERIA, CASE STUDY

Petru CARDEI
INMA Bucharest - National Institute for Research-Development of Machines and Installations designed for Agriculture and Food Industry, Computerised Engineering Department, Bucharest, Romania. petru_cardei@yahoo.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1287-6224

ABSTRACT
The article presents the results of research on solutions for generating units, possibly administrative, of a territory, using quantifiable criteria. The quantification of a criterion gives it objectivity and computer processing. In addition, it gives it direct applicability in establishing administrative or other units, but also indirectly, by solving optimization problems.

Using a completely quantified criterion, the results of the article identify the forms of Romania's counties obtained by applying a criterion that takes into account the distribution of localities in the territory. The effects of the new territorial division on the distributions of the number of localities and of the population by counties are analyzed. Brief references are made to the use of databases of the type used in this research for the purpose of demographic forecasts.

The basic criterion used to determine the territorial (and administrative) units is that of the location distance to the nearest county residence. The distance considered in the calculation is the geographical distance, which takes into account the average curvature of the Earth in the area of Romania. The localities of county residence (territorial unit of Romania) are data of the processing algorithm. The other localities of the country are given in the same database. All localities are defined in the database by the geographical coordinates of their reference point and by their population at the last census. The new territorial units are formed around the county residences, any locality being assigned to that county with the residence closest to the locality. The maps of the current distribution of the administrative units are presented compared to the new distribution obtained using the exposed algorithm. The advantages of this new administrative distribution are shown.

A more useful result in the applications of optimizing transport problems and solving some emergency situations will be obtained when there is a database containing the road or railway distance between the localities of the country. This will allow the observance of the distances actually achievable between the localities.

Keywords: Criteria, quantified, division, territorial.

SPECTRAL DYNAMICS OF INTERACTING PARTICLES: IN BROWNIAN MOTION AND GRAVITATING DUST SOLUTIONS

Timothy GANESAN
American Mathematical Society, tim.ganesan@gmail.com

ABSTRACT

Statistical analysis of the behaviour of interacting particles suspended in a fluid undergoing Brownian motion is extended by a deeper investigation into its spectral properties. By utilizing random matrix theory, spectral statistics is then integrated into the Einstein Brownian motion formulation for interacting particles suspended in a fluid. The modified version of the conventional Brownian formulation along with the resulting insights are presented in this work. The second part of this work provides the implementation of spectral statistics to a system of interacting massive particles of a gravitating dust solution. Formulating the system on a Riemannian manifold with a random metric tensor, a deterministic dust solution density is achieved - where spectral and statistical aspects of the relativistic theory of gravity is uncovered.

Keywords: Spectral statistics, random matrix theory, Einstein Brownian motion, dust solutions, interacting many-body systems.

NUMERICAL VALIDATION OF THE 3D MODEL OF THE L4-L5 LUMBAR SEGMENT FUNCTIONAL UNIT BY THE FINITE ELEMENT METHOD

Samir ZAHAF
University of Djilali Bounaama-Khamis Meliana, Faculty of science and technology, Department of technology. samir.zahaf@univ-dbkm.dz, ORCID ID: https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-4138-1562

Amar CHEMMAMI
National Polytechnic School of Oran -MA, BP 1523 ElMnaour, Oran, Algeria, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering.
chemmami.amarr@gmail.com

Mouloud DAHMANE
LMA, USTO-MB, BP 1055 El Menaour, Oran 31000, Algeria, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering.
dahmanemoul@gmail.com

Azzeddine BELAZIZ
University campus of châab erssas, Constantine, 25017, Algeria, Mechanical Research Center Constantine (CRM). [1]belaziz2013@gmail.com

ABSTRACT
The objective of this work is the proposal of a FEM finite element model of the functional unit of the lumbar spine (L4, L5) in order to predict the behavior of these different vertebral and intervertebral disc components. The three-dimensional reconstruction process used is the conversion of lumbar spine medical scanners into a 3D lumbar vertebral simulation model. It includes the conversion of the scanner into a 3D geometry file, the creation of a mesh of the bone, and the assignment of material properties to each element of bone as a function of bone density. Finally, the model is solved using Abaqus Explicit. A good correlation was found between the results of functional unit behavior modeling and experimental data from the literature.

Keywords: Von mises stress-strain, total disc replacement, finite elements, lumbar, modeling, 3D reconstruction

APPLICATION OF QUEUING THEORY IN ELECTRONIC BUSINESS MANAGEMENT

Arshi NAIM
Department of Information Systems, King Khalid University, Abha, KSA
arshi@kku.edu.sa, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1325-6964

ABSTRACT

The pandemic spread due to novice disease Coronavirus has changed the entire social environment. Social as well as commercial lives have extensively got affected especially small entrepreneurs and small stores in working physical environment have to suffer a serious loss. This study is an attempt to facilitate small stores in working efficiently in the physical environment while keep social distancing for all the customers in the small stores. The study show how technologies can help in maintaining social distancing and carrying out entire buying process effectively. The study is based on electronic queue system and suggests how small stores can install this system to prevent the spread and achieve good returns. The queuing theory works on the concept of simulation techniques and aid in overall management of time and also calculates the delays. The research is based on simple queuing theory which is first come first serve, where electronic queue system generates a token number for each customer presents in the store and give a time line to move to the payment counter. This Android based system was introduced in 5 stores in the small towns in India and measured the effectiveness by calculating the sales during pandemic and before pandemic; also this study shows the statistics of Covid: 19 infections after inclusion of electronic queue system for small stores. This application makes shorter queues to save customers' and employees' time, for stores it converts part of traditional shopping into electronic services and ensure that there are enough accountants present for receiving the billing and give clear exit to customers. This theory provided many advantages to stores for example self-service checkout, self payment, etc. Also this was able to serve more customers in less time and without more interaction with human. Business owners were able to enhance their productivity and we able to welcome customers in safe and protected environment. Accountants using this system were able to know how many customers they have to serve in the given duration, which resulted in reducing the delays. We have faced few challenges also while implementing this android based system in the stores such as security and privacy issues where all customers were not willing to give their financial data or personal data to the stores and many of them preferred to make traditional shopping and another issue we encountered was the technological awareness and knowhow for the application as not all customers in India were technologically literate. However the results show a good results of that queuing theory us very effective in managing the crowd and give positive results on achieving the social distancing and eventually achieving the profit maximization even during pandemic.

Keywords: Queuing theory, token number, entrepreneurs, android based system

COMPLEX CHALLENGES AND ENGINEERING SOLUTIONS IN MULTIFUNCTIONAL ALGOLOGY LABS

Alexander KROUMOV
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, The Laboratory of Bioconversion and Biosynthesis of Microbial Metabolites, Sofia, Bulgaria; https://orcid.org/0000-0002-7945-8289; adkrumov@gmail.com

Maya Margaritova ZAHARIEVA
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Department of Infectious Microbiology, Sofia, Bulgaria; https://orcid.org/0000-0001-8548-5649; zaharieva26@gmail.com

Anna BRACHKOVA
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, The Laboratory of Bioconversion and Biosynthesis of Microbial Metabolites, Sofia, Bulgaria, abratchkova@yahoo.com

Snejana RUSSINOVA
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Department of Biotechnology, Laboratory cellular biosystems, Plovdiv, Bulgaria; jrusinova@abv.bg

Yana ILIEVA
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Department of Infectious Microbiology, Sofia, Bulgaria; illievayana@gmail.com, https://orcid.org/. 0000-0001-5313-7674

Mila KALEVA
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Department of Infectious Microbiology, Sofia, Bulgaria, milakalevavet@abv.bg

Dimitrina ZHELEVA-DIMITROVA
Medical University – Sofia, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, Sofia, Bulgaria; dzheleva@pharmfac.mu-sofia.bg, https://orcid.org/0000-0002-1952-9903

Vessela BALABANOVA
Medical University – Sofia, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, Sofia, Bulgaria, vbalabanova@pharmfac.mu-sofia.bg

Reneta GEVRENOVA
Medical University – Sofia, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, Sofia, Bulgaria, rgevrenova@pharmfac.mu-sofia.bg, https://orcid.org/0000-0002-1254-2419

Milka MILEVA
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Department of Virology, Sofia, Bulgaria, milkamileva@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3218-4487

Almira GEORGIEVA
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Department of Virology, Sofia, Bulgaria, Bulgarian Academy of Sciences, Institute of Neurobiology, Sofia, Bulgaria, almirageorgieva@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1323-2348

Tanya KIM
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Department of Infectious Microbiology, Sofia, Bulgaria, tanya_85@abv.bg

Alexander ADAMOV
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, The Laboratory of Bioconversion and Biosynthesis of Microbial Metabolites, Sofia, Bulgaria

Hristo NAJDENSKI
Bulgarian Academy of Sciences, The Stephan Angeloff Institute of Microbiology, Department of Infectious Microbiology, Sofia, Bulgaria, hnajdenski@abv.bg https://orcid.org/0000-0003-3221-2545,

ABSTRACT
Market requirements for competitiveness of algal biomass products are a serious boundary condition from techno-economical point of view. Hence, new solutions in the view of integral biorefinery concept have to be offered by researchers to minimize experiments and efforts in the algology labs. Maximization of biomass is the first step followed by extraction of high value products of interest in the chain of the downstream procedure. Our group invented two complex labs where working conditions in the photobioreactors (PBRs) and state parameters - pH, T, light irradiation, mixing and gas (CO_2 and air) loading can be monitored and controlled. Special attention is given to the usage of stress factors (single and in combinations), responsible for induction the synthesis of high value products (HVP) with antimicrobial activity against foodborne pathogens, as well as antioxidant and other biological effects of the extracts. Our experiments proved the concept that such labs are promising and have bright future.

Acknowledgement: This study was financed by the Bulgarian National Science Fund under Grant КП-06-Н37/12 (06.12.2019). We are extremely grateful to Eng. Hristo Shapazov for his contribution to set up the multifunctional Labs in Sofia and Plovdiv. Our thanks go to Senior Assist. Prof. Stephan Engibarov and Senior Assist. Prof. Rumyana Eneva, PhD for experimental determination of dry biomass concentration of microalgae.

Keywords: photobioreactors, system analysis, modeling, multifunctional algae laboratory, nutrients medium programming, integral biorefinery concept.

ŞEKER ÜRETİM SÜRECİNDE AÇIĞA ÇIKAN PRES FİLTRE ATIĞI İLE GEOPOLİMER HARÇ ELDE EDİLEREK ATIK GERİ DÖNÜŞÜMÜNÜN SAĞLANMASI

ENSURING WASTE RECYCLING BY OBTAINING GEOPOLYMER MORTAR WITH PRESS FILTER WASTE THAT RELEASED IN SUGAR PRODUCTION PROCESS

İlker Bekir TOPÇU
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, ilkerbt@ogu.edu.tr, (Sorumlu Yazar), ORCID No: 0000-0002-2075-6361,

Taylan SOFUOĞLU
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yapı Bilim Dalı, taylansofuoglu@hotmail.com, ORCID No: 0000-0003-2850-0931

ÖZET

Son yıllarda dünyada endüstriyel teknoloji daha hızlı bir gelişme göstermektedir. Teknolojinin bu şekilde gelişme göstermesi ile birlikte ortaya çıkan endüstriyel atıkların bir hayli fazla olması ve doğaya verebileceği zararlar analiz edildiğinde bu atıkların değerlendirilmesini mecbur kılmıştır. Şeker üretim sürecinde badana kıvamındaki hidratik kireç, pancardan elde edilen ham şerbet ile karıştırılarak içindeki kolloidal maddelerin çökelmesi sağlanır. Şerbete ilave edilen fazla kireç ise karbonatlama kazanlarında CO_2 yardımı ile şerbetten uzaklaştırılır. Buradan alınan çamurlu şerbetin çamur kısmı da dekantörlerde çöktürülerek pres filtrelerin yardımı ile süzülür. Pres filtrelerden çıkan yaklaşık %80 oranında kuru madde içeren atığa "Pres Filtre Atığı" (PFA) adı verilir. Deneysel çalışma şeker üretim sürecinde açığa çıkan ve bir endüstriyel atık olan pres filtre atığının geri dönüşümü üzerine yapılmıştır. Bu atık ile uçucu kül (UK) kullanılarak alkali aktivatörlerin de yardımıyla geopolimer harç numuneler elde edilmiştir. Elde edilen numunelere belirlenen kür koşulları uygulanarak birim ağırlık ve basınç dayanımı üzerine taze ve sertleşmiş harç özellikleri incelenmiştir. Deneylerde, literatür taraması doğrultusunda karışımlar; standart kum, uçucu kül, sodyum silikat (Na_2SiO_3) aktivatörü, pres filtre atığı ve su kullanılarak elde edilmiştir. Geopolimer harç karışımlar, ağırlıkça kum/bağlayıcı oranı 3.0, su/bağlayıcı oranı 0.19 ve su/sodyum silikat oranı 0.386 olacak şekilde hazırlanmış olup elde edilen numuneler üç farklı tipte kür sıcaklığı uygulamasına tabi tutulmuştur. Sodyum silikat çözeltisi 220 ml olarak sabit oranda harç karışımlara dahil edilmiştir. Deneysel çalışmalar sonucu elde edilen numuneler harç kalıpları çıkarılmadan öncelikle 24 saat oda şartlarında bekletildikten sonra 72 saat boyunca yine kalıptan çıkarılmadan etüvde sırasıyla 120^0C, 140^0C ve 160^0C sıcaklıklarda kür edilmiş, etüvden alındıktan sonra ise kalıplardan çıkarılarak numuneler 7 gün ve 28 gün süre ile oda şartlarında (23 ± 2^0C ve nemi %50±5) havada kürlenerek deneylere tabi tutulmuştur. Elde edilen harç numunelerde PFA oranı arttıkça taze ve sertleşmiş birim ağırlıklar azalma yönünde bir eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek taze birim ağırlık değerine %10 oranında pres filtre atığı içeren geopolimer numunelerin sahip olduğu gözlemlenmiştir (2.225 kg/dm^3). Elde edilen 28 günlük geopolimer numunelerin uygulanan farklı kür sıcaklıkları altında basınç dayanımı davranışları değerlendirildiğinde; içerikler fark etmeksizin genel olarak sıcaklık artışı ile dayanım kayıplarının arttığı saptanmıştır. Geopolimer numunelerin basınç dayanım davranışlarında atık oranın etkin olduğu yapılan deneysel çalışmalar sonucunda görülmüştür. Pres filtre atığının geopolimer karışım bünyesinde oransal artışı ve buna bağlı olarak numunenin yapısal boşluk yoğunluğunun artışı beklendiği üzere basınç dayanımını azaltma yönünde olumsuz bir etki yapmıştır. Bu süreçte elde edilen değerler doğrultusunda sabit miktarda alkali aktivatörün (Na_2SiO_3) geopolimer numunelerin kür sıcaklığı ile birlikte atık oranının miktarına göre basınç dayanımı üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pres filtre atığı, uçucu kül geopolimer harç, birim ağırlık, basınç dayanımı

ABSTRACT

In recent years, industrial technology has been developing more rapidly in the world. With the development of technology in this way, the large number of industrial wastes and the damages they may cause to nature have made it necessary to evaluate these wastes. In the sugar production process, hydratic lime in the consistency of whitewash is mixed with raw sherbet obtained from beet, and the colloidal substances in it are precipitated. Excess lime added to the sherbet is removed from the juice with the help of CO_2 in carbonation boilers. The mud part of the muddy juice taken from here is also settled in decanters and filtered with the help of press filters. The waste that contains approximately 80% dry matter from the press filters is called "Press Filter Waste" (PFA). The experimental study was carried out on the recycling of press filter waste, which is an industrial waste that is released during the sugar production process. By using fly ash (UK) with this waste, geopolymer mortar samples were obtained with the help of alkali activators. By applying the determined curing conditions to the obtained samples, the properties of fresh and hardened mortar on unit weight and compressive strength were investigated. In the experiments, mixtures in accordance with the literature review; It was obtained by using standard sand, fly ash, sodium silicate (Na_2SiO_3) activator, press filter waste and water. Geopolymer mortar mixtures were prepared with a sand/binder ratio of 3.0, a water/binder ratio of 0.19, and a water/sodium silicate ratio of 0.386, and the samples obtained were subjected to three different types of curing temperatures. Sodium silicate solution was included in the mortar mixes at a fixed rate as 220 ml. The samples obtained as a result of the experimental studies were first kept at room conditions for 24 hours without removing the mortar molds, then they were cured in an oven at 120^0C, 140^0C and 160^0C respectively for 72 hours without being removed from the mold, and after being taken out of the oven, the samples were taken out of the molds and the samples were kept in room conditions for 7 days and 28 days (It was tested by curing in air at 23 ± 2^0C and humidity 50±5). It was determined that the fresh and hardened unit weights showed a tendency to decrease as the PFA ratio increased in the mortar samples obtained. It was observed that the geopolymer samples containing 10% press filter waste had the highest fresh unit weight (2.225 kg/dm^3). When the compressive strength behavior of the obtained 28-day geopolymer samples were evaluated under different curing temperatures; Regardless of the contents, it was determined that the strength losses increased with the increase in temperature in general. As a result of the experimental studies, it has been seen that the waste ratio is effective in the compressive strength behavior of the geopolymer samples. As expected, the proportional increase of the press filter waste in the geopolymer mixture and the increase in the structural pore density of the sample had a negative effect on decreasing the compressive strength. In line with the values obtained in this process, it has been determined that a fixed amount of alkali activator (Na2SiO3) has an effect on the compressive strength of the geopolymer samples according to the curing temperature and the amount of waste ratio.

Keywords: Press filter waste, fly ash, geopolymer mortar, unit weight, compressive strength

TAKVİYESİZ VE KALSİT TAKVİYELİ BETON ÖRNEKLERİNDE NÖTRON ZIRHLAMA DAVRANIŞININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF NEUTRON SHIELDING BEHAVIOR OF UNREINFORCED AND CALCITE REINFORCED CONCRETE SAMPLES

İpek BALNAN
Yıldız Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü, balnanipek@gmail.com, 0000-0003-1150-651X

Melek Gülnur SAMUR
Yıldız Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü, mgulnursamur@gmail.com, 0000-0001-7370-2407

Tuncay TUNA
Türkiye Enerji Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu, Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü (Sorumlu Yazar), tuncaytuna26@gmail.com – 0000-0002-7900-2978

Erol KAM
Yıldız Teknik Üniversitesi, Fizik Bölümü, erolkam@hotmail.com, 0000-0001-5850-5464

ÖZET

Radyasyon, doğal ve yapay kaynaklardan ortaya çıkan foton ve parçacık formunda enerji taşınımıdır. Doğal radyasyon kaynakları, kozmik radyasyon misali kâinatta kendiliğinden bulunmakla birlikte, tıpta, sanayide, araştırma geliştirme çalışmalarında yapay radyasyon kaynakları da kullanılmaktadır. Karşı karşıya kalınan radyasyonun canlı dokular için tehlike arz etmesi durumu, radyasyonun maddede iyonizasyona sebep olarak hücresel ölçekte kalıcı hasarlar vermesi halinde söz konusudur. İyonize radyasyon türlerinden olan X ışınları ve gama ışınları foton formunda olan radyasyon çeşitleri iken alfa ve beta parçacıkları ile nötronlar parçacık formundadır. Her bir radyasyonun doku veya organda bıraktığı zarar farklı olmakla birlikte, doğrudan atomun çekirdeği ile etkileşmeleri ve dolaylı iyonizasyona sebep olmaları sebebiyle nötronlar, canlı dokular için tehlikeli bir radyasyon türü olarak kabul edilir. Nötron radyasyonunun zararlı etkilerinden korunabilmek için farklı zırh malzemeleri geliştirilmiştir. Nötronlar yüksüz parçacıklar olduğundan doğrudan çekirdekle etkileşime girmektedirler. Bu sebeple zırh çalışmalarında nötronlarla etkileşime girme olasılığı yüksek olan hafif elementlerce zengin malzemeler kullanılmaktadır. Beton hem bu özelliği hem de yüksek dayanım değerleri ve kolay ve yaygın üretilebilirliği sebebiyle zırhlama çalışmalarında en çok araştırılan malzemelerden biridir. Bu çalışmada kalsit içerikli ve kalsit içerikli olmayan betonların nötron tutuculuk etkisi karşılaştırıldı. Böylece nötron zırhlama kapasitesinin kalınlığa bağlı olduğu da gözlenildi. Bu çalışmada ise iki farklı içerikte oluşturulan beton numuneler ile çalışılmıştır. Karışımlardan biri kalsit ($CaCO_3$) katkılı beton iken diğeri saf beton karışımından oluşmaktadır. Kalsit katkılı beton ağır beton iken, saf beton hafif yapıdadır. Böylece ağır beton ve hafif betonun nötron tutuculuğunu kıyaslamak amaçlanmıştır. Her iki karışımdaki beton için 2-4-6-8 ve 10 cm kalınlıklarda numuneler hazırlanarak hem malzeme türünün hem de kalınlığın nötron zırhlama üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kalsit karışımlı betonun saf betona göre nötron tutuculuğunun zayıf olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney sonuçlarına göre numune kalınlığının artmasıyla her iki beton türünde de zırhlama oranının arttığı da görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Nötron, beton, zırhlama, radyasyon, kalsit

ABSTRACT

Radiation is the transport of energy in the form of photons and particles arising from natural and artificial sources. Natural radiation sources are found naturally in the universe like cosmic radiation. Artificial radiation sources are also used in medicine, industry and research and development studies. The potential of radiation to cause permanent damage on the cellular scale by causing ionization in material structure is a danger to living tissues. X-rays and gamma rays, which are types of ionizing radiation, are types of radiation in the form of photons, while alpha and beta particles and neutrons are in the form of particles. Although the damages caused by each radiation in living tissues are different, neutrons are considered as a dangerous type of radiation because they interact directly with the nucleus of the atom and cause indirect ionization. Different shielding materials have been developed to protect against the harmful effects of neutron radiation. Since neutrons are uncharged particles, they interact directly with the nucleus. For this reason, materials rich in light elements, which have a high probability of interacting with neutrons, are used in shielding studies. Concrete is one of the most researched material due to its well suited feature as well as its high strength values and easy and widespread production.

In this study, the neutron shielding effect of calcite-containing and non-calcite-containing concretes was compared. Concrete samples created with two different contents were studied. While one of the mixtures is calcite ($CaCO_3$) added concrete, the other is pure concrete mixture. While calcite added concrete is heavy concrete, pure concrete has a light structure. Thus, it is aimed to compare the neutron shielding of heavy concrete and light concrete. For the concrete in both mixtures, 2-4-6-8 and 10 cm thick samples were prepared and the effect of both material type and thickness on neutron shielding was investigated. As a result of the study, it was determined that the neutron shielding of the calcite mixed concrete is low compared to the pure concrete. In addition, according to the test results, it was observed that the armoring ratio increased in both concrete types with the increase of the sample thickness.

Keywords: Neutron, concrete, shielding, radiation, calcite

STUDY OF A COMPOSITE BEAM UNDER THE THERMAL EFFECT

Berrabah Hamza MADJİD
Ahmed Zabana University, Relizane. Algeria.

ABSTRACT
In this work, we are interested in the thermal effect and are influence on the behavior of a composite beam, the temperature soot a mixing law, the latter influences the variation of the stress, the disadvantage of laminates c' is the delamination because of the loadings undergone on the structure, all the parameters depend on thermal variation, the results are compared with others in the literature.

Keywords: Thermal, stratified, stresses

FREE SURFACE FLOW EVOLUTION OVER A HOLE

Beyoud SAMIRA
University of Sciences and Technology Houari Boumediene (USTHB), Faculty of Mathematics, Algiers – Algeria, formathematic@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this work is a study of free surface problem. An analysis is made for flow from a channel over a several holes's forms. The problem studied here include just the influence of gravity, under the assumptions that the motion is irrotational, the fluid is incompressible, inviscid, and the flow is two-dimensional and steady, the *surface-tension effects* are *neglected*.

The issue has been programed and run on a computer to solve a nonlinear ordinary differential equation of the third order, called forced Korteweg de Vries equation (fKdV equation).

The obtained results have been represented graphically by varying the shape of the obstacle, its cavity, and also the value of the Froude number. The computed results plotted and compared with different authors, whenever possible.

COMBINED CORRELATION BETWEEN CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH, SCLEROMETER AND ULTRASONIC VELOCITY

Belouadah MESSAOUDA
Geomaterials Development Laboratory, Civil Engineering Department, Faculty of Technology, M'sila University, M'sila, Algeria, messaouda.belouadah@univ-msila.dz

Rahmouni Zine EL ABIDINE
Geomaterials Development Laboratory, Civil Engineering Department, Faculty of Technology, M'sila University, M'sila, Algeria, zineelabidine.rahmouni@univ-msila.dz

Tebbal NADIA
Institute of Technical Urban Management, M'sila University, M'sila (28000), Algeria**,** nadia.tebbal@univ-msila.dz

Mokrani El Hassen HICHAM

ABSTRACT
The strength of concrete generally evaluated by destructive compression tests of concrete cubes. In case of doubt that the results of the cube test may not be consistent with those recommended by the standard or where the actual compressive strength test is not available, non-destructive testing (NDT) can in this case be very useful. The purpose of this study was to find a formulation of ordinary concrete formulated with local waste to see the effect of the nature of the filler and the effect of the variation of its percentage on the physico-mechanical properties in the harden state to evaluate short and long-term performance, by means of non-destructive testing to establish mathematical correlations linking the measured quantities to those estimated. For this, three types of filler (glass powder, marble powder and silica fume) were used with percentages varying between 0, 5, 10 and 15%. The main results obtained in this work show that, the use of fillers to improve the properties of concrete in the fresh and hardened state is appreciable for improving the fluidity and thus the compressive strength of concretes. In general, we can say that the variation in the dosage of filler (marble, glass and silica smoke) leads to a decrease in workability with an increase in mechanical strength for a variable W / L ratio. The correlations established in this study will make it possible to evaluate the mechanical characteristics of the concretes studied by means of non-destructive tests with acceptable errors.

Keywords: Concrete, glass powder, mechanical properties, NDT methods.

CONFİGURATİON REVERSAL EFFECT ON EARTH RESİSTİVİTY MEASUREMENT İN SOME PART OF BİRNİN KEBBİ NORTHWESTERN NİGERİA

Adamu, A
Department of Applied Geophysics, Federal University Birnin Kebbi, Nigeria
adamu.abubakar35@fubk.edu.ng

Ologe, O
Department of Applied Geophysics, Federal University Birnin Kebbi, Nigeria

ABSTRACT
An approach involving forward and reverse effect on the earth resistivity measurements were carried out in some selected site of Birnin Kebbi area of Gwandu formation northwestern Nigeria, with a view to established empirical relationship based on the principle of reversibility of current and potential difference between the two electrodes in the area of study, as well obtain depth of penetration and determine the apparent resistivity for different probe depth and spacing of current. A total of eight (8) depth sounding data randomly distributed were acquired using schlumberger array with half maximum of current electrode separation (AB/2) of 70 m due to shallow, deep and very deep of penetration was used to measure resistivity in both location. The field data obtained were analysed and interpreted using IPI2win and Excel chart of (x, y scattered) which gave an automatic interpretation of the apparent resistivity data. In this research work series of measurements were conducted to compare apparent soil resistivity of two switches and how it affected by depth of the soil moisture content. The results obtained show how the soil resistivity varies with depth and spacing, which informs the design of earthen protection schemes for worst case scenarios. It was observed that soil resistivity varies based on the type soil and moisture content. The forward switch had a lower resistivity than the reverse switch. The propose design shows that the number of earth electrodes required varies from 4 to 6 forward switch conditions respectively.

Keywords: Configuration reversal effect, apparent resistivity, Forward-reverse switch, moisture contents, birnin kebbi

NANO SİLİCA VE MİCRO SİLİCA İKAMELİ BEYAZ PORTLAND ÇİMENTOSU İLE ÜRETİLEN KENDİLİĞİNDEN YERLEŞEN HARÇLARIN TAZE ÖZELLİKLERİ

FRESH PROPERTIES OF SELF-COMPACTING MORTARS PRODUCED WITH WHITE PORTLAND CEMENT SUBSTITUTED NANO SILICA AND MICRO SILICA

Serkan ETLİ
Munzur Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü,
serkanetli@munzur.edu.tr , ORCID No: 0000-0003-3093-4106

Osman HANSU
Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
(Sorumlu Yazar), o_hansu@hotmail.com ,ORCID No: 0000-0003-1638-4304

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effects of different levels of nano silica (NS), micro silica (MS) substitution values on the fresh properties of mortars produced with white cement. For this purpose, self-compacting mortars (SCM) consisting of 9 concrete mixtures with water/binder (w/b) ratios of 0.47 and 0.73 were produced. During the production of the mixtures, EFNARC standards were used to control whether they are in the SCM class. Studies in the literature with NS are limited to concrete production. In this study SCM workability properties were examined with the substitution of NS and MS with white cement. Within the scope of this study, the workability values decreased as the NS substitution increased. During the determination of fresh properties, tests were carried out for the flowing diameter with the mini slump and the flow times with the V-funnel.

When the produced KYH was examined, the w/b ratios were chosen as 0.476, 0.496, 0.530, 0.627 and 0.727, respectively. While the w/b ratio was 0.496, the control mixture met the SCM criteria, but then the SCM condition could not be met for some ratios due to NS substitution. For this reason, the w/b ratio was increased in the following mixtures and the optimum value was tried to be found. Within the scope of the study, the most favorable situation for NS substitution was realized for 0.53 w/b ratio. On the other hand, despite an increase in MS rates, it showed better workability performance than NS at an equivalent rate. Considering the results obtained from the ratios used, the w/b value of 0.476 was almost the same as the limit value of 240 mm flowing diameter, while when w/b was 0.530, it was measured at the upper limit of 260 mm flowing diameter.

Keywords: White cement, self-compacting mortar, fresh properties

KONYA MUSALLA MEZARLIĞINDA KÜLTÜREL ÇEŞİTLİLİK VE BOZUNMA SORUNLARI

CULTURAL DIVERSITY AND DETERIORATION PROBLEMS IN KONYA MUSALLA CEMETERY

Mehmet Bahadır TOSUNLAR
Konya, Türkiye. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9061-3422, bahadada@gmail.com,

ÖZET

Anadolu Yarımadası, uygarlığın ilk dönemlerinden itibaren birçok göç ve yerleşim hareketine ev sahipliği yapmış bir coğrafyadır. Bu nüfus hareketleri sonucunda Anadolu, farklı inanç ve kültürlerin kaynaştığı, birçok yaşam biçiminin bir arada ve barış içinde var olduğu bir zemin haline gelmiştir. Anadolu'daki bu kültürel çeşitliliğin en önemli merkezlerinden birisi de, Anadolu Selçuklu Devleti'nin başkenti olan Konya'dır. Yüzyıllar boyunca Konya coğrafyasında, birçok inanç ve kültür, bir arada ve barış içinde yaşamıştır. Mezarlıklar, bu bölgedeki inanç ve kültür çeşitliliğinin en önemli göstergelerinden birisidir. Konya'da, farklı inanç ve kültürlere ait mezarlıklar bulunmaktadır. Bu mezarlıkların en eski ve en önemli örneklerinden birisi olan Musalla Mezarlığı'nda, Müslüman ve Gayrimüslim defin bölümleri ayrı konumlarda yer almaktadır. Ancak, bu mezarlığın Müslüman gömü bölümü, karma bir gömü durumuna ev sahipliği yapmaktadır. Mezar adası 111'de (GPS: 37°53'01,7"K 32°29'29.4"D), mezarlığın Nalçacı Girişi yakınında, Müslüman mezarları arasında, iki Yahudi mezarı göze çarpmaktadır. Bu mezarlar, İkinci Dünya Savaşı sırasında Konya'da görev yapan ve bu sırada vefat eden (1942) "İzmirli Yuda oğlu Liya Asayaş" ve "Vitali Benbasat" adlı, Yahudi kökenli iki Türk vatandaşına aittir. Defin tarihinden bu yana, uzun bir süre geçmesine rağmen bu mezarlar, saygı görmüş, korunmuş ve günümüze ulaşmıştır. Ancak bu mezarlar, çevresel faktörler nedeniyle, yoğun bir bozunma sürecine maruz kalmışlardır. Bu çalışmanın amacı, bu mezarlardaki bozunma sorunlarını ortaya koymaktır. Çalışmada, mezarlardaki bozunmaları belirlemek için; Estampage, Gözlem, Fotogrametri ve Yüzey Sertlik Ölçümü (Leeb Hardness - HL) teknikleri, koordineli olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Sille taşından biçimlendirilen ve mezarların gömü kısımlarını yatay olarak örten yazıtların, ağırlıklı olarak atmosferik faktörlerden dolayı silinmeye başladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, yazıt yüzeylerinde; atmosferik, biyolojik ve antropojenik kaynaklı bozunmalara bağlı olarak, yüzey sertliği değişimleri dikkat çekicidir. Çalışma, bu mezarların, özellikle atmosferik faktörlere karşı korunması gerektiğini göstermektedir. Böylece, Konya şehrinin kültürel geçmişindeki bu önemli bellek unsurları, gelecek nesillere aktarılabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Konya, kültürel miras, sille taşı, bozunma.

ABSTRACT

The Anatolian Peninsula is a geography that has hosted many migration and settlement movements since the first periods of civilization. As a result of these population movements, Anatolia has become a ground where different beliefs and cultures are merged, and many ways of life have existed together and in peace. One of the most important centers of this cultural diversity in Anatolia is Konya, which was also the capital of the Anatolian Seljuk State. For centuries, many beliefs and cultures have lived together and peacefully in the geography of Konya. Cemeteries are one of the most important indicators of the diversity of belief and culture in this region. There are cemeteries of different beliefs and cultures in Konya. In Musalla

Cemetery, one of the oldest and most important examples of these cemeteries, Muslim and non-Muslim burial sections are located in separate locations. However, the Muslim burial section of this cemetery hosts a mixed burial situation. In the burial island 111 (GPS: 37°53'01.7"N 32°29'29.4"E), near the Nalçacı Entrance of the cemetery, among the Muslim graves, two Jewish graves stand out. These tombs belong to two Turkish citizens of Jewish origin, named "Liya Asayaş, son of Yuda from İzmir" and "Vitali Benbasat", who served in Konya during the World War II and died during this time (1942). Although a long time has passed since the burial date, these tombs were respected, preserved and survived. But these tombs have been subjected to an intense deterioration process due to environmental factors. The aim of this study is to reveal the deterioration problems in these tombs. In the study, the weathering in the tombs to determine; Estampage, Observation, Photogrammetry and Surface Hardness Measurement (Leeb Hardness - HL) techniques were used in coordination. As a result of the study, it was observed that the inscriptions, which were shaped from Sille stone and covering the burial parts of the graves horizontally, began to be erased mainly due to atmospheric factors. Also on the inscription surfaces; surface hardness changes due to atmospheric, biological and anthropogenic based deterioration are remarkable. The study shows that these graves should be protected especially against atmospheric factors. Thus, these important memory elements in the cultural past of the city of Konya will be able to be passed on to future generations.

Keywords: Konya, cultural heritage, sille stone, deterioration.

3-D MHD FLOW OF NON-NEWTONIAN HYBRID NANOLIQUID ABOVE A STRETCHING SURFACE

Dr. G.P. ASHWINKUMAR
Department of Mathematics, Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Bellary, India.
ashwinpuje@gmail.com

P. NANDA
Department of Mathematics, Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Bellary, India.
nainamansi123@gmail.com

ABSTRACT
Three-dimensional unsteady magnetohydrodynamic stagnancy flow of hybrid nanoliquid, with nonlinear radiation and uneven heat rise/sag, is studied hypothetically. We considered Fe_3O_4/graphene nanoparticles embedded in water. The physical problem is modelled mathematically and resolved using Runge–Kutta Fourth order with a shooting procedure. Influences of pertinent parameters on the flow and energy transport are noted numerically and graphically. Moreover, the wall friction and the local Nusselt number are computed and a comparative analysis of nano/hybrid nanofluids is performed with the help of streamlines and isotherms. It is found that the drive and energy transport of nano/hybrid nanofluid is highly influenced by the variation in the particle volume fraction as well as unsteadiness factor. Also, the average temperature of nanofluid in the saddle stagnation region is higher than that of hybrid nanofluid.

Keywords: Stagnation point, magnetohydrodynamic, hybrid nanofluid, uneven heat source/sink, nonlinear radiation.

IMPACT OF THERMAL RADIATION ON MHD FLOW OF HYBRID NANOFLUID OVER A STRETCHING SURFACE

G.P. ASHWINKUMAR
Department of Mathematics, Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Bellary, India.
ashwinpuje@gmail.com

B. RANJANA
Department of Mathematics, Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Bellary, India.
prof.ranjna@gmail.com

ABSTRACT
The pivotal aim of this research is to address the boundary layer analysis of two-dimensional unsteady hybrid nanofuid fow over a fat/slendering stretching surface. Thermal radiation and magnetohydrodynamic analysis are featured in this work. The transformed nonlinear ordinary diferential equations are resolved using Runge–Kutta–Fehlberg technique. Then, a complete discussion of the infuences of the fow regime on several thermofuidic parameters is presented. The signifcant outcome of the current investigation is that the increment in magnetic feld and nanoparticle volume fraction parameters declines the skin friction. Furthermore, it is shown that when the radiation and the nanoparticle volume fraction are improved, the heat transfer rate triggers considerable evolution. The obtained results of this model closely match with those available in the literature as a limiting situation.

Keywords: Slendering stretching sheet, hybrid nanoliquid, MHD, slip effects.

ON THE ONSET OF DOUBLE-DIFFUSIVE CONVECTION IN A COUPLE STRESS NANOFLUID FLOW

Gian C. RANA
Associate Professor, Department of Mathematics, NSCBM Govt. College, Hamirpur-177005, Himachal Pradesh, INDIA, drgcrana15@gmail.com, ORCID NO: 0000-0003-2724-8308

Ramesh CHAND
Associate Professor, Department of Mathematics, Government Arya Degree College Nurpur, Himachal Pradesh, India

Dr. Sanjeev KUMAR
Associate Professor, Department of Mathematics, Govt. College Palampur, District Kangra, Himachal Pradesh, INDIA

ABSTRACT
Double-diffusive convection in a horizontal layer of nanofluid is investigated in this paper. The couple-stress fluid model is used to characterise the rheological behaviour of the nanofluid. Under the influence of nanoparticles and couple-stress parameters, the basic equations of momentum-balance are modified. By introducing non-dimensional parameters, the governing equations of couple stress nanofluid flow have been obtained in non-dimensional form. Linear stability theory and normal modes analysis method have been applied to reduce the governing partial differential equations couple-stress nanofluid flow to ordinary differential equations and the dispersion relation describing the effect of various parameters is derived. On the free-free boundaries, the nanoparticles concentration flux is assumed to be zero which neutralizes the possibility of oscillatory convection and only stationary convection occurs. The influence of the couple stress parameter, solutal-Rayleigh Number, thermo-nanofluid Lewis number, thermo-solutal Lewis number, Soret parameter and Dufour parameter have been discussed on the onset of stationary convection of double-diffusive convection in a couple stress nanofluid flow.

Keywords: Nanofluid, double-diffusive convection, couple-stress fluid model, rayleigh number.

NUMERICAL ANALYSIS OF MAGNETO-NATURAL CONVECTION AND THERMAL RADIATION OF SWCNT NANOFLUID INSIDE T-INVERTED SHAPED CORRUGATED CAVITY CONTAINING POROUS MEDIUM.

Mohamed Dhia MASSOUDI
Laboratory of Ionized Backgrounds and Reagents Studies (LEMIR), Preparatory Institute for Engineering Studies of Monastir (IPEIM), University of Monastir, Tunisia.
Department of Mechanical Engineering, College of Engineering, Al Imam Mohammad Ibn Saud Islamic University, Riyadh 11432, Saudi Arabia

Mohamed Bechir Ben HAMIDA
Laboratory of Ionized Backgrounds and Reagents Studies (LEMIR), Preparatory Institute for Engineering Studies of Monastir (IPEIM), University of Monastir, Tunisia.
Chemical Engineering Department, College of Engineering, Ha'il University, Ha'il City, Saudi Arabia.
Higher School of Sciences and Technology of Hammam Sousse (ESSTHS), Physics Department, 4011 Lamine Abassi street, University of Sousse, Tunisia.
benhamida_mbechir@yahoo.fr

ABSTRACT
The purpose of this work is to examine numerically the MHD free convection and thermal radiation heat transfer of SWCNT-water nanofluid within T-inverted shaped corrugated cavity comprising porous media including uniform heat source/sink for solar energy power plants applications. The 2D numerical simulation is performed by drawing on Comsol Multiphysics program, based on the finite element process. The role of surface corrugation parameters on the efficiency of free convection and heat transfer of thermal radiation within the porous media containing the T-inverted corrugated cavity including uniform heat source/sink under the impact of Lorentz forces has never been explored. A contrast is also established between a flat cavity and a corrugated one. The important results obtained show that increasing numbers of Rayleigh and Darcy and the parameter of radiation enhances the flow of convection heat. Furthermore, by increasing the corrugation height, the convection flow increases, but it decreases with the multiplication of the corrugation height. The use of a flat cavity provides better output than a corrugated cavity.

Keywords: MHD, free convection, thermal radiation, nanofluid, t-inverted shaped corrugated cavity, uniform heat sink/source.

NATURAL RADİOACTİVİTY LEVELS AND ELEMENTS CONCENTRATİONS İN AGRİCULTURAL SOİL AND UNDERGROUND WATER İN THE WESTERN REGİON-KİNGDOM OF SAUDİ ARABİA.

Roba saeed BADGHISH
Department of Physics, Faculty of Science, Jeddah University, Saudi Arabia
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8186-4326
roooby3993@gmail.com

Safia HAMIDALDDIN
Department of Physics, Faculty of Science, Jeddah University, Saudi Arabia
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1643-771x
safiahqh@yahoo.com

ABSTRACT

Concentrations of NORM nuclides (^{226}Ra, ^{232}Th and ^{40} K), essential and toxic elements were measured in (10 agricultural soil and 10 irrigation water) samples. The samples were collected randomly from 6 locations, within the plantation area from Makkah region Saudi Arabia. For activity measurements, gamma-ray spectrometry (HPGe) detector was used. In chemical analysis, Inductively Coupled Plasma Optical Emission ((ICP-OES) and Mas Emission (ICP-MS) Spectrometry were used to measure the concentrations of soil and water respectively. Soil activity concentrations are (18.11, 16.12, 1603.73) Bq/Kg, in water are (1.57, 0.58, 118.44) Bq/l.Radium equivalent activity (Ra_{eq}), hazard indices (H_{ex} and H_{in}) mean values in soil and water are less than the limits (370Bq/ Kg and$<$1). Mean values of total absorbed dose rate (D_R) are greater than 57 (nGy/h) in soil, and less than 71.1 (nGy/h) in water. Annual effective doses (D_{eff}) mean values are greater than 0.07 mSv/y in soil and less than permitted limit 0.41 mSv/y.ICP-OES and ICP-MS were used to measure the concentrations of elements in soil and in water respectively. Esential elements concentrations (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn and Na) in soil are (7.738, 4.061, 5.691, 1.288, 2.778, 0.059, 1.683) higher than the guideline value. Toxic elements (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se and Zn) are within global values except Cr and Ni, they are excesses the permissible limits. Essential elements (Ca, Mg, Na, K, Fe) concentrations of water (155.83, 51.34, 343.6, 10.18, N D) are higher than the guideline values. Trace element (Cu, Cr, Hg, Mn, Ni, Se, Zn) concentrations are (1.66, 2.64, 0.03, 0.19, 4.95, 9.18, 58.67) are within permissible limits and guideline, except elements (Al, As, Cd, and Pb) are classified as a toxic. Effect of irrigation water containing heavy metals may be a reason for increasing the concentrations of heavy metals in agricultural soil.

Keywords: NORM nuclides, gamma-ray spectrometry (HPGe), chemical analysis (ICP-OES and ICP-MS), agricultural soil and Irrigation water.

AZO-AZOMETİN LİGANDLARININ PALLADYUM KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

SYNTHESIS AND CHARECTERIZATION OF PALLADIUM COMPLEXES OF AZO-AZOMETHINE LIGANDS

Ayşe KAZANCI DAĞ
20th Reg Directorate State Hydraul Works, TR-46100, Kahramanmaraş, Turkey
ORCID NO: 0000-0002-9352-2160, a.kazanci3@hotmail.com

ÖZET

Azo bileşikleri, zengin kimyasal özellikleri nedeniyle koordinasyon kimyası alanında büyük ilgi gören önemli bir ligand sınıfıdır. Bu bileşiklerin farklı alanlarda kapsamlı uygulamalara sahip olduğu bulunmuştur. Azo bileşikleri gıda, elektronik, tekstil, deri ve plastik endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bir antitümör ilacı olarak cis-platinin keşfinden bu yana, yakından ilişkili çeşitli platin ve paladyum kompleksleri, antitümör ilaçların terapötik aktivitesini geliştirmek için tasarlanmış ve sentezlenmiştir. Bu iki metalin yapı ve koordinasyon kimyasındaki benzerlik nedeniyle, paladyum bazlı kompleksler de farmasötik kimya alanında önemli ölçüde araştırılmaktadır.

Burada üç azo-azometin ligandı (6-10) ve bunların Palladyum (II) kompleksleri rapor edilmiştir. Sentezlenen ligandın yapıları 13C-NMR, 1H-NMR, UV-Görünür spektroskopi, element analizi ve FT-IR ile karakterize edilmiştir. Pd(II) kompleksleri, serbest ligandların Na_2PdCl_4 ile reaksiyonundan sentezlenmiştir. FTIR, UV-görünür, NMR, elementel analiz ve HRMS analiz sonuçlarından palyum metalinin ligandlarda N verici atomlarla bağlı olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Azo-azometin ligandları, Pd kompleksleri

ABSTRACT

Azo compounds are an important class of ligands which attracted a great deal of interest owing to their rich coordination chemistry. These compounds are found to possess extensive applications in different fields. Azo dyes are widely used in the food, electronic [5], textile, leather and plastic industries.

Since the discovery of cis-platin as an antitumor drug, various closely related platinum and palladium complexes have designed and synthesized to improve the therapeutic activity of the antitumour drugs. Because of the similarity in structure and coordination chemistry of these two metals, palladium-based complexes are also investigated significantly in the field of pharmaceutical chemistry. Here we report three azo-azomethine ligands (**6-10**) and their Palladium (II) complexes. *S*tructures of the synthesized ligand were characterized with ^{13}C-NMR, ^{1}H-NMR, UV-Visible spectroscopy, elemental analyse and FT-IR. The Pd(II) complexes were synthesized from the reaction of free ligands with Na_2PdCl_4. From FTIR, UV-visible, NMR, elemental analyze and of the compounds have been characterized by various spectral and analytical methods.

Keywords: Azo-azomethine ligands, Pd complexes.

REMOVAL OF FAVIPRAVIR DRUG RESIDUES IN WATER BY PHOTOCATALYTIC METHODS

Hayat HADDAD
Undergraduate Student, Ondokuz Mayıs University Department of Chemical Engineering, 18060967@stu.omu.edu.tr

Feza GEYİKÇİ
Ondokuz Mayıs University Department of Chemical Engineering, fezag@omu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4789-1026

ABSTRACT

Pharmaceuticals consist of a group of chemicals specifically designed to perform their function on living cells. Hazardous chemicals are transported into the environment through a number of natural or synthetic activities and may cause adverse effects on human health and the environment. Pharmaceuticals, especially antibiotics, constitute a new environmental problem, as their increased use has led to an increase in their concentrations in wastewater. Persistent environmental pharmaceutical pollutants have already been found in water all over the world. Several studies have reported the presence of a large variety of pharmaceutical compounds at concentrations ranging from nanograms per liter to milligrams per liter in effluents from wastewater treatment plant, natural water and even drinking water. Advanced oxidation techniques are one of the proposed methods for water treatment. In this research, favipiravir, which falls under the section of antiviral drugs, was studied. The most important drug used in the treatment of the transmission of the Covid-19 virus to humans is favipiravir. The use of favipiravir has increased. It is possible to mix into sewers and surface waters after use, either by human or by disposal. Therefore, its removal from water is very important.

In this study, the effectiveness of $CTiO_2$ compared to pure TiO_2 toward the photocatalytic removal of Favipiravir was significantly observed. The optimized conditions including catalyst dose, initial concentration of Favipiravir, and solution pH were also studied for effective photocatalytic removal. The removal of favipiravir from aqueous solutions with TiO_2 modified activated carbon by photocatalytic degradation method was studied. As a light source UV lamp used. The photocatalytic degradation of favioravirin aqueous solution has been investigated by using the synthesized photocatalyst under irradiation of UV. The results will be compared with the photochemical reaction of TiO_2 and removal studies.

Note: in case we are not able to secure the titanium material we will rely on another material with the same properties.

Keywords: Antiviral drugs, $CTiO_2$, covid-19, favipiravir, UV, photocatalytic degradation.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NIO NANOPARTICLES BY CHEMICAL PRECIPITATION, ULTRASONICATION AND MICROWAVE APPROACHES AND THE COMPARISON OF THEIR CATALYTIC DEGRADATION POTENTIAL FOR REACTIVE DYE AND ORGANOPHOSPHATE PESTICIDE

Faraan FAREED
Government College of Science, Department of Chemistry, Lahore, Pakistan.
fareedfaraan1992@gmail.com

Rabia NAZIR
Paksitan Council of Scientific and Industrial Research Laboratories Complex, Applied Chemisrty and Research Centre, Lahore, Pakistan.
rabiapcsir@yahoo.com

Yaseen AYYUB
Forman Christian College University, Department of Chemisrty, Lahore, Pakistan.
yaseenayub58@gmail.com

Muhammad IBRAR
Lahore Garrison University, Department of Chemisrty, Lahore, Pakistan.
ibrarsattar@yahoo.com

ABSTRACT
Anthropogenic activities dominantly releasing toxic, non-biodegradable moieties directly or indirectly into water hence wastewater has become major concern over the scarce availability of water for commercial usage. The current work focuses on different routes (coprecipitation, ultrasonic assisted synthesis, microwave assisted synthesis) for the preparation of NiO nanoparticles and their characterization using FT-IR, XRD, SEM and AFM. The three types of NiO nanoparticles were tested for their catalytic degradation and adsorptive removal properties using reactive dye (Orange-II) and agrochemical pesticide (Chlorpyrifos) as test contaminants. The results suggested that NiO prepared by ultrasonic method has smallest size (26.97nm) followed by Microwave (53.69nm) and Co-precipitation (60.53nm), respectively which is also the order followed for sorption capacity of the dye and pesticide. We concluded that ultrasonication approach is more effective and Green synthetic adaptation to generate nanoparticle than microwave and simple coprecipitation technique.

Keywords: Coprecipitation, ultrasonication, microwave, orange-II, chlorpyrifos, SEM, XRD, FT-IR, AFM

REMOVAL OF REACTİVE YELLOW DYE-145 FROM WASTEWATER USİNG BİNARY METAL OXİDES İMPREGNATED CERAMİC WASTE POWDER

Sana KHALİD
College of Earth & Environmental Sciences, University of the Punjab, Lahore, Pakistan.
sanakhalid305@gmail.com

Fahad ALİ
Department of Chemistry, Government Postgraduate College, Gujranwala, Pakistan.
fahadali606@gmail.com

ABSTRACT
Water is an invaluable resource for existence of living organisms. The large volumes of industrial effluents containing residual dyes has caused deleterious impacts on human health and ecosystem owing to their acute toxicity, long residence time in environment, high stability to light, heat and oxidizing reagents, and low biodegradability. In recent times for achieving environmental sustainability, the wide attention has been paid towards utilizing waste materials to fabricate eco-friendly and economically feasible nanoadsorbents for wastewater treatment. In this study an industrial waste, ceramic waste powder (CWP), supported binary metal (Zn-CO) oxides nanoparticles were synthesized via chemical co-precipitation method and applied for effective removal of reactive yellow-145 (RY-145) from aqueous media. The nanoadsorbent was characterized by FTIR, SEM and XRD. Batch experiments were conducted to investigate the effects of contact time, pH, temperature, adsorbent dosage and initial dye concentrations. The adsorption data was studied using various kinetic models and adsorption isotherms. Isothermal and kinetic modeling suggested that sorption process followed Freundlich isotherm and data was best fitted to pseudo-second-order model. The optimum time for RY-145 adsorption was recorded to be 30 minutes and showed 68% RY-145 removal potential at room temperature, pH 5.0 and adsorbent dose of 0.1g.

Keywords: FTIR, SEM and XRD.

USİNG NANO PARTİCLE SEMİCONDOCTORS FOR REMOVAL OF DYES

Mahsa HAJİAHMADİ
University of Tabriz, Iran, Mahsa.hajiahmadi@tabrizu.ac.ir

ABSTRACT

Dyes are potentially carcinogenic compounds. In the textile industry, it is estimated that 10-15% of the dye is lost during the dyeing process and released as effluent. Azo dyes as the largest class of dyes and harmful pollutants need to be removed from the ecosystem. These compounds are persistent leading to unsuccessful degradation by conventional methods and also toxic for micro-organisms resulting in inability of biological treatment. So, Advanced Oxidation Processes (AOPs) can be good alternatives. Among AOP methods, using semiconductors like TiO_2 has attracted the attention of our research program because of its easy availability, chemical stability during the photocatalytic treatment process. Also, it is not very expensive [1,2]. In this work, were prepared. Unlike many reported homogeneous TiO_2 research articles, TiO_2 nanoparticles were fixed on a glass plate in our work to overcome suspension problems of TiO_2 such as incomplete separability of nanoparticles from the liquid phase. We investigated its photocatalitic ability. We used UV-C lamp as a source of photo. We know that dye containing wastewater usually contains not only organic contaminants, but also considerable concentrations of common inorganic anions [3-4]. Many anions such as NO_3^-, HCO_3^-, $H_2PO_4^-$, Cl^- and SO_4^{2-} widely present in natural waters, agriculture and industrial wastewaters, have substantial influences on the photocatalytic oxidation of organic pollutants. Although the results reported in the literature are different and even contradictory, a general consensus seems to be obtained that these anions affect the adsorption of the degrading species and act as hydroxyl free radical scavengers and inhibitors [5]. Despite these reported inhibitory effects of inorganic anions on the photocatalytic dye degradation, we made an effort to enhance the photoactivity of TiO_2 photocatalysis using inorganic anions in various ranges of cocentration.

Keywords: Nanoparticle, semicondoctors, dye

PHOTOACTIVE OF MAGNETIC TITANIA CHITOSAN BASED CATALYST FOR REDUCTION OF NITRO PHENOLIC BASED COMPOUNDS

Nurhidayatullaili Muhd JULKAPLİ
Nanotechnology and Catalysis Research Center (NANOCAT), Institute for Advanced Studies, Universiti Malaya, 50603 Kuala Lumpur, MALAYSIA
Corresponding author, nurhidayatullaili@um.edu.my

Saba AFZAL
Nanotechnology and Catalysis Research Center (NANOCAT), Institute for Advanced Studies, Universiti Malaya, 50603 Kuala Lumpur, MALAYSIA

ABSTRACT

The issues of fast electron hole pair recombination, broad band gap, and poor catalyst reusability limit the uses of Titanium oxide (TiO_2) nano particles, despite their good characteristics. The goal of this study is to create a titanium dioxide-chitosan-magnetite (TiO_2/CS/Fe_3O_4) nano composite with improved adsorption properties, reduced TiO_2 electron hole pair recombination, increased visible light activity, and efficient catalyst recycling after wastewater treatment. CS is a good adsorbent because it has functional groups (NH_2, OH) that help it absorb organic contaminants. It acted as a linker between TiO_2 and Fe_3O_4 to aid photocatalysis in general. Traditional methods of TiO_2 recycling emit secondary pollutants into the environment; however, separation techniques employing magnetic adsorbent provide an alternative. Because of their enormous surface area, nano size dimension, and strong sensitivity to external magnetic fields, Fe_3O_4 nano particles are valuable in biological and environmental applications. Presence of Fe_3O_4 shows significant reduction in the band gap of TiO_2 (from 3.19 eV to 2.85 eV) which shifts the photoactivity of composite in visible region. Fe_3O_4/CS core was synthesized by Co-precipitation as it is a simple and an economical method give well dispersed Fe_3O_4 nano particles with the success rate from 96 to 99.9%. The effect of specific component concentrations (TiO_2, CS, and Fe_3O_4) on the physicochemical and photocatalytic characteristics of the TiO_2/CS/Fe_3O_4 (TCF) nancomposite was investigated. The efficacy of the optimized TCF nanocomposite was next determined using ortho-nitrophenol (ONP), the most hazardous and persistent organic pollutant (POP) found in industrial effluent. In the visible area, more % degradation of ONP was accomplished in 180 minutes utilizing 0.02 g of optimized TCF nanocomposite. A UV-vis spectrophotometer was used to investigate the % photodegradation of ONP, while liquid chromatography mass spectroscopy was used to investigate the degradation route of ONP (LC-MS). The improved photocatalytic efficacy of the ternary system (TiO_2/CS/Fe_3O_4), along with the ease with which it can be recovered, might make it a novel attractive catalyst for wastewater treatment applications.

Keywords: Photocatalysis, nanocomposite, band gap engineering, magnetic separation, Wastewater

SYNTHESIS, FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF SiO_2/TiO_2 MULTILYARS ON SILICON SUBSTRATE USING SOL-GEL SPIN-COATING TECHNIQUE

Saravanan SIGAMANI
Swarnandhra College of Engineering & Technology, Assistant Professor, Department of Nanotechnology, Narsapur, India.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3639-6214, shasa86@gmail.com

Raghvendra Sarvjeet DUBEY
Swarnandhra College of Engineering & Technology, Professor, Department of Nanotechnology, Narsapur, India. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1152-7257
rag_pcw@yahoo.co.in

ABSTRACT
The dielectric multilayers have been garnered a significance attention due to their various applications in opto-electronic devices like thin film solar cells (TFSC) and light-emitting diode (LED). Such dielectric multilayers are capable to prohibit the light within the photonic band gap (PBG) at specified incident wavelength. In this work, SiO_2/TiO_2 multilayer films deposited on silicon (Si) substrates via sol-gel spin-coating techniques with precursors of titanium butoxide (TBOT) and tetraethyl orthosilicate (TEOS). Sol-gel spin-coating method is simple and cost-effective methods as compare to others. After the preparation of thin film samples, we have studied their optical properties such as structural (crystalline size, phase) and molecular functional properties by using X-ray diffractometer (XRD) and Fourier transform infra-red (FTIR) spectroscopy. XRD patterns revealed the intense diffraction peaks which was found that the anatase-TiO_2 ($2\theta=25.6°$) and well-matched with the standard JCPDS file (#21-1272). There are no diffraction peaks of SiO_2 which indicates the highest intensity peak around $2\theta=25°$ with the shoulder which was attributed to the existence. With the major peaks, we have calculated the crystallite size of the prepared samples are 24.34 nm for three stacks (3S)-SiO_2/TiO_2 and 30.44 nm for five stacks (5S)-SiO_2/TiO_2 thin films using Debye Scherrer's formula. FTIR transmittance spectra were confirmed the Si-O-Ti vibrational modes at 800 and 960 cm^{-1} with related functional groups. These dielectric multilayers will be useful in solar cells as the backside reflectors for improved light-harvesting mechanism in the thin absorber region with photonic modes of Fabry-Perot resonance.

Keywords: multilayers, diffraction, anatase, FTIR, solar cell.

HIGHLY SENSITIVE DETECTION ANALYTICAL PERFORMANCE OF 2-NP POLLUTION IN VARIOUS WATER SAMPLES VIA PANI/S-CMC/MWCNTS NANOCOMPOSITE BASED ELECTROCHEMICAL SENSOR

Raed H. ALTHOMALİ
Faculty of Science, Department of Chemistry, King Abdulaziz University, Jeddah 21589, Saudi Arabia, r.h-t@hotmail.com, kaalamri@kau.edu.sa,

Khalid A. ALAMRY
Faculty of Science, Department of Chemistry, King Abdulaziz University, Jeddah 21589, Saudi Arabia

Mahmoud A. HUSSEİN
Faculty of Science, Department of Chemistry, King Abdulaziz University, Jeddah 21589, Saudi Arabia

R. M. GUEDES
DEMec, Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering of University of Porto (FEUP), Rua Dr. Roberto Frias s/n, 4200-465 Porto, Portugal

Ajahar KHAN
Faculty of Science, Department of Chemistry, King Abdulaziz University, Jeddah 21589, Saudi Arabia

ABSTRACT
This study outlines a straightforward method for preparation PANI/S-CMC/MWCNT that is both cost-effective and environmentally beneficial. Using as-prepared PANI/S-CMC/MWCNTs nanocomposites, a -modified glassy carbon electrode (GCE/ PANI/S-CMC/MWCNTs) was produced to accomplish a very sensitive electrochemical detection of 2-nitrophenol (2-NP) To investigate the morphology and structure of the nanocomposite, researchers used X-ray diffraction, transmission electron microscopy, scanning electron microscopy, and Fourier-transform infrared spectroscopy. The nanocomposite has excellent electrochemical performance, according to the electrochemical investigation. In the case of 2-NP, the differential pulse voltammetry experiment found that In the ranges of 2 µ M to 80 µ M (R^2 = 0.934), there is a linear association between peak currents and concentrations. For o-NP, the computed detection limit (S/N = 3) is 0.33 M, and limt of quantification for o-NP is1.1µ M Furthermore, after correctly determining the target analytes in several water samples, the suggested sensor acquired a remarkable high recovery rate.

Keywords: Electrochemıcal sensor, nanocomposıte**,** PANI/S-CMC/MWCNT

THE MECHANISM OF CORROSION OF REINFORCED CONCRETE UNDER THE EFFECT OF CARBONATION

Hajar SADEQ
[1]Mohammed First University Oujda, Faculty of Science Oujda, Laboratory of Materials, Wave, Energy and Environment (LaMOn2E), Oujda, Morocco.
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3516-0031, hajar.sadeq@gmail.com,

Abdelkader NASSER
Mohammed First University Oujda, Faculty of Science Oujda, Laboratory of Materials, Wave, Energy and Environment (LaMOn2E), Oujda, Morocco.

Abdelhamid Kerkour EL MIAD
Mohammed First University Oujda, Faculty of Science Oujda, Laboratory of Materials, Wave, Energy and Environment (LaMOn2E), Oujda, Morocco.

ABSTRACT
Reinforced concrete is a composite material known for its resistance to both compressive and tensile effects, however this material can be degraded if certain conditions are met. Corrosion of concrete reinforcement is a major concern in the construction industry. The degradation under the effect of corrosion is presented in several diagrams, initially during the preparation of the mixture, the mixing water comes into contact with the cement and is transformed into calcium hydroxide. The latter increases the pH of the medium and becomes between 12.5 and 13. On the other hand, the existence of water also contributes to the formation of iron hydroxide $Fe_2(OH)_2$. These two conditions give rise to the phenomenon of passivation of steel. This mechanism remains stable in the absence of a corrosion catalyst such as carbon dioxide CO_2 or chlorine ions. The introduction of these two types of catalyst causes a decrease in pH between 8 and 9 thus the formation of corrosion products. The latter have large mass volumes which lead to the initiation of cracks.

The problem of corrosion represents a great challenge because of the high costs that have to be spent in order to correct anomalies as well as to guarantee the monitoring of constructions.

Keywords: Reinforced concrete, corrosion, mechanism, monitoring, carbonation.

FOR AN IMPROVEMENT IN THE QUALITY OF WELDING PROCESSES: CASE OF ENGTP

Kahoul HAFIDA
Frères Mentouri University-Constantine1, Science of Technology, Engineering of Transport, Constantine, Algeria, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7580-6218**,**
hafidakaho@gmail.com,

Bouzerara RAMDANE
[2]Frères Mentouri University-Constantine1, Science of Technology, Engineering of Transport, Constantine, Algeria, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6095-2183
rbouzerara@gmail.com

Chaib RACHID
Frères Mentouri University-Constantine1, Science of Technology, Engineering of Transport, Constantine, Algeria, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6242-1527
r3chaib@yahoo.fr,

ABSTRACT
Continuous improvement is one of the principles of quality management in business. It is a strong and indispensable act of management. It aims at optimizing the overall performance of the company in order to bring about lasting and permanent positive change. Thus and to be reactive, a company that encounters a dysfunction must quickly and efficiently find a solution, which is the objective of our work. Any company committed to a process of continuous improvement must use the tools of improvement and communication. Among these tools, we used the Pareto diagram and the Ishikawa diagram. The former is an excellent communication tool. It provides the manager with a global vision, both synthetic and precise, of the adverse effect identified in a process, activity, etc... On the other hand, the second one makes it easier to obtain an inventory of the real causes that explain a situation which often hidden behind causes that are more apparent. As a result, these tools provide the manager with a global vision, both synthetic and precise, of the identified harmful effect. Once these dysfunctions have identified, it is wise to define an action plan that meets the company's expectations, or even to engage in a process of continuous improvement. With very simple tools, the company will be able to experience a revival of sustainable dynamics. The use of these tools makes it easier to obtain an inventory of the real causes that explain a situation, which often hidden behind causes that are more apparent. This is where quality tools bring real benefit, around business continuity plans, feedback, etc. Thus, the causes identified and prioritized, allowing the company to prioritize the efforts make to solve the problem and engage in a continuous improvement process.

Keywords: Pareto diagram, Ishikawa diagram, overall performance, welding and quality.

FOR EFFICIENT MANAGEMENT OF LOGISTICS PLATFORMS: CASE STUDY

Besma SAKER
Laboratory of Transportation Engineering and Environment ,University Frères Mentouri Constantine 1, Algeria, besma.saker@student.umc.edu.dz

Rachid CHAIB
Laboratoire Ingénierie De Transports Et Environnement, University Frères Mentouri Constantine 1, Algeria, rchaib@umc.edu.dz

ABSTRACT
Due to the high costs of storage centers and their management, manufacturers have become dependent on the services of logistics platforms. As a result and with the escape of commerce (storage, exchange and distribution of goods) across the national territory and the improvement of transport costs, manufacturers are turning to these platforms. However, despite the benefits and services offered by these platforms, they are exposed to many types of risks and disruptions. This has a significant impact on its performance and efficiency if they are not overpowering or mitigating. This article describes the progress made in the development of a continuous improvement approach to managing the practical problems of logistics and transport in the Numilog-Est platform in the Constantine region. As a case study, the authors use the Numilog-Est platform located in the city of Constantine, Algeria. The latter is a company specializing in logistics and transport. It is the first of its kind in Algeria as a major actor in the logistics chain. This study is mainly intended for those who are directly involved in the activity. The technique envisaged was the interview and survey conducted with the administrators of this platform, processed using the processing program according to the prioritization series in order to suggest good ideas and good actions to be taken.

Keywords: Logistics platform, efficiency management, interview, survey

SIMULATION OF THE EFFECTS OF THE BLEVE PHENOMENON ON THE S152 GPL SPHERE

Mourad AMRANI
University Ben Boulaid Batna2, Laboratory Transport Engineering and Environment, Institute of Hygiene and Industrial Safety, Batna, Algeria. mouradamrani2000@yahoo.fr

Abdelhak SEKHRI
University Ben Boulaid Batna2, Institute of Hygiene and Industrial Safety, Batna, Algeria. abdelhaksekhri@yahoo.fr

Rachid CHAIB
University Mentouri Brothers Constantine1, Laboratory Transport Engineering and Environment, Constantine, Algeria. r3chaib@yahoo.fr

ABSTRACT
The safety of oil and gas facilities is of great importance to the operators of oil and gas facilities, both for the production and safety of those around them. Among the most feared dangers are explosions and fires, they have serious consequences on the lives of workers and consequently adversely affect production and even the environment. The BLEVE phenomenon is the one most often feared in liquefied gas storage tanks or raw liquids. The objective of our study is the simulation and modelling of the effects of an accidental phenomenon Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (BLEVE) by the ALOHA software on the S152 GPL storage sphere at the Skikda refinery level at the Algerian level. The results found in the simulation allowed us to delineate the danger areas on a map, where the facilities and workers in these areas need to be protected and put in place an evacuation strategy in case a BLEVE occurs.

Keywords: Simulation, BLEVE, safety, ALOHA.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF ENERGY AND WAYS TO SOLVE THEM WITH THE HELP OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Cheilytko Andrii OLEKSANDROVICH
Zaporizhzhia National University, Department of Thermal Power Engineering and Hydropower, Zaporizhzhia, Ukraine. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5713-155X
cheilytko@gmail.com

Ilin Sergii VITALIYOVICH
Zaporizhzhia National University, Department of Thermal Power Engineering and Hydropower, Zaporizhzhia, Ukraine. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3563-9536
svizp1@gmail.com

Saienko Yevhen EDUARDOVYCH
Zaporizhzhia National University, Department of Thermal Power Engineering and Hydropower, Zaporizhzhia, Ukraine.

Kiriushkov Vladyslav OLEKSANDROVICH
Zaporizhzhia National University, Department of Thermal Power Engineering and Hydropower, Zaporizhzhia, Ukraine.

ABSTRACT

The problem of energy supply is one of the most pressing issues in the modern world. The economy of any country is based on the import and export of energy, so their rational use is a priority goal of the state at all levels. Today, Ukraine is completely dependent on foreign gas and oil supplies. Their savings are a major factor in the well-being of the country as a whole and each of its citizens in particular. Heat supply is a large branch of the national economy. Suffice it to say that 25% of all fuel produced is consumed annually for heat supply needs. In conditions of limited fuel resources, their rational and economical consumption is a task of national importance. A significant role in solving this problem is given to district heating and district heating, which are closely related to electrification and energy.

District heating is based on the use of large district boilers, which are characterized by much higher efficiency than small heating systems. District heating, ie district heating based on combined heat and power generation, is the highest form of district heating. It reduces fuel consumption by up to 25%. With district heating, small heating systems, which are sources of air pollution, are eliminated, and large heat sources are used instead, the gas emissions of which contain minimal concentrations of toxic substances. Thus, the centralization of heat supply contributes to the protection of the environment. Currently, as a result of advances in the use of nuclear fuel, a new direction is being developed - district heating on the basis of nuclear thermal power plants and nuclear boilers. The use of nuclear fuel for heat supply reduces the consumption of scarce fossil fuels and facilitates the solution of the country's fuel and energy balance.

Keywords: Geothermal energy, Solar energy, Hydropower, Wind energy, Renewable sources.

DETERMINE OPTIMAL ALLOCATION FOR TRANSPORTATION PROBLEM BY USING FLP

Ajjaz MAQBOOL
Research scholar Department of Mathematics, Holkar Sciences College Indore, India.

Chitaranjan SHARMA
Assistant Professor Department of Mathematics, Holkar Sciences College, Indore India.

ABSTRACT
We develop an algorithm to find initial basic feasible solution of a transportation problem in comparison to old method like Northwest Corner Method and Least cost method. After finding the IBFS we apply UV method for further optimality and obtaining minimum transportation cost. We proposed an effective improvement in the solution of transportation problem and to verify the performance of this method and carried out a comparative study of transportation problem.

Keywords: Algorithm, IBFS, transportation problem

AN ALTERNATIVE HETEROGENEOUS CATALYST SYNTHESIS FROM WASTE FISH SCALES FOR BIODIESEL PRODUCTION

Gediz UĞUZ
Ondokuz Mayıs University Department of Chemical Engineering, gediz.uguz@omu.edu.tr,

Muntadher ALWAHID HAWI
Graduate Student, Ondokuz Mayıs University, Department of Chemical Engineering Institute of Graduate Studies Master, 18211128@stu.omu.edu.tr, ORCID No: https://orcid.org/0000-0003-4275-1884

ABSTRACT

Today, energy needs are higher than in previous years, and this energy requirement is increasing every year. Alternative energy sources have become an important research area in recent years due to the increasing energy needs and depleted oil resources and related energy crises. Biodiesel is an alternative fuel to petroleum based fuels as it is renewable, low greenhouse gas emissions, biodegradable and non-toxic fuel. Biodiesel can be defined as fatty acid methyl esters obtained by transesterification of triglycerides with methanol. The most common known method used in biodiesel production is transesterification reactions. Generally, NaOH, KOH, etc. chemicals are used as homogeneous catalysts in transesterification reactions. Since the harmful effects of these chemicals on the environment and their recycling require difficult and costly processes, in recent years, researchers have been conducting research on the effectiveness of natural catalysts in biodiesel production.

In this study, the catalyst used in the production of biodiesel from waste fish scale was synthesized and used in biodiesel production. For this purpose, firstly high performance catalysts calcined from sea bass (Dicentrarchus Labrax) scales have been synthesized for use in biodiesel production. The scales were first powdered and calcined at different temperatures (800, 900, 950 and 1000°C). The synthesized catalyst was characterized by Thermogravimetric analysis method and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (TGA+FTIR) technique. By characterizing the catalysts calcined at different temperatures, the best conversion was determined using X-ray diffraction method (XRD), the best conversion was determined at 1000°C. The surface area of catalyst and porosity were determined by Bruner-Emmett-Teller (BET) technique. Conventional biodiesel has been produced using the best featured catalyst. Secondly, biodiesel was produced and the biodiesel yield has been investigated.

Keywords: Biodiesel, catalyst, dicentrarchus labrax calcination, seabass, transesterification.

SILICA-SUPPORTED DEHYDRATING AGENT FOR ACETALISATION AND KETALISATION OF CARBONYL COMPOUNDS

Yusuf HASSAN
Umaru Musa Yar'adua University, Faculty of Natural and Applied Sciences, Department of Chemistry, Katsina, Nigeria, ORCID ID: 0000-0001-6117-2357,
yusuf.hassan@umyu.edu.ng

ABSTRACT
Acetalisation and ketalisation of carbonyl functionality remains the only option available for carrying out transformations that could temper with some sensitive functional group(s) in a molecule. So far a number of approaches which includes the use of mineral acids, Lewis acids, and coordination complexes have been reported. However due to the apparent limitations such as corrosiveness, toxicity, cost, and environmental hazard, various alternative methods are continuously pursued. In this work, some dehydrating agents namely Na_2SO_4, $CuSO_4$, $CaCl_2$, and CaO were immobilized on silica to afford different powdered materials, and then utilised as acid catalysts as well as dehydrating agents for the acetalisation and ketalisation of some aldehydes and ketone. Typically, the carbonyl compound, ethylene glycol, dehydrating agent-silica powder were ground in the absence of solvent using pestle and mortar. The mixture was washed with diethyl ether and filtered. Further treatment of the crude mixture with ethanol and distilled water afforded the corresponding pure acetals and ketal in moderate to good yields.

Keywords: Dehydrating agents, silica, acetalisation, ketalisation, carbonyl compounds

SCHIFF BASE TRANSITION METAL COMPLEXES: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND ANTIBACTERIAL STUDIES

Amina MUMTAZ
PCSIR Laboratories Complex, Ferozepur Road, Lahore-Pakistan.
amina.mumtaz@hotmail.com

ABSTRACT
Two step preparation of Schiff base ligand was prepared by using drug. This ligand was further used for preparation of copper (II), cobalt (II), zinc (II), nickel (II), manganese (II), iron (II) complexes. The Schiff base ligand and metal complexes were then characterized by using different instrumental techniques like FT-IR, 1H-NMR, 13C-NMR, Mass, Atomic absorption spectroscopy, Elemental analysis, UV-visible spectroscopy, Evans balance and Conductivity. The synthesized ligand along with transition metal complexes were analyzed against different bacteria. Results demonstrated the enhanced activity of metal complexes against reported microbes when compared with free Schiff base ligand.

Keywords: Schiff base, metal complex, drug, antibacterial

QUARTZ-SAND@CHITOSAN COMPOSITE ADSORBENT MATERIAL FOR THE REMOVAL OF ORANGE G DYE FROM AQUEOUS SOLUTIONS

Asma AMJLEF
Laboratory of Materials & Environment (LME), Ibn Zohr University, Agadir 80000, Morocco. Corresponding author, Faculty of Sciences, Agadir, Morocco
amjlef.asma@gmail.com

Abdellah Ait EL FAKIR
Faculty of Sciences, Agadir, Morocco, aitelfakir.abdellah@gmail.com

Salaheddine FARSAD
Faculty of Sciences, Agadir, Morocco, farsadsalaheddine@gmail.com

Said ET-TALEB
Faculty of Applied Sciences, Ait melloul, Morocco, said.ke.ettaleb@gmail.com

Noureddine EL ALEM
Faculty of Sciences, Agadir, Morocco, n.elalem@uiz.ac.ma

ABSTRACT
This study developed a novel composite adsorbent (QS@chitosan) composed of quartz sand and chitosan, with the characteristics of environmental-friendliness and low cost. The aim of this study was to evaluate the potential of QS@chitosan toward the removal of Orange G dye from aqueous solutions. The synthesized composite was characterized using X-Ray diffraction, Fourier Transform Infrared and scanning Electron Microscopy. To determine optimal conditions, batch adsorption experiments were conducted to study the effects of pH, adsorbent dose, contact time, solution temperature and initial OG concentration on the removal process. Langmuir and Freundlich adsorption models were applied to describe the equilibrium isotherms at different dye concentrations. The equilibrium data was found to be fitted well to the Langmuir isotherm. Pseudo-first-order and pseudo-second-order kinetics models were used to describe the adsorption process. The adsorption data were well explained by pseudo-second order model.

Keywords: Quartz sand, chitosan, dye; adsorption, adsorbent, water

THE CRYSTALLIZATION CHARACTERISTIC OF GLASS POWDERS FROM THE SYSTEM Li_2O-Al_2O_3-GeO_2-P_2O_5

Srdjan D. Matijašević[1],
Institute for the Technology of Nuclear and other Mineral Raw Materials, 86 Franchet d'Esperey St, 11000 Belgrade, Serbia
s.matijasevic@itnms.ac.rs,

Vladimir S. Topalović[1],
Institute for the Technology of Nuclear and other Mineral Raw Materials, 86 Franchet d'Esperey St, 11000 Belgrade, Serbia, v.topalovic@itnms.ac.rs

Snežana R. GRUJIĆ
Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, Karnegijeva 4, 11000 Belgrade, Serbia
grujic@tmf.bg.ac.rs,

Jelena D. NIKOLIĆ
Institute for the Technology of Nuclear and other Mineral Raw Materials, 86 Franchet d'Esperey St, 11000 Belgrade, Serbia
j.nikolic@itnms.ac.rs,

Veljko V. SAVIĆ
Institute for the Technology of Nuclear and other Mineral Raw Materials, 86 Franchet d'Esperey St, 11000 Belgrade, Serbia
v.savic@itnms.ac.rs,

Snežana N. ZILDŽOVIĆ
Institute for the Technology of Nuclear and other Mineral Raw Materials, 86 Franchet d'Esperey St, 11000 Belgrade, Serbia
s.zildzovic@itnms.ac.rs,

ABSTRACT

The studies of crystallization of Li_2O-Al_2O_3-GeO_2-P_2O_5 glasses showed that the $LiGe_2(PO_4)_3$ phase which belongs to the solid electrolyte is formed. This type of solid electrolyte generally crystallize in rombohedral R3-c (167) space group related to open structures and the monovalent Li+ cation can easily migrate in lattice with low activation enegy. NASICON-type materials (as $LiGe_2PO_4$) are potential candidates as the solid electrolytes for utilization in high energy density batteries, supercapacitors, sensors, displays, thermal-shock-resistant materials and electrochemical devices. $LiGe_2(PO_4)_3$ can be synthesized by conventional ceramic method, glass-ceramics method, solution-sol-gel method or hydrothermal method. The glass was prepared by standard melt-quenching technique. The investigations were performed under non-isothermal and isothermal conditions using the AAS, XRD, DTA and SEM methods. Powder samples were prepared by crushing of bulk glass in an agate mortar and sieving it to appropriate grain size. The crystallization of powder glass by conventional ceramic method from the system Li_2O-Al_2O_3-GeO_2-P_2O_5 was studied. Experimental and theoretical studies have shown that the particle size of glass powder influences the mechanism of its crystallization. The parameters of

$T_p^2/(\Delta T)_p$ and $(\delta T)_p$ show the dependency on particle size and can be used as qualitative measure for the polymorphic as well as the primary surface and volume crystallization. The ratio $T_p^2(\Delta T)_p$, where T_p is the DTA peak temperature and $(\Delta T)_p$ is the half-width of the DTA peak is related to the dimension of crystal growth. The height of the exothermal DTA peak $(\delta T)_p$ is proportional to total number of nuclei (volume and surface) contained in the glass particle.

The results showed that the glass crystallize by primary crystallization. As a primary phase the $LiGe_2(PO_4)_3$ is formed and the traces of GeO_2 as a secondary one is present. The influence of particle size of the glass powder samples in the range 0-1 mm on the temperature of the DTA crystallization peak, T_p, the peak height $(\Delta T)_p$ and the parameter $T_p^2/(\Delta T)_p$ was studied. It was demonstrated that for the particle size in the range 0.01-0.4 mm both surface and volume crystallization are significant, while for the particle size>0.4 mm the volume crystallization is dominant. SEM analyzes showed that the crystallization process occurred with a high homogeneous nucleation rate and spherulite crystal growth morphology.

Keywords: Glass crystallization, particle size, surface and volume crystallization

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NIO NANOPARTICLES BY CHEMICAL PRECIPITATION, ULTRASONICATION AND MICROWAVE APPROACHES AND THE COMPARISON OF THEIR CATALYTIC DEGRADATION POTENTIAL FOR REACTIVE DYE AND ORGANOPHOSPHATE PESTICIDE

Faraan FAREED
Government College of Science, Department of Chemistry, Lahore, Pakistan.
fareedfaraan1992@gmail.com

Rabia NAZIR
Paksitan Council of Scientific and Industrial Research Laboratories Complex, Applied Chemisrty and Research Centre, Lahore, Pakistan.
rabiapcsir@yahoo.com

Yaseen AYYUB
Forman Christian College University, Department of Chemisrty, Lahore, Pakistan.
yaseenayub58@gmail.com

Muhammad IBRAR
Lahore Garrison University, Department of Chemisrty, Lahore, Pakistan.
ibrarsattar@yahoo.com

ABSTRACT
Anthropogenic activities dominantly releasing toxic, non-biodegradable moieties directly or indirectly into water hence wastewater has become major concern over the scarce availability of water for commercial usage. The current work focuses on different routes (coprecipitation, ultrasonic assisted synthesis, microwave assisted synthesis) for the preparation of NiO nanoparticles and their characterization using FT-IR, XRD, SEM and AFM. The three types of NiO nanoparticles were tested for their catalytic degradation and adsorptive removal properties using reactive dye (Orange-II) and agrochemical pesticide (Chlorpyrifos) as test contaminants. The results suggested that NiO prepared by ultrasonic method has smallest size (26.97nm) followed by Microwave (53.69nm) and Co-precipitation (60.53nm), respectively which is also the order followed for sorption capacity of the dye and pesticide. We concluded that ultrasonication approach is more effective and Green synthetic adaptation to generate nanoparticle than microwave and simple coprecipitation technique.

Keywords: Coprecipitation, ultrasonication, microwave, orange-II, chlorpyrifos, SEM, XRD, FT-IR, AFM

CEO/NIO CORE-SHELL THIN FILMS: PREPARATION, CHARACTERIZATION AND APPLICATIONS

Chukwuemeka AUGUSTINE
Department of Physics, Faculty of Physical Sciences, Alex Ekwueme Federal University Ndufu-Alike, Ikwo, Ebonyi State, Nigeria, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5813-2247, emmyaustine2003@yahoo.com

Precious Nkechiyere KALU
Department of Physics, Faculty of Physical Sciences, Alex Ekwueme Federal University Ndufu-Alike, Ikwo, Ebonyi State, Nigeria, pnkalu@gmail.com

ABSTRACT
CeO/NiO core-shell thin films were deposited on glass substrates via the chemical bath deposition technique. The films were subsequently annealed in ambient air from 100°C to 200°C. The elemental composition, optical and morphological characterization of the thin films were carried out by energy dispersive x-ray fluoresce (EDXRF), spectrophotometer and scanning electron microscope (SEM) respectively. The quantitative measurement of elemental composition (Ce, Ni and O) from EDXRF/RBS analysis confirm the formation of CeO/NiO core-shell thin films. Optical characterization results showed that the maximum transmission for the un-annealed film is approximately 4%. The annealed at 100^{o}C, 150^{o}C and 200^{o}C have maximum transmittances of 4.5%, 0.9% and 8.5% respectively. The energy band gap of the films are 1.31eV, 2.95eV, 1.10eV and 1.56eV for as-deposited, annealed at 100^{o}C, 150^{o}C and 200^{o}C respectively. It appears that the grain size and morphology of the films improved with increasing annealing temperatures. The SEM micrograph showed that the as-deposited film sample is more compact and has very small crystallites on glass substrate compared to the annealed samples. Based on the properties of the band gap, it can be suggested that the films are suitable materials for photovoltaic and optoelectronic applications.

Keywords: Chemical bath, characterization, optical, scanning electron microscope

CHEMICAL MODIFICATION AND CHARACTERIZATION OF CELLULOSE CONTAINING LABILE CATIONIC GROUP

Aliyu Danmusa MOHAMMED
Department of Pure and Industrial Chemistry, Umaru Musa Yar'adua University, katsina, Nigeria, Corresponding author, aly27moh27@gmail.com.

Ansar Bilyamin ADAM
Department of Pure and Industrial Chemistry, Umaru Musa Yar'adua University, katsina, Nigeria

ABSTRACT
Cellulose was chemically modified using different amounts of sodium tripolyphosphate. The extent of cross linking was determined at a temperature of 100 ˚C and a reaction time of 60 minutes. Cellulose was extracted from stem of Calotropis procera, the stem was dried after which the lignin content was removed. Incorporation of STTP on the cellulose matrix, showed an increase in thickness and size of the cellulose microfibrils. The absorption band appeared at 1287 cm−1 in the FTIR result is attributed to P=O stretching of the modified cellulose. Addition of more modifying agent onto the cellulose matrix resulted in greater expansion of amorphous region over the crystalline region in the cellulose structure. SEM and XRD analyses were used to characterize the modified cellulose.

Keywords: Calotropis procera, cellulose, lignin, microfibrils, sodium tripolyphosphate

MAGNETOHYDRODYNAMICS OF THE TURBULENT NATURAL CONVECTION OF NANOFLUIDS (WATER + Ag/TiO_2/Cu) IN A DIFFERENTIALLY HEATED RECTANGULAR CAVITY

Zakaria LAFDAILI
Laboratory Mechanics, Processes, Energy and Environment (LMPEE),
National School of Applied Sciences, University Ibn Zohr, Agadir, Morocco
zakaria.lafdaili@edu.uiz.ac.ma

Sakina EL-HAMDANİ
Laboratory Mechanics, Processes, Energy and Environment (LMPEE),
National School of Applied Sciences, University Ibn Zohr, Agadir, Morocco
selhamdani@gmail.com

Mohamed EL HATTAB
Laboratory Mechanics, Processes, Energy and Environment (LMPEE),
National School of Applied Sciences, University Ibn Zohr, Agadir, Morocco
elhattab.1970@gmail.com

Lahoucine BELARCHE
Equipe Matériaux, Mécanique et Génie Civil (E2MGC)
National School of Applied Sciences, University Ibn Zohr, Agadir, Morocco
belarchelahoucine@gmail.com

ABSTRACT

The present work consists in numerically studying the magnetohydrodynamics of the turbulent natural convection of nanofluids (Water + Ag / TiO2 / Cu) in a differentially heated rectangular cavity. To predict the turbulent behavior of the flow, we used the standard κ-ε turbulence model. The governing equations of the physical problem are discretized by the finite volume method using the power law interpolation scheme to approximate the values of the functions of the various variables at the interfaces of the control volumes with respect to the nodes of the grid. The study focuses on the effect of physical parameters such as the Rayleigh number ($10^7 \leq Ra \leq 10^{10}$), the two-dimensional orientation of the magnetic field ($0 \leq \gamma < 2\pi$), the Hartmann number ($0 \leq Ha \leq 300$) and the volume fraction in nanoparticles ($0\% \leq \phi \leq 6\%$).

The results obtained show that the Rayleigh and Hartmann numbers have a considerable effect on the hydrodynamic and thermal fields. Indeed, the addition of the nanoparticles changes the thermal and electrical performance of the mixture, which significantly affects the convective heat exchange within the enclosure in the presence of a magnetic field. In addition, the orientation angle of this field strongly affects the hydrodynamic and thermal flow in nanofluids.

Keywords: Convection, natural, turbulence, nano-fluid, magnetic field.

REVIEW OF FATIGUE STRENGTH EVALUATION OF LOCAL STRESSES IN WELDED JOINTS

Houssam SABBABI
PhD Student, University of Miskolc, Faculty of Mechanical Engineering and Informatics, Department of Material Science and Technology, Miskolc, Hungary.
https://orcid.org/0000-0001-7316-4143
houssamfsdm@gmail.com

ABSTRACT

The history of engineering is replete with many examples of catastrophic failures which have been directly attributed by material fatigue. So, what is fatigue? During the lifetime, many material structures such as road and railway bridges, oil and gas exploitation platforms (offshore platforms), windmills, and so on are subjected to a high number of repetitive cyclic stresses. Over time, those stresses can cause damage, such as cracks, at critical locations. This phenomenon is called "fatigue." Welding it considered as the most prone location can be affected by fatigue, as it one of the earliest and most used methods for material joint and it affect the material properties by heating, cooling, and combining. However, the fatigue assessment during the design and maintenance is inevitable.

In the present work, we studied the most common fatigue assessment methods used for welded steel joints. As we reviewed the peculiarities of fatigue critical welded joints and the most important methods for design and fatigue life assessment of welded steel structures that are prone to fatigue.

Results revealed that, many parameters (production process, material quality, geometry…) influence the fatigue in welded steel, from what make it an insufficiently researched phenomenon, nominal stress it is necessary to be determined in observed location for international standard design, the weld joint issue can be complicated if the if the elements are subjected to multiaxial fatigue, and Fracture mechanics describes the fatigue crack propagation, but it is still unexplored enough that it leaves space for further research, in particular, with multiaxial fatigue assessment and taking into account residual stresses.

Keywords: Fatigue, weld joints, material structure, fracture mechanics.

FARKLI TİP SİNYALLER KULLANILARAK ARIZA-HATA TEŞHİSİ İÇİN YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİYLE KESTİRİMCİ BAKIM ÇALIŞMASI YAKLAŞIMI

PREDICTIVE APPROACH WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS USING DIFFERENT TYPES OF SIGNALS FOR FAULT DIAGNOSIS

Fatma KUNCAN
Siirt Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, Kezer Kampüsü, Siirt, 56100, Türkiye,
fatmakuncan@siirt.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-0712-6426.

ÖZET

Sinyaller kullanılarak birçok sistem için değerlendirme yapmak mümkündür. Her sistemin kendisine has bir sinyalinin o sistem için belirleyici bir bilgi verebildiği yapılan çalışmada görülmüştür. Sinyaller kavramı için birçok farklı tip sinyal çeşidi bulunmaktadır (ses, titreşim, görüntü, tork, akım, gerilim v.b). Asıl amaç her farklı sistemden elde edilen sinyal çeşidinin ilgili sistemde etkisinin (performans, hata, arıza v.b) araştırılması ve farklı yöntemler ile belirlenmesidir. Günümüzde kullanılan ekipmanların (ev aletleri, araçlar, dijital ürünler, sanayi ekipmanları, laboratuvar cihazları, makineler v.b) birçoğu farklı sistemleri barındırmaktadır. Bu cihazların kullanım alanlarına göre belirli periyotlarda bakım-onarım veya arızalarla sıklıkla karşılaşıldığı görülmektedir. Bu nedenle bu cihazların arıza vermeden önce durumlarının gözlemlenmesi ve olası bir arızanın önüne geçerek hem daha fazla maddi hasar hem de üretim-işleyişin aksamaması için kestirimci bakım yöntemi çok önemli bir yere sahiptir. Kestirimci bakım çalışmalarında genelde gözle muayene (tecrübe) ya da cihazlar kullanılarak arıza teşhisleri için tahmin edilmesi yapılmaktadır. Son yıllarda teknolojik çalışmaların hızla artması ve endüstriyel uygulamalarda zaman-üretim ikilisinin çok önemli bir yer almasından dolayı yüksek özellikteki cihazlar kullanılarak kestirimci bakım yöntemi sayesinde olası yüksek arızaların ve oluşması muhtemel zaman kaybının önemli ölçüde önüne geçilmektedir. Bu cihazlar genellikle ses ve titreşim verileri sayesinde cihazların çalışması hakkında en önemli bilgileri kullanıcılara iletmektedir. Bu bağlamda ses sinyalleri kullanılarak farklı uygulamalarda kestirimci bakım çalışmalarının hem akademik hem de sanayi uygulamalarında birçok yerde kullanıldığı görülmüştür. Ses sinyallerinin yanı sıra başta endüstriyel firmaların üretim hatlarında çok fazla kullandığı motorların titreşim verileri dikkate alınarak çok fazla faydalı çalışmaların hem deneysel olarak hem de sanayi ortamında yapıldığı görülmektedir. Sanayi ortamında yaygın olarak kullanılan motolardan elde edilen titreşimlerin motor bloğu içerisinde dönel mekanizma olarak görev yapan rulmanlardan elde edilmesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Rulmanlar makinelerde çok sık olarak kullanılan ve mekanizmalar arasında sürekli sürtünmelere maruz kalan makine parçalarından biridir. Rulmanlarda oluşabilecek arızalar, tüm sistemin düzenli çalışması ve aksamalara maruz kalmaması açısından büyük önem arz etmektedir. Dönme işlemini yapan rulmanlar üzerinde oluşan farklı hataların gözlemlenmesi üzerinde spesifik çalışmalar yapılarak sanayi ve akademik anlamda çok önemli çalışmalar yapılmaktadır. Rulmanlar üzerinde meydana gelen sürtünmeye bağlı hataların farklı tip ve farklı boyut olarak sinyallerin toplanması ve elde edilen bu sinyallerin farklı yapay zekâ yöntemleri ile sınıflandırılmasıyla hata-arıza tahminlerinde verimli uygulamalar yapıldığı görülmüştür. Elde edilen hatalar-arızalar kategorize edilerek (hatasız, az hatalı, orta hatalı, çok hatalı, acil değişmesi lazım, sistemin durdurulması lazım v.b) kullanıcıya bilgi vermek amaçlı ya da cihazın bakım yapılması gerekliliğini bildirebilecek çalışmalar devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sinyal işleme, yapay zeka yöntemleri, arıza teşhis, sinyallerden arıza teşhisi, kestirimci bakım

ABSTRACT

It is possible to evaluate for many systems using signals. It has been seen in the study that a unique signal of each system can give a decisive information for that system. There are many different types of signals for the concept of signals (sound, vibration, image, torque, current, voltage etc.). The main purpose is to investigate the effect (performance, error, malfunction, etc.) of the signal type obtained from each different system on the relevant system and to determine it with different methods. Many of the equipment used today (home appliances, tools, digital products, industrial equipment, laboratory equipment, machines, etc.) contain different systems. It is seen that maintenance-repair or malfunctions are frequently encountered in certain periods according to the usage areas of these devices. For this reason, the predictive maintenance method has a very important place in order to observe the condition of these devices before they fail, and to prevent a possible malfunction, both to prevent further material damage and to prevent production-operation.

In predictive maintenance studies, visual inspection (experience) or estimation is made for fault diagnosis by using devices. Due to the rapid increase in technological studies in recent years and the fact that the time-production couple has a very important place in industrial applications, possible high failures and possible loss of time are prevented to a large extent thanks to the predictive maintenance method by using high-spec devices. These devices usually convey the most important information about the operation of the devices to the users, thanks to the sound and vibration data. In this context, it has been seen that predictive maintenance works in different applications using audio signals are used in many places, both in academic and industrial applications. In addition to the sound signals, it is seen that many useful studies are carried out both experimentally and in the industrial environment, taking into account the vibration data of the motors, which are used a lot in the production lines of industrial companies. It is widely used that the vibrations obtained from the motors, which are widely used in the industrial environment, are obtained from the bearings that serve as the rotational mechanism in the motor block. Bearings are one of the machine parts that are frequently used in machines and are subject to constant friction between mechanisms. Failures that may occur in the bearings are of great importance in terms of the regular operation of the entire system and not being exposed to disruptions. Special studies are carried out on the observation of different errors that occur on the bearings that perform the rotation process, and very important studies are carried out in the industrial and academic sense. It has been seen that efficient applications are made in error-failure predictions by collecting signals of different types and different sizes of friction-related errors on bearings and classifying these signals with different artificial intelligence methods. By categorizing the faults and faults obtained (no fault, less faulty, medium fault, very faulty, urgent need to be changed, the system needs to be stopped, etc.), studies are continuing to inform the user or to inform the device that the device needs to be serviced.

Keywords: Signal Processing, Artificial Intelligence Methods, Diagnostics, Diagnostics from Signals, Predictive Maintenance

A HIGH EFFICIENCY REDUCED RULES NEURO-FUZZY BASED MPPT CONTROLLER FOR PHOTOVOLTAIC ARRAY CONNECTED TO GRID

Farah LOTFI
University Badji Mokhtar, engeeniering Faculty, Electromecanics Department, Annaba, Algeria. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5101-9698
farahlot@yahoo.com

Farah NADIR
University Badji Mokhtar, engeeniering Faculty, Informatics Department, Annaba, Algeria.
farah@labged.net

Zaeim KAMAR
University Badji Mokhtar, engeeniering Faculty, Electromecanics Department, Annaba, Algeria. zaiemkamar@gmail.com

Slimani SABRINA
University Badji Mokhtar, engeeniering Faculty, Electromecanics Department, Annaba, Algeria. slimanisabi@yahoo.fr

ABSTRACT
This paper achieves a Maximum Power Point Tracking (MPPT) controller using a High Efficiency Reduced Rules Neuro-Fuzzy Inference System (HE2RNF); for a 100 kW stand-alone photovoltaic (PV) system connected to grid. The suggested HE2RNF based MPPT seeks the optimal duty cycle for the boost DC-DC converter, making the designed PV system working at the Maximum Power Point (MPP), then transferring this Power to the grid via a three levels Voltage Source Converter (VSC). PV Current variation and voltage variation are chosen as HE2RNF-based MPPT controller inputs. By using these inputs with the duty cycle as the only single output a six rules ANFIS is generated. A high performance of the proposed HE2RNF numerically in the MATLAB/Simulink environment is shown. The 0.006% steady state error, 0.006s of tracking time and 0.088s of starting time prove the robustness of this six reduced rules against the widely used twenty five ones.

Keywords: PV, MPPT, ANFIS, HE2RNF-based MPPT controller, VSC, grid connection.

ANALYSIS OF ROUTING PROTOCOLS FOR WIRELESS NETWORKS

Aman MISHRA
Alumni, Army Institute of Technology, Pune, INDIA
amanmishra_17377@aitpune.edu.in

Rahul DESAI
Department of Information Technology, Army Institute of Technology, Pune, INDIA,
rahuldesai@aitpune.edu.in

ABSTRACT

In Ad hoc networks there are no centralized access points. These are useful when there is a need to set a network fast e.g. times of emergency, relief operation etc. In this, Packets are transmitted to next nearest hop and passes towards the direction of destination. Nodes act as routers to forward other nodes packets. In this paper, various routing protocols are simulated and analyzed against performance metrics under variable load conditions. Performance of the network due to increasing density of nodes and also the mobility are evaluated and compared using the graphical results and table summary.

The results shows, DSDV results better for low mobility and fewer loads. In case of high traffic, routing Protocols like DSR, AODV and AOMDV are more effective than DSDV. PDR is highest in case of DSR and AODV. AOMDV gives similar result to AODV although it produces larger overheads. Results vary across different mobility models. On the bases of application needed routing protocols and mobility is selected. DSR and AODV gives better results than DSDV protocol.

Keywords: Wireless, AOMDV, AODV, DSR, Network

CUSTOMIZE MOTH FLAME ALGORITHM FOR COMPLICATED UNCONSTRAINED OPTIMIZATION PROBLEMS

Mustansir UL HASSAN,
M.Phil. Scholar, Institute of Numerical Sciences, Kohat University of Science & Technology, Kohat (mustansir.hassan.5@gmail.com)

ABSTRACT

Optimization is the process of finding optimal values of the decision variables for which the objective function of a given problem, subject to the available resources, is at the extreme level. With the invention of fast digital computing machines in the early forties, optimization has become an important component of research in applied mathematics, including physics, engineering, economics, business etc. The absence/presence of constraints categorizes an optimization problem as an unconstrained/constrained optimization problem.

Nature-inspired algorithms (NIAs) imitate some well-organized natural biological or physical systems. NIAs are further classified into evolutionary algorithms (EAs) and swarm intelligence (SI) based algorithms. EAs have been inspired by the Darwinian principle "survival of the fittest", while SI-based algorithms function on the information sharing among the swarm members. The information-sharing enables swarm members to learn and improve themselves from the experiences of other members of the swarm. Therefore, SI-based algorithms are regarded as innovative and emerging techniques of great importance for researching the prevailing issues. Some of the well-known existing SI-based algorithms are particle swarm optimization (PSO) algorithm, firefly algorithm (FA), grey wolf optimization (GWO) algorithm, teaching learning based optimization (TLBO) algorithm, and cuckoo search algorithm (CSA).

Moth-flame optimization algorithm (MFO) is the latest nature-inspired meta- heuristic optimization Algorithm, used for unconstrained optimization. The main motivation of this algorithm is the navigation mechanism of moths at night called transverse orientation. In this mechanism, moth flies maintaining a fixed angle with respect to the moon at night. When these fancy moths see an artificial light, they are trapped in a useless/ deadly spiral path around artificial light. A Levy flight is a random walk in which the step-lengths have a levy distribution, which is used to increase the diversity of the population against premature convergence and accelerate the convergence speed. We develop a hybrid moth flame optimization (HMFO), in which we used a component of levy flight and also investigate the sensitivity of parameter used in MFO which can improve exploitation to an extreme level. In this Research the HMFO algorithm is compared with other well-known nature-inspired algorithms on the special session of EAs in the 2013 IEEE congress on computation. The result of HMFO is very promising, reliable, and capable.

Keywords: Optimization problems, nature inspired algorithms, Levy flight, and moth flame optimization, CEC 2013.

INVESTIGATION OF COBALT DOPED *MICROCYSTIS AERUGINOSA* AS A SUPERCAPACITOR ELECTRODE

BIR SÜPERKAPASITÖR ELEKTROT OLARAK KOBALT KATKILI MICROCYSTIS AERUGINOSA'NIN İNCELENMESI

Murat AKDEMİR
Siirt Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü,
muratakdemir@siirt.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-9235-1913

ÖZET

Çeşitli enerji depolama malzemeleri arasında süperkapasitörler, enerjiyi diğerlerinden daha hızlı depolayıp aktardıkları için daha çok tercih edilmişlerdir. Enerjiyi statik olarak depolayan süperkapasitörler, kapasitörlerden çok daha fazla enerji depolayabilirken, bu enerjiyi elektrokimyasal pillerden yaklaşık on kat daha hızlı aktarabilirler. Bu çalışmada, Kobalt katkılı Microcystis aeruginosa (Co-MA), püskürtme yöntemi kullanılarak elektrotlara dönüştürülmüş ve bir süperkapasitör hücresi hazırlanmıştır. Elektrot karışımı, Co-MA (ağırlıkça %80), iletkenliği artıran bir malzeme olarak bir nanotüp (%10) ve bir bağlayıcı olarak poliviniliden florür (ağırlıkça %10) kullanılarak hazırlanmıştır. Kondansatörün CV eğrileri ideal eğrilere benzemektedir. Elektrotların elektrokimyasal testleri, elektrolit olarak 6 M KOH kullanılarak iki elektrotlu bir sistemle gerçekleştirilmiştir. Kondansatörün eşdeğer seri direnci yaklaşık olarak 0.03 Ω olarak ölçülmüştür. R_s'nin bu küçük direnci, elektrotların yüksek seviyeli güç iletimini destekler. Yük transfer direnci Rct'ye karşılık gelen yüksek frekans bölgesinde oluşabilecek yarım daire 6 Ω olarak ölçülmüştür. Düşük frekanslarda empedans eğrisinin eğimi, elektrolit ile elektrot malzemesi arasındaki difüzyon direncini gösterir ve yaklaşık 80°'ye karşılık gelmektedir. Bu, iyonların mikro gözeneklere penetrasyonunun iyi düzeyde olduğunu göstermiştir. Elektrotların spesifik kapasitans değeri 1,0 A/g akım yoğunluğunda 90,27 F/g olarak hesaplanmıştır. Elektrotlar 50 döngü kararlılık testine tabi tutulmuş ve elektrotların kapasitans değeri %3 oranında artmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında hazırlanan elektrotların düşük iç dirençleri, yüksek kapasiteleri ve kararlılıkları nedeniyle enerji depolama alanında umut verici olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Süperkapasitör, enerji depolama, microcystis aeruginosa

ABSTRACT

Among the various energy storage materials, supercapacitors are more preferred because they store and transfer energy faster than others. While supercapacitors that store energy statically may store much more energy than capacitors, they can transfer this energy about ten times faster than electrochemical batteries. In this study, Cobalt doped *Microcystis aeruginosa* (Co-MA) was converted into electrodes using sputtering method and a supercapacitor cell was prepared. The electrode mixture was prepared by using the Co-MA (80 wt %), a nanotube (10 wt %) as a conductivity-enhancing material, and polyvinylidene fluoride (10 wt %) as a binder. The CV curves of the capacitor resemble the ideal curves. Electrochemical tests of the electrodes were performed with a two-electrode system using 6 M KOH as the electrolyte. The equivalent series resistance of the capacitor was measured as approximately 0.03 Ω. This small resistance of R_s supports the high-level power transmission of the electrodes. The semicircle that may occur in the high frequency region corresponding to the load transfer resistance R_{ct} was 6 Ω. The incline of the impedance curve at low frequencies shows the diffusion resistance between the

electrolyte and the electrode material and corresponds to approximately 80°. This indicated that the penetration of ions into micropores was good level. The specific capacitance value of the electrodes was calculated as 90.27 F/g at a current density of 1.0 A/g. The electrodes were subjected to the stability test for 50 cycles and the capacitance value of the electrodes increased by 3%. In the light of the results, electrodes prepared are thought to be promising in the field of energy storage due to their low internal resistance, high capacity, and stability.

Keywords: Supercapacitor, energy storage, microcystis aeruginosa

INDIUM-IMPLANTED SILICON WAFER USED AS P-TYPE SEMICONDUCTOR

Hassan GUENDOUZ
Mechanics Research Center (CRM), BP N73B, Ain El Bey, 25021 Constantine, Algeria.
ORCID ID: 0000-0001-5013-1429, hassanois@hotmail.fr

ABSTRACT
Indium ions were implanted into a silicon wafer with different acceleration energies using the SRIM program. Since indium is a deep level acceptor, the doped silicon becomes a p-type semiconductor. The thickness of the implanted region depends proportionally on the ion energy where the ion ranges were 342, 653, and 1433 Å for the energies 50, 120, and 300 KeV, respectively. The incorporation of indium creates damage in the silicon lattice; this damage, represented by the displacement of silicon atoms, increases with ion energy. In addition, there is an increase in the phonons created. The largest amount of sputtered Si atoms is obtained for 120 KeV. In the case of 300 KeV, the probability that the ejected Si atoms reach the silicon surface decreases, which influences the sputtering efficiency.

Keywords: Indium, silicon, implantation, p type.

ON IMPROVED STRAIN BASED ELEMENT FOR LINEAR AND NONLINEAR STRUCTURAL ANALYSIS

Rebiai CHERIF
University of Batna2, Faculty of Technology, Mechanical Engineering Department, Batna, Algeria. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7271-5011, crebiai@yahoo.fr,

Bahloul ELHACHEMI
University of Batna2, Faculty of Technology, Mechanical Engineering Department, Batna, Algeria. e.bahloul@univ-batna2.dz

Saidani NOUREDDINE
University of Batna2, Faculty of Technology, Mechanical Engineering Department, Batna, Algeria. n.saidani@univ-batna2.dz.

ABSTRACT
This paper deals with the development of a new four-node strain based membrane element. This element can be used for the linear and nonlinear analysis. This finite element has the two degrees of freedom at each of the four nodes and the displacement functions of the developed element satisfy the exact representation of the rigid body modes. The displacements field of this element is based on the assumed functions for the various components of strain which satisfy the compatibility equations. In linear case some selected benchmarks problems are considered. For nonlinear analysis different yield criterion are used. Numerical computations show the good effectness of this improved developed element.

Keywords: Strain approach, nonlinear analysis, finite element, linear analysis, structural analysis.

REAL-TIME DIAGNOSIS OF BATTERY CELLS FOR STAND-ALONE PHOTOVOLTAIC SYSTEM USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES

Nassim SABRI
University Yahia Farès, Faculty of Technology, Department of Electrical Engineering, Médéa, Algeria
sabri_nassim@hotmail.com

Abdelhalim TLEMÇANI
University Yahia Farès, Faculty of Technology, Department of Electrical Engineering, Médéa, Algeria
h_tlemcani@yahoo.fr.

Aissa CHOUDER
University Mohamed Boudiaf, Faculty of Technology, Department of Electrical Engineering, M'sila, Algeria
aissachouder@gmail.com

ABSTRACT
Battery as a critical element in the stand-alone photovoltaic system remains without an appropriate protection fuse for shortcircuit failure inside it. Therefore the safety is threatened and the lifetime of the battery is reduced. To address this problem, supervision of battery internal short-circuit is proposed using a machine learning anomaly detection and support vector machine (SVM) as fault detection and diagnosis respectively. Simulation of Stand-alone photovoltaic system with battery is carried-out to obtain data learning. In addition, a real profile of irradiance and temperature captured from Centre de Development des Energies Renouvelables (CDER), Algeria, during nine days is used as input of the system simulation. The developed anomaly detection and SVM diagnosis model show their ability to detect and diagnose the faults with high accuracy in test real-time data.

Keywords: Stand-alone photovoltaic system, battery, anomaly detection, support vector machine, diagnosis, accuracy.

PROJECTION OF THE AMDEC METHOD ON THE TURBO COMPRESSOR

D. KHALFA
Annaba University, Electromechanical Engineering Laboratory
maint_dal@yahoo.fr, benretem_a@yahoo.fr

A. BENRETEM
Annaba University, Electromechanical Engineering Laboratory
maint_dal@yahoo.fr, benretem_a@yahoo.fr

O. MAGHLAOUİ
Annaba University, Electromechanical Systems Laboratory
meglaouiophd@gmail.com, mounhanachi@yahoo.fr

M.DEJMAİ
Annaba University, Electromechanical Systems Laboratory
meglaouiophd@gmail.com, mounhanachi@yahoo.fr

ABSTRACT
The purpose of this communication is to analyze the function of a strategic machine considered as the most important element of rotating machinery in the unit production of ammonia NH_3- SOMMIAS –ANNABA -ALGERIA; since its damage provokes the stop of the unit and the cost of lost production and maintenance caused by this damage are very high. The results of the AMDEC analysis; highlighted the important number of patterns and causes, which can be exploited for the realization a expert system diagnostic for this compressor.

Keywords: Maintenance, AMDEC; reliability, diagnostic, compressor

BEHAVIORAL RELIABILITY ASSESSMENT TO IMPROVE OPTIMIZATION OF WIND TURBINE PERFORMANCE PARAMETERS

O. MAGHLAOUI
Annaba University, Electromechanical Systems Laboratory, oussamameghlaoui@yahoo.fr, delm.ubma23@gmail.com

H. CHEGHIB
Annaba University, Electromechanical Systems Laboratory, oussamameghlaoui@yahoo.fr, delm.ubma23@gmail.com

D. KHALFA
Annaba University, Electromechanical Engineering Laboratory, Dalila.khalfa@univ-annaba.dz

A. BENRETEM
Annaba University, Electromechanical Engineering Laboratory Dalila.khalfa@univ-annaba.dz

I. MEGHLAOUI
Bordj Bou Arreridj university, issameghlaoui@yahoo.fr

ABSTRACT
To overcome the common energy crisis around the world, we must resort to new sources. The most important of these sources is wind power, which is one of the fastest and most powerful alternatives currently available for preserving the environment. The problem with wind turbines is that their components deteriorate and their performance declines over time, leading to low reliability, several critical components such as a drive train, gearbox, generator and electrical system, each of which has different failure frequencies and effects. Each single component may also have different failure modes. Generally, the reliability data of equipment come from statistical analysis based on extensive experiments and operations. However, wind turbines, as expensive large-scale equipment with long lifetime, face with the dilemma of lacking enough statistical data, and leads to insufficiency reliability data for field operations and thus results in frequent wind turbine faults. A new reliability assessment method based on Markov model considering derated degradation, is proposed in this paper. The derated degradation rule of wind turbine component is derived using the monitoring data of performance parameters. However, the increase in the number of transitions and the number of components processed makes the resolution of systems too complex, which requires a great simplification and more precise the estimate that the failure rate must always remain constant λ=cst, which is not always the case, the material behavior varies over time depending on the age of the material, especially for the mechanical subsystems and the electrical subsystems of the wind turbine. In this study, we will compare the results of the Markov model developed with the results of a system that takes into account a failure rate $\lambda=\lambda(t)$ for most of the subsystems of the turbine studied. The results show that there is a large gap between the Markov model (λ=cst) and the model with ($\lambda=\lambda(t)$), in conclusion, making simplifications in a complex system does not give a very clear vision on the performance parameters of this system.

Keywords: Markov modeling, reliability, maintainability, availability, rdb, wind energy system.

PROGRAMMING AND EXECUTION OF MILLING MACHINING CYCLES: NUMERICALLY CONTROLLED MILLING MACHINE (SINUMERIK-EMCO)

Bouri ISMAIL
University of Mostaganem, Department of Mechanical Engineering. ismail.bouri@univ-mosta.dz

Zahaf SAMIR
University of Khamis Meliana, Department of Mechanical Engineering.

ABSTRACT
The machining or manufacture of mechanical parts under numerical control now extend to all sectors of the materials processing industry. The numerically controlled machine tools (MOCN) is also a good part, as it eliminates boring and repetitive odd jobs in many cases. Understanding of these machines and how to use them has become necessary for technicians and control operators. This results in a large number of different functions and codes, which can cause difficulties in the preparation of part programs. This work is proposed to program, simulate and realize all milling cycles on CNC milling machines. In order to appreciate our objective, which is dedicated to the realization of the simulation programs for the machining of each cycle using the SINUMERIK (820M) software on the EMCO milling machine.

Keywords: Machining cycle, mocn, computer aided manufacturing, cnc milling.

THE DETECTION SYSTEM OF HUMAN TRACKING MOTION BASED PYROELECTRIC INFRARED (PIR) SENSOR

Amhimmid Q. ALMABROUK
Mechatronics Department, Higher Institute of Engineering Technology, Bani Walid, Libya
https://orcid.org/0000-0003-2325-707, amhimmid.q.almabrouk@gmail.com

Abdussalam Ali AHMED
Mechanical Engineering Department, Bani Waleed University, Bani Waleed, Libya
abdussalam.a.ahmed@gmail.com
ORCİD: https://orcid.org/0000-0002-9221-2902

ABSTRACT
In this paper, the tracking of humans has been described. It has great importance for detection security and robotics, besides that it can be used for sensing the abnormal behaviour of patients in the hospital. The aim of this work is to design and implementation of the human detection and tracking system. The design of the tracking system has the ability to rotate a camera toward any position in a horizontal axis in both clockwise and anticlockwise directions. The experimental work shows that the direction of rotation can be obtained by determining which one of the four pyroelectric infrared sensors (PIR) is interrupted by the objective. In addition, the stepper motor controlled the AVR microcontroller based Arduino board, which makes the camera track the objective movement. High performance of the proposed system under practice test. To reduce the power consumption of the tracking system a power control unit has been designed, to switch the power off when there is no human detected and switch the power on when a human is detected by a PIR sensor.

Keywords: PIR sensor, Stepper motor, AVR microcontroller.

IMPROVING THE PERFORMANCE OF INDUSTRIAL NETWORKS: STUDY OF THE ETHERCHANNEL LINK AGGREGATION PROTOCOL

Abdelmoumin HAMRANI
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique et en Automatique, University of Médéa, Médéa, Algeria

Abdelhalim TLEMÇANI
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique et en Automatique, University of Médéa, Médéa, Algeria

Amel ABBADI
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique et en Automatique, University of Médéa, Médéa, Algeria

Amel AMRI
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique et en Automatique, University of Médéa, Médéa, Algeria

ABSTRACT
The objective of this work concerns the study and configuration of the EtherChannel technology from Cisco which provides an interesting solution to the problems of redundancy of the links between two EtherChannel-enabled devices on the one hand and on the other hand; it offers the ability to increase bandwidth (speed) and fault tolerance between switchs, routers and servers and to share the load between physical links. In this work we have configured the EtherChannel protocols: the PAgP port aggregation protocol and the LACP link aggregation protocol using the Cisco Packet Tracer simulator and this allowed us to see how EtherChannel allows assembling several Identical Ethernet physical links in a single logical link. While avoiding that the Spanning Tree Protocol blocks one or more links.

Keywords: EtherChannel, cisco, redundancy of links, bandwidth, spanning tree protocol, port aggregation protocol, link aggregation control protocol.

MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) FOR PHOTOVOLTAIC USING A HIGHER ORDER SLIDING MODE COMBINED WITH FUZZY LOGIC CONTROL (FLC) OF A SERIES MULTI-CELLS INVERTER

Mohamed redha SKENDER
Medea University, Faculty of technology, Electrical engineering, Medea, Algeria.
skender_mohamed@yahoo.fr

Fethia HAMIDIA
Medea University, Faculty of technology, Electrical engineering, Medea, Algeria.
fe_hamidia@yahoo.fr

Amel ABADI
Medea University, Faculty of technology, Electrical engineering, Medea, Algeria.
[3] besthorse44@yahoo.fr

Abdelhalim TLEMCANI
Medea University, Faculty of technology, Electrical engineering, Medea, Algeria.
h_tlemcani@yahoo.fr

ABSTRACT
In this paper utilization of a boost converter for control of photovoltaic power using Maximum Power Point Tracking (MPPT) control mechanism is presented. The MPPT is responsible for extracting the maximum possible power from the photovoltaic and feed it to the load via the boost converter which steps up the voltage to required magnitude. The use of a serial multicell converter for control of the three-phase load using the higher sliding mode (super twisting) combined with Fuzzy logic control (FLC)to allow, one hand to evenly distribute the constraints on each switch, and secondly to keep and improve output waveforms the voltage levels.

Keywords: Perturb and observe (P&O), maximum power point tracking (MPPT), fuzzy logic control (FLC), series multicells inverter, sliding mode (Super Twisting)

OUTPUT VOLTAGE CONTROL OF DOUBLY FED INDUCTION GENERATOR (DFIG) USING AN ADAPTIVE BACKSTEBBING CONTROL APPROACH

Hadji CHAABANE
University of M'Sila, Department of the Electrical Engineering. BP 166, Ichbilia 28000, Algeria, chaabane.hadji@univ-msila.dz

ABSTRACT

The growth of electrical energy consumption and high-power electrical applications-imposed researchers to find alternative ways to create energy as wind, who is one of the most important and promising source of renewable energy all over the world, but it is perturbed. The control of wind energy conversion system (WECS) constitutes a vast subject and is more complex than those of DC drives. Furthermore, traditional control techniques as the vector control, direct torque control, state feedback control, can be advantageous in one direction and disadvantageous in another, because the dynamic (DFIG-Wind Turbine) is more complex. In recent years, the situation changes with the appearance of the theory of nonlinear systems in automatic where the researchers are interested in new control techniques to track the largest wind energy under the rated wind speed. And allowing to approach large systems with a systematic approach based on Lyapunov theory stability. Among these methods is the backstepping control method, which was introduced during the 1990s by several researchers, Kokotovic is quoted. Praticly the DFIG parameters to be controlled are difficult to determine or vary over time. Which affect the control, at present adaptive control is of great importance in the control domain, this control is dominant in systems with uncertainties, structural disturbances and environmental variations. The main object of adaptive control is the synthesis of adaptation law, in order to automatically adjust loop controllers in real time. This is to achieve or maintain a certain level of performance. In order to improve the performance and control of the active and reactive powers generated by the DFIG, a robust. Hybrid Adaptive backstepping controller was proposed. The proposed controller exhibits excellent dynamics and steady state performances with Lyapunov stability. The objective is to show that the proposed technique can improve performances of doubly fed induction generators in terms of reference tracking, and adaptive estimation of the internal parameters Generator, sensibility to perturbations and robustness against machine parameters variations. The results obtained by simulation prove the effectiveness of the control strategies in terms of decoupling, robustness and dynamic performance for different operating conditions.

Keywords: Double feed induction generator, nonlinear control, adaptive control, backstepping, the field oriented control, lyapunov theory, estimation of the internal parameters

STUDY AND IMPLEMENTATION OF FIELD ORIENTED CONTROL OF THE WOUND ASYNCHRONOUS MACHINE

Hakim KADRI
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique et en Automatique, University of Médéa, Médéa, Algeria

Abdelhalim TLEMÇANI
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique et en Automatique, University of Médéa, Médéa, Algeria

Nourdine HANINI
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique et en Automatique, University of Médéa, Médéa, Algeria

Djamel BOUDANA
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique et en Automatique, University of Médéa, Médéa, Algeria

Abdelhafid MOUALDIA
Laboratoire de Recherche en Electrotechnique et en Automatique, University of Médéa, Médéa, Algeria

ABSTRACT
Wind power is an affordable, efficient and abundant source of electricity. The development of variable speed and frequency wind technology has become a major area of interest today and this thesis contributes to the study of the generation of this type of energy. Indirect vector control was first applied to control the asynchronous machine in motor mode. The purpose of this command is to control torque and flow. Then we ordered the wound rotor asynchronous machine as a dual power generator. The application of indirect vector control allows to decouple the model of the double-fed asynchronous generator and to separately control the exchange of active and reactive power between the DFAG (Doubly-fed Asynchronous Generator) and the grid. After the synthesis of the PID (Proportional Integral Derivative) regulators used by this control strategy, the simulation results obtained showed the effectiveness of the proposed method. An experimental platform based on a dSPACE 1103 card was performed at the research laboratory in electrical engineering and automation at the University of Médéa in order to confirm the simulation results obtained. The experimental results obtained clearly show the validity of the control algorithm used.

Keywords: DSPACE 1103 card, wind turbine, double fed induction machine (DFIG), Indirect vector control, active power reactive power.

COMPARISON STUDY OF MODULAR MULTILEVEL CONVERTER BASED SOLAR MICROGRID CONVERSION SYSTEM WHEN USING NEURAL NETWORK MPPT CONTROL

Yassine YAKHELEF
Associate Professor at University of Boumerdes, Algeria, ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-8077-8458, mr.yakhelef@yahoo.fr

Billel SMAANI
Assistant Professor at University of Boumerdes, Algeria, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6494-3708, b.smaani@univ-boumerdes.dz

Fares NAFA
Assistant Professor at University of Boumerdes, Algeria, ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-0951-860X, fares.nafa@gmail.com

Messaoud BOULOUH
Full Professor at University of Guelma, Algeria ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-8225-6437, messaoudboulouh@gmail.com

Ali BOUHEDDA
Assistant Professor at University of Bouira, Algeria, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7614-2564, a.bouhedda@univ-bouira.dz

ABSTRACT
Modern civilization life is based on the growth of global electricity consumption, an increasing energy demand and on the substitutions of human activities with complex and sophisticated machines; thus, studies on electric power generation and conversion devices become every day more and more important. Besides, the recent attention in environment protection and preservation has increased the interest in electrical power generation from renewable sources, where wind power systems and solar systems are diffusing and are supposed to occupy an increasingly important role in world-wide energy production in the future coming years either as standalone power plants or by integrating them in the electric grids. Modular multilevel converter (MMC) is one of the latest technologies in the field of power electronics-based converter systems introduced as a solution to some of the demands of the future power systems. It is highly used and employed to fulfill the demands of high voltage applications and better power quality mainly because of its attracting advantages compared with the conventional two-level voltage source converter (VSC), this includes particularly the significant reduction in switching losses and interfacing filter size. The employment of this power converter in high power renewable energy-based applications such as in high voltage direct current (HVDC) systems is widely studied and investigated in multitude of research subjects. However, its use in medium and high power photovoltaic based systems still need further development and research coverage. In this work, we attempt to carry out a comparison study between the neural network based maximum power point tracking as a novel method and the well familiar Perturb and Observe algorithm to track and maintain the solar based Microgrid power system at the maximum power level operation.
Keywords: Modular multilevel converter, photovoltaic system, microgrid, maximum power point tracking, perturb and observe algorithm, artificial neural network

BACK TO THE FUTURE WITH BOTANICAL PESTICIDES

Hanem Fathy KHATER
Parasitology Department, Faculty of Veterinary Medicine, Benha University, Egypt
hanemkhater@gmail.com, hanem.salem@fvtm.bu.edu.eg

ABSTRACT

Blood sucking arthropods as ticks and mosquitoes are important vector of pathogens as tick-borne encephalitis, Powassan, Borreliosis, Lyme, Tularemia, Ehrlichiosis, Anaplasmosis, Babesiosis, Theilerioses, West Nile encephalitis, Yello fever, Zika virus. vectors are controlled through acaricides and repellents, but they resulted in the development of resistant strains, environmental contamination, and food residues. as a result, eco-friendly pesticides are promising materials against vector-borne diseases. Botanical pesticides induce toxic and repellent effects and could be used against resistant tick strains and applied in organic farming. plant based pesticides have some constrains with their as stabilization, commercialization, degradation, and standardization. Lately, green nanoformulations are cheap and protect the active compounds from degradation. Therefore, green nanoformulations could be reliable, novel, eco-friendly solutions against vectors and vector-borne diseases.

Keywords: Green nanoparticles, acaricides, vector-borne diseases, controlled release.

FUNDING

- The Science, Technology, and Innovation Funding Authority, Egypt and the European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement No 727715, Entitled "Ecosmart Alternative Control Strategies against Theileria annulata and its Tick Vectors", 2018. Acronym: MeTVAC.
- The Science, Technology, and Innovation Funding Authority, entitled: “Eco-friendly Pesticides against Pests of Medical, Veterinary, and Agricultural Importance” ID: 41608.

INVASIVE ALIEN SPECIES IN BHADDU REGION OF DISTRICT KATHUA (NORTH-WEST HIMALAYAS), JAMMU AND KASHMIR, INDIA

Sanjeev Kumar GUPTA
Department of Botany, Govt. Degree College Basohli, Jammu and Kashmir, India-184201

Taslima SHEIKH
Baba Ghulam Shah Badshah University, Dhanore, Rajouri, Jammu & Kashmir, India- 185234

ABSTRACT

Jammu and Kashmir is one of the biodiversity hotspots in India including many endemic plant species. One of the threats to the biodiversity of the region is due to invasive alien species. The invasive alien species have been introduced into the area from the adjoining Punjab plains through various modes. These species cause damage to the natural ecosystems by altering the vegetation profile and depletion of phytodiversity. The invasive alien species present there are seriously affecting the plant biodiversity of the region. Most of the invasive alien weeds were found to marginalize the native species with the result that the native species either fail to germinate or cannot compete with the aggressive alien invaders. Some of these alien weeds also exhibit allelopathic effects to prevent the growth and multiplication of native species. These alien weeds have also been found to exert serious negative impacts on the agriculture and allied activities like animal husbandry, horticulture by reducing the crop yields, escalating the cost of produce and marginalizing grasslands and pastures. Some invasive alien species are also toxic in nature causing serious problems to men and domestic animals. The management of invasive weeds requires co-ordinated efforts to control and eradicate them so as to prevent further damage to the biodiversity of the region.

Keywords: Phytodiversity, vegetation profile, allelopathy.

GARLIC PRODUCTION AND MARGIN ANALYSIS FOR FARMERS: THE CASE OF KORE AND GEDEB HASASA DISTRICTS, ETHIOPIA

Desta Feyısa GEDA
Gujarat University, In School of Commerce, Gujarat, India, destafeyisa13@gmail.com,

ABSTRACT
This research attempts to examine Garlic production and margin in Gedeb Hasasa and Kore districts of Ethiopia with the specific objectives of identifying garlic producers, and the role of garlic producers in producing and marketing garlic. It also aims to quantify costs and margins for garlic producers and identify constraints of garlic production and marketing. The structure, conduct, and performance approach was used to examine Garlic marketing system. Primary and secondary data were gathered through pre-tested questionnaires and checklist. In Hasasa, and kore markets, sample markets were inefficient and dominated by oligopolistic market structure. The findings also show that, in order to diminish the oligopolistic market structure, producers' bargaining power must be improved through cooperatives and government intervention. There is a pressing need for government action based on this pricing method. Assessment indicates different types of marketing and production cost related to garlic in Gedeb Hasasa and kore districts by farmers were 1,199.7 and 1,609.3, respectively. Profit margins birr per quantal for farmers in Gedeb Hasasa and Kore were 91 percent and 89.5 percent, respectively. Chi-square tests and t-test were also attested between two districts for all variables. An effective market information service should be established to provide farmers and traders with accurate and timely information on current garlic output, demand, and prices at the national, regional, and district levels. Garlic market structure (strong oligopoly market) influenced competitive market structure as well.
Keywords: Channels, concentration ratio, conduct, performance, garlic and cost

BUĞDAY TARIMINDA FARKLI EKİM YÖNTEMLERİ VE BİÇİM YÜKSEKLİKLERİNİN ANIZ MİKTARI VE KAPLAMA ORANI ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECTS OF DIFFERENT SOWING METHODS AND CUTTİNG HEIGHTS ON AMOUNT AND COATİNG RATIO OF STUBBLE IN WHEAT AGRICULTURE

Sait AYKANAT
Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-ADANA (Sorumlu Yazar)
sait.aykanat@tarimorman.gov.tr, ORCİD No:0000-0002-5690-408X

Mehmet Emin BİLGİLİ
Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-ADANA
mehmetemin.bilgili@tarimorman.gov.tr, ORCID:0000-0002-4191-0540

Hatun BARUT
Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-ADANA
hatun.barut@tarimorman.gov.tr, ORCİD No: 0000-0003-2482-6715

ÖZET

Bu araştırma, 2015 ve 2016 yılları içerisinde Çukurova koşullarında buğday tarımında farklı ekim yöntemleri ve biçim yüksekliklerinin (*15±5 cm ve 25±5 cm*) birim alandaki anız miktarı ve kaplama oranı üzerine etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Bu amaçla farklı ekim yöntemlerine göre beyaz daneli "*Ceyhan-99*" ekmeklik buğday çeşidinin ekimleri gerçekleştirilmiştir. Tüm ekim yöntemlerinde aynı ekim normu (*450 adet/m^2*) kullanılmıştır. Ekim yöntemleri olarak; düze ekim, sırta ekim ve geniş sırta ekim yöntemleri değerlendirilmiştir. Buğday hasadı sonrası anız miktarı ve kaplama oranı değerlerini belirlemek için çeyrek çember ve doğru hat yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca farklı ekim yöntemleri ve biçim yüksekliklerinin dane verimi üzerine olan etkileri de incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre verim açısından bir değerlendirme yapıldığında; düze ekim (805,91 kg/da) > geniş sırta ekim (651,89 kg/da) > sırta ekim (545,53 kg/da) sıralamasının oluştuğu görülmüştür. Ekim yöntemleri ve biçim yükseklikleri açısından birim alandaki anız miktarları da istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek anız miktarı geleneksel ekim yöntemi olan düze ekim yönteminde (927,71 kg/da) bulunurken; en düşük anız miktarı ise 15±5 cm biçim yüksekliğinde (434,15 kg/da) tespit edilmiştir. Farklı ekim yöntemleri ve biçim yüksekliği interaksiyonunda anız kaplama oranlarına baktığımızda ise en yüksek kaplama oranı düze ekim yönteminde 25 cm biçim yüksekliğinde %82,66 olarak bulunmuştur. En düşük anız kaplama oranı ise %54,91 değeriyle sırta ekim yönteminde 15±5 cm biçim yüksekliğinde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, ekim yöntemleri, anız miktarı, kaplama oranı, verim

ABSTRACT

This research was carried out to determine the effects of different sowing methods and cutting heights (15±5 cm and 25±5 cm) on the amount of stubble and coverage rate in wheat cultivation under Çukurova conditions in 2015 and 2016. For this purpose, white grain "Ceyhan-99" bread wheat variety was planted according to different sowing methods. The same sowing norm (450 pcs/m^2) was used in all sowing methods. As sowing methods; Flat sowing, ridge planting and wide ridge planting methods were evaluated. Quarter circle and line transect methods were used to determine the stubble amount and coating rate values after wheat harvest. In addition, the effects of different sowing methods and cutting heights on grain yield were also investigated.

According to the results obtained in terms of yield; flat sowing (805.91 kg/da)> wide ridge planting (651.89 kg/da) > ridge planting (545.53 kg/da) sequence was observed. The amount of stubble per unit area was found to be statistically significant in terms of sowing methods and cutting heights. While the highest amount of stubble was found in the traditional sowing method, the flat sowing method (927.71 kg/da); the lowest amount of stubble was found at 15±5 cm cutting height (434.15 kg/da). In the cultivation method and form coverage stubble height considering the interactions of the high coating rate was 25 cm in height and form flat planting method was found to be 82.66%. The lowest stubble coverage rate, with a value of 54.91%, was found in the ridge planting method at a height of 15±5 cm.

Keywords: Wheat, sowing methods, the amount of stubble, coating ratio, yield

FIELD EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND AGRONOMIC FACTORS OF ADVANCED WHEAT LINES IN DROUGHT CONDITION

Imane SAGHOURI EL IDRISSI
Laboratory of Physiology and Genetic Improvement of Cereals, National Institute of Agronomic Research (INRA), Meknes, Morocco, crrameknes@inra.org.ma, Laboratory of Biodiversity and Natural Resources, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Ibn Tofail, University campus, BP 133, Kenitra, Morocco.

Rajae KETTANI
Laboratory of Physiology and Genetic Improvement of Cereals, National Institute of Agronomic Research (INRA), Meknes

Moha FERRAHI
Laboratory of Physiology and Genetic Improvement of Cereals, National Institute of Agronomic Research (INRA), Meknes

Najiba BRHADDA
Laboratory of Biodiversity and Natural Resources, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Ibn Tofail, University campus, BP 133, Kenitra, Morocco.

Rabea ZIRI
Laboratory of Biodiversity and Natural Resources, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Ibn Tofail, University campus, BP 133, Kenitra, Morocco.

ABSTRACT
Water deficit is one of the main limiting factors in agricultural production. It is therefore important to optimize water supply according to the real needs of the crop, taking into account the environmental conditions. The objective of this study was to evaluate the effect of water stress on the yields parameters of thirteen durum wheat (Triticum durum Desf.) genotypes. The experiment was conducted in pots during year (2019-2020) to the open field in the Fes sais region. The experimentation took place at the Experimental field of the National Institute of Agronomic Research of Douyet Fez (34°2N, 5°W, 416m) started in 10/12/2019. The soil is clayey-silt type, low in organic matter and has alkaline Ph. The experimental setup was a strip-plot with 2 replications. This year's crop year was characterized by low rainfall. Physiological, biochemical and yield parameters were measured. Drought caused an increase in proline, soluble sugars and glycine betaine content with a reduction in relative water content in all varieties. Genotypes differed greatly in their responses to different levels of water stress, especially with respect to the resistance mechanisms developed. The results concerning the yield in terms of grains reveal that lines V1, V4, V9 and V12 in front of the control variety V16 are the best performing lines with the highest yields compared to the other lines tested. Statistical analysis reveals the presence of a highly significant correlation between stomatal conductance (Cs) and relative water content RWC (r=0, 819**), stomatal conductance and yield (r=0, 737**). However, a highly significant negative correlation was found between proline and Cs (r=-0.880**), and between proline and RWC (r=-0.770**).
Keywords: Water deficit, tolerance, proline, glycine betaine, relative water content, stomatal conductance.

ASSESSMENT OF CLIMATE SMART AGRICULTURAL PRACTICES ON THE LIVELIHOOD STATUS OF SESAME FARMERS IN NASARAWA STATE, NIGERIA

K.K OSASONA
University of Ilorin, Department of Agricultural Economics and Farm Management, Ilorin, Kwara State

O.O FAGBOTE
Department of Agricultural Economics and Farm Management, University of Ilorin, Ilorin, Kwara State

D ADEBAYO
University of Ilorin, Department of Agricultural Economics and Farm Management, Ilorin, Kwara State
okennieegreat@gmail.com, ogunbiyi.kk@unilorin.edu.ng

ABSTRACT
Environmental threat results in the reduction of crop yield and income, some farmers especially Saseme farmers in Nigeria are abandoning farming for non-farming activities. This has led to a growing concern on the likely consequences of economic growth and livelihood prospects. The study assessed the climate smart agricultural practices on the livelihood status of sesame farmers in Nasarawa State based on data collected from 120 sesame farmers using a well-structured questionnaire. A three-stage sampling procedure was used to select three communities each from two local governments known for sesame production intensity. A total of 120 respondents were drawn for the study and data were analyzed using descriptive statistics, Sustainable livelihood index, and Tobit regression. Based on the findings the results revealed that crop rotation and intercropping were the most used climate smart agricultural practices among Saseme farmers. The average livelihood index of the Saseme farmers is 41.34 percent which implies that the majority of the farmers have below 50 percent of the livelihood status. Tobit regression analysis results revealed that the major determining factors influencing the effect of the climate smart adaptation strategy on the livelihood of the farmers were the reason for production, access to credit, and CSAP methods adopted. It is therefore recommended that farmers should be encouraged to join one or more farmers' social groups, which would expose them to more agricultural innovations.
Keywords: Saseme farmers, livelihood, CSAP, nasarawa state

ISOLATION OF OLEAGINOUS BACTERIA FROM DIFFERENT OIL CONTAMINATED SOIL

S NIRANJANA
Manonmaniam sundarnar University, Department of Microbiology, Malankara catholic College, niranjujo@gmail.com

ABSTRACT
Animals, plants, and microorganisms are main sources of oil and fatty acid. Oils produced form microorganisms are 'Single Cell Oil'. Our aim is to isolate oleaginous bacteria for the production and amendment of single cell oil. This ensures to evaluate the efficiency of lipid extraction. As we need only isolation, the process of done by three steps; Collection of soil from three different oil contaminated places; to isolate oleaginous bacteria using mineral salt agar medium; screening of single cell oil producing bacteria by Sudan black B staining. A total of 23 morphologically different strains were isolated. Among 23 isolates 9 isolates from sample A, 6 from soil sample B and 8 from soil sample C. They are cultured in mineral salt agar medium and among 23 isolates 17 strains were showed gram positive 6 strains showed gram negative. Isolated strains are screened by Sudan black B stain, of those 4 isolates showed positive results for lipid accumulation. 1 strain from soil sample A, 2 strain from soil sample B and 1strain from soil sample C contained bacteria was identified as effective producers of lipid content. The production of bacteria Single cell oil (SCO) done by shake flask method. The lipids were extracted by folch method which is an effective method to extract lipid content from dry cell matter. It can be then analyse by chromatographic techniques. Many unknown bacteria may result in better production of SCO and use it as a supplementary material. Efforts to implement more methods currently in use for production of single cell protein and may result in valuable nutrient supplement on global basis.

Keywords: Single cell oil, oil production, oleaginous bacteria, lipid extraction, shake flask method, chromatography, screening

PLASTID PIGMENTS CONTENT OF TWO ALFALFA VARİETİES AND THEİR MİXTURES WİTH COCKSFOOT

Viliana VASILEVA
Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5602-7892, viliana.vasileva@gmail.com,

Todor KERTIKOV
Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria., t.kertikov@abv.bg

Daniela KERTIKOVA
Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria. d.kertikova@abv.bg

ABSTRACT
Lucerne is the most widely used forage crop and main source of protein in Bulgaria. Its composition includes minerals and vitamins. It is grown alone and in mixtures with grasses. Its mixtures with cocksfoot are considered as the most used and most productive in temperate latitudes. One of the most important factors determining productivity is the process of photosynthesis, through which green plants accumulate both organic matter and energy. The content of photosynthetic pigments is one of the indicators of the reaction of plants to changes in environmental factors and the degree of adaptation to new environmental conditions. Thus, they are one of the indicators of the physiological status of plants. The work aimed to determine the plastid pigments content in two alfalfa varieties grown alone and in mixtures with cocksfoot. Alfalfa Dara and Pleven 6 varieties, and cocksfoot Dabrava variety were used. During four consecutive years (2016-2019) in fresh samples taken from the second cut of field grown alfalfa both alone and mixtures with cocksfoot (50:50%), the content of chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids, total, and chlorophyll a/chlorophyll b ratio were measured. It was found in pure stand the alfalfa Dara variety (307.52 mg/100 g FW) exceeded in total plastid pigments content Pleven 6 variety (260.63 mg/100 g FW) by 25.03%. The total plastid pigments content in mixtures of alfalfa Dara variety with cocksfoot (357.96 mg/100 g FW) was 16.40% higher than the same in the mixture of alfalfa Pleven 6 variety with cocksfoot (298.35 mg/100 g FW). The chlorophyll a/chlorophyll b ratio was found lower for alfalfa Dara variety in both cultivations. Thus, alfalfa Dara variety, both alone grown and in mixtures with cocksfoot had a higher content of plastid pigments than that of Pleven 6 variety.

Keywords: Alfalfa, cocksfoot, mixtures, plastid pigments, chlorophylls, carotenoids

NATURAL RADIOACTIVITY LEVELS AND ELEMENTS CONCENTRATIONS IN AGRICULTURAL SOIL AND UNDERGROUND WATER IN THE WESTERN REGION - KINGDOM OF SAUDI ARABIA.

Roba Saeed BADGHISH
Department of Physics, Faculty of Science, Jeddah University, Saudi Arabia ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8186-4326, roooby3993@gmail.com

Safia HAMIDALDDIN
Department of Physics, Faculty of Science, Jeddah University, Saudi Arabia, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1643-771x, safiahqh@yahoo.com

ABSTRACT
Concentrations of NORM nuclides (226Ra, 232Th and 40 K), essential and toxic elements were measured in (10 agricultural soil and 10 irrigation water) samples. The samples were collected randomly from 6 locations, within the plantation area from Makkah region Saudi Arabia. For activity measurements, gamma-ray spectrometry (HPGe) detector was used. In chemical analysis, Inductively Coupled Plasma Optical Emission ((ICP-OES) and Mas Emission (ICP-MS) Spectrometry were used to measure the concentrations of soil and water respectively. Soil activity concentrations are (18.11, 16.12, 1603.73) Bq/Kg, in water are (1.57, 0.58, 118.44) Bq/l.Radium equivalent activity (Raeq), hazard indices (Hex and Hin) mean values in soil and water are less than the limits (370Bq/ Kg and<1). Mean values of total absorbed dose rate (DR) are greater than 57 (nGy/h) in soil, and less than 71.1 (nGy/h) in water. Annual effective doses (Deff) mean values are greater than 0.07 mSv/y in soil and less than permitted limit 0.41 mSv/y.ICP-OES and ICP-MS were used to measure the concentrations of elements in soil and in water respectively. Esential elements concentrations (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn and Na) in soil are (7.738, 4.061, 5.691, 1.288, 2.778, 0.059, 1.683) higher than the guideline value. Toxic elements (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se and Zn) are within global values except Cr and Ni, they are excesses the permissible limits. Essential elements (Ca, Mg, Na, K, Fe) concentrations of water (155.83, 51.34, 343.6, 10.18, N D) are higher than the guideline values. Trace element (Cu, Cr, Hg, Mn, Ni, Se, Zn) concentrations are (1.66, 2.64, 0.03, 0.19, 4.95, 9.18, 58.67) are within permissible limits and guideline, except elements (Al, As, Cd, and Pb) are classified as a toxic. Effect of irrigation water containing heavy metals may be a reason for increasing the concentrations of heavy metals in agricultural soil.

Keywords: NORM nuclides, gamma-ray spectrometry (HPGe), chemical analysis (ICP-OES and ICP-MS), agricultural soil and Irrigation water.

SÜS BİBERİNDE DOKU KÜLTÜRÜ ÇALIŞMALARI
TISSUE CULTURE STUDIES IN ORNAMENTAL PEPPER

Nalan TÜRKOĞLU
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü,
nalanturkoglu@yyu.edu.tr ORCHID No: 0000-0003-2639-360X

Mohsen MIRZAPOUR
Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, m.mirzapour@siirt.edu.tr,
(Sorumlu Yazar), ORCHID No:0000-0002-8255-4095

Rukiye GEZER
Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, rukiyekeles@siirt.edu.tr, ORCHID
No:0000-0002-7781-9327

ÖZET
Süs biberleri; *Brugmansia, Datura, Petunia, Nicotiana* ve *Brunfelsia* gibi süs bitkisi değeri olan ve birçok cinsi içerisinde barındıran Solanaceae (Patlıcangiller) familyasının bir üyesidir. Süs biberleri Capsicum cinsi içerisinde yer almaktadır ve yenilebilir meyveleri ile 36 farklı türe sahiptir. Süs biberleri farklı meyve şekilleri, yeşilden mora değişik tonlara sahip yaprak pigmentasyonu ve olgun meyvelerinde görülen kırmızı, turuncu, sarı, mor, eflatun, yeşil gibi çeşitli renkleri sayesinde çok sayıda morfolojik çeşitliliğe sahiptir. Bu çeşitlilik süs biberlerinin mevsimlik çiçek ve yer örtücü olarak park ve bahçelerde, aranjman dal olarak kesme çiçekçilikte ve saksı bitkisi olarak iç mekanda kullanımının artmasına neden olmuştur. Bu fiziksel özelliklerinin yanı sıra süs biberlerinin, kolay ve hızlı yetişebilme özellikleri, sıcak ve kuraklığa dayanıklılıkları ve yüksek meyve tutum oranları peyzaj değerlerini arttırmaktadır. Aynı zamanda zengin içerikleri ve kapsikum ve kapsaisin içeriği nedeniyle gıda, kozmetik ve ilaç sektörlerinde de aranan bir bitki haline gelmiştir. Bu durum süs biberlerinde var olan çeşitlerin daha da geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu çeşitliliğin sağlanması klasik ıslah yollarıyla uzun ve riskli olmaktadır. Çünkü biberlerde görülen yabancı tozlaşma ıslah edilmek istenen özelliklerin hızla kaybedilmesine neden olmaktadır. Bundan dolayı dünyada süs biberinin biyoteknolojik yöntemlerle çoğaltım ve ıslahının önemi artırmaktadır. İncelenen makalelerde özellikle haploid bitki üretimi teknikleriyle ıslah etmenin önemli olduğu görülmüştür. Bu derleme süs biberlerinin *in vitro* doku kültüründe çoğaltım ve ıslahında uygulanan yöntemler ile biyotik (genotip, eksplant seçimi) ve abiyotik (ortamların fiziksel ve kimyasal özellikleri) faktörlerin rejenerasyon üzerindeki etkilerini değerlendirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Süs biberi, *in vitro,* doku kültürü, haploid

ABSTRACT

Ornamental peppers are a member of the Solanaceae family, which has ornamental plant value Ornamental peppers are in the genus Capsicum and have 36 different species with edible fruits. Ornamental peppers have a large number of morphological diversity with different fruit shapes, leaf pigmentation and varying shades from green to purple, alongwith various colors such as red, orange, yellow, purple, magenta, green in mature fruits. They are increasingly used as a seasonal ornamental flowers, ground cover plant in parks and gardens, as an arrangement in cut flowers and as a pot plant indoors. In addition to these physical characteristics, easy and fast growing features, heat, drought resistance and high fruit set rates increase their landscaping values. At the same time, it has become a sought-after plant in the food, cosmetic and medical sectors due to its rich capsicum and capsaicin content. This situation has led to the need to further develop the existing varieties of ornamental peppers. Ensuring this diversity through classical breeding methods is long and risky ; because high rate of cross pollination seen in peppers causes the rapid loss of the uniformity and induce difficulties in bringing out desired improvements. Therefore, the importance of reproduction and breeding of ornamental peppers with biotechnological methods has increased in the world. In the reviewed articles, it has been seen that breeding with haploid plant production techniques is specially important. This review evaluates the effects of biotic (genotype, explant selection) and abiotic (physical and chemical properties of media) factors on regeneration, as well as the methods applied in the propagation and breeding of ornamental peppers used in *in vitro* tissue culture.

Keywords: Ornamental pepper, *in vitro*, tissue culture, haploid

PHYCOREMEDIATION OR MICROALGAE TREATMENT ON PARA BOILED RICE MILLS EFFLUENT, AT MANAKONDUR, KARIMNAGAR, TELANGANA INDIA

M. ARJUN
Telangana University, Department of Botany, Nizamabad, Telangana, INDIA

M, ARUNA
Telangana University, Department of Botany, Nizamabad, Telangana, INDIA

N. Venu MADHAV
Telangana University, Department of Botany, Nizamabad, Telangana, INDIA

ABSTRACT

Phycoremediation or microalgae cultivation using sewage with industrial flue (bad ill odour smelling) gases is a promising concept for integrated nutrient removal and sequestration respectively with subsequent biomass generation in order to control environmental pollution. In the present study industrial effluent wastewater and industrial flue gas was supplied for cultivation of microalgae *Chlorella vulgaris. Chlorella vulgaris* was very effective in reduction of chemical concentrations in along with flue gas*C. Vulgaris* was very effective in the treatment of industrial effluent and industrial flue gas on the other hand the biomass obtained is a sustainable green energy source.

Keywords: Telangana, microalgae, hycoremediatio

THE EFFECT OF THE WHEEL TREADS MANUFACTURING DEFECTS ON STATIC AND DYNAMIC BEHAVIOR OF WHEEL/RAIL INTERACTION

Latifa BOUSSALİA
Laboratory of Transportation Engineering and Environment, Faculty of Engineering Sciences, University Constantine "1", Constantine, Algeria, boussalia.latifa@yahoo.fr

Ahmed Nabil RAMADAN
College of Metropolitan Transportion, Beijing University of Technology, China, nabilahmed466@gmail.com

ABSTRACT

Manufacturing and elaboration defects on the wheel tread spreads by the couple wheel/rail contact in circulation. In this research we studied the mechanical behavior of the wheel/rail contact. This approach consists in modeling the static and the dynamic behavior in order to predict the influence of the defects on the tread and areas which could be the seats of high concentrations. The study is in the straight track, the degradation of the wheel is strongly implied especially with the presence of defects. The results presented, show the comparison, Von Mises stress and the contact results (state, pressure) fields as well as the states of the contact elements (slip, adherence etc.) between perfect wheel, mid worn wheel and wheel with defects at the static and the dynamic states. The wheel/rail contact has involved the Hertz theory in static state and kalker one in the dynamic case. The work is modeled by the finite element method as implemented in the computer code of the ANSYS workbench software. The results obtained are in good agreement with the operating conditions and analytic calculation, as well as the states of the couple loading. This study also serves to establish a preventive or conditional maintenance program in order to track spot areas identified by the predictive numerical model.

Keywords: Dynamic analysis, railway wheel, defects tread, wheel rail interaction, spalls.

RATIONAL DECAY OF THE LINEAR WAVE EQUATION WITH DYNAMIC BOUNDARY CONDITIONS AND SIGNICANT DENSITY

Karima LAOUBI
Dynamic of Engines and Vibroacoustic Laboratory, Faculty of Engineer's Sciences, University M'hamed Bougara of Boumerdes, Algeria, a ka.laoubi@univ-boumerdes.dz

ABSTRACT
This paper concerns the rational decay of the linear wave equation posed in a bounded domain of IR2 with boundary composed of two approximate parts and non-neglegable density, which models the vertical motion of membranes edged with a thin boundary coil of high rigidity. After reformulating this problem into an abstract Cauchy problem, we show the existence and uniqueness of the solution. By then analyzing a family of eigenvalues for the matrix of operators, we prove that the rate of energy decay decreases in a rational way.

Keywords and phrases: Stabilization, wave equation, energy decay rates, wentzell's boundaryconditions, fourier-dessel analysis, the multiplier method, semigroup theory.

İNCİR (*Ficus carica*) ÇEKİRDEK EKSTRELERİNİN İNSAN KARBONİK ANHİDRAZ I-II İZOENZİMLERİ ÜZERİNDEKİ *in vitro* ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF *IN VITRO* EFFECTS OF FIG (*FICUS CARICA*) SEED EXTRACTS ON HUMAN CARBONIC ANHYDRASE I-II ISOENZYMES

Merve BALABAN
Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi,
merve.balaban@siirt.edu.tr (Sorumlu Yazar) ORCID No: 0000-0002-4188-1110

Ebru AKKEMİK
Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi,
Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
eakkemik@siirt.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4177-4884

ÖZET

Hemen hemen tüm organizmalarda bulunan karbonik anhidraz (CAs) enzimi, karbondioksitin bikarbonata dönüşümünü katalizleyerek taşınmasını sağlayan metalo enzimdir. Çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan bu enzimin çok sayıda inhibitör veya aktivatörü sentezlenmektedir. Ancak sentezlenen bu bileşiklerin istenmeyen birçok yan etkileri mevcuttur. Ortaya çıkan olumsuz yan etkiler nedeniyle son yıllarda enzimin doğal inhibitör/aktivatörlerini bulmak çok sayıda araştırmacının amacı haline gelmiştir. Bu nedenle çalışmamız kapsamında enzimin doğal inhibitörü olabileceğini düşündüğümüz, incir (F*icus carica)* çekirdeğinin farklı çözücülerdeki ekstreleri hazırlanarak CA I-II enzim aktiviteleri üzerindeki etkileri *in vitro* şartlarda araştırılmıştır. İncir sahip olduğu bileşenler sayesinde insan sağlığı için oldukça faydalıdır. Ancak çekirdeği çok küçük olduğu için sindirim yoluyla metabolizmada değerlendirilmesi oldukça güçtür. İncir çekirdeği içeriğindeki yağ asitleri, fenoller, lif ve vitaminler düşünüldüğünde bu değerli yan ürünün fonksiyonel gıda veya fitokimyasal bir ajan olarak kullanılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. CA I-II enzim aktivitesi üzerine ekstrelerin inhibisyon etkisini belirlemek için en az beş farklı inhibitör konsantrasyonunda enzim aktivitesi bakılarak, inhibitörsüz enzim aktivitesine göre kıyaslanıp % aktivite değerleri hesaplanarak enzim aktivitesini yarıya düşüren inhibitör konsantrasyonları (IC_{50}) tespit edilmiştir. İncir çekirdek özütü %100 metanol (%100M) ve %50-50 metanol-su (%50MS) çözücüleriyle ekstrakte edilmiştir. Farklı çözücülerden elde edilen ekstrelerin hCA-I enzim aktivitesi üzerinde inhibisyon etkisi gösterdiği tespit edilmiştir. Ekstrelerin (%100M ve %50MS) hCA-I için IC_{50} değerleri sırasıyla 0,0413 ve 0,258 mg/mL olarak bulunmuştur. %50MS ekstresi hCA II enzim aktivitesi üzerinde inhibisyon etkisi sergilemezken, %100M ekstresi hCA II enzim aktivitesi üzerinde inhibisyon etkisi sergilemiştir. IC_{50} değeri ise 0,45 mg/mL olarak tespit edilmiştir. İncir çekirdek ekstraksiyonunda çözücü olarak %100M kullanılmasının faydalı olacağı elde edilen sonuçlar neticesinde tespit edilmiştir. Elde edilen IC_{50} değerleri kıyaslandığında incir çekirdek ekstresinin CA enzimi için seçimli bir doğal inhibitör olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelime: Karbonik Anhidraz, İncir (*Ficus carica),* İnhibitör, Ekstraksiyon

ABSTRACT

The carbonic anhydrase (CAs) enzyme found in almost all organisms is a metallo enzyme that catalyzes the conversion of carbon dioxide to bicarbonate and transports it. Many inhibitors or activators of this enzyme, which are used in the treatment of various diseases, are synthesized. However, these synthesized compounds have many undesirable side effects. Due to the negative side effects that occur, it has become the goal of many researchers to find natural inhibitors/activators of the enzyme in recent years. For this reason, within the aim of our study, extracts of fig (*Ficus carica*) seeds, which we think may be a natural inhibitor of the enzyme, were prepared in different solvents and their effects on hCA I-II enzyme activities were investigated *in vitro*. Figs are very beneficial for human health thanks to its components. However, since its nucleus is very small, it is very difficult to evaluate it in metabolism by digestion. Considering the fatty acids, phenols, fiber and vitamins in the fig seed content, it is thought that fig seed is important to use this valuable by-product as a functional food or phytochemical agent. Fig seed extract was extracted with solvents of 100% methanol (100M) and 50-50% methanol-water (50%MS). It was determined that the extracts obtained from different solvents showed an inhibitory effect on the hCA-I enzyme activity. The IC_{50} values for hCA-I of the extracts (100%M and 50%MS) were found to be 0.0413 and 0.258 mg/mL, respectively. While 50%MS extract showed no inhibition effect on hCA II enzyme activity, 100%M extract exhibited inhibition effect on hCA II enzyme activity. The IC_{50} value was determined as 0.45 mg/mL. It was determined because of the obtained results that it would be beneficial to use 100%M as a solvent in fig core extraction. When the IC_{50} values obtained are compared, it is thought that the fig seed extract may be a selective natural inhibitor for the hCA enzyme.

Keywords: Carbonic Anhydrase, Fig (*Ficus carica*), Inhibitor, Extraction

GİRİŞ

Enzimler, pek çok hastalık üzerinde önemli etkileri nedeniyle ilaç geliştirilmesi için hedeflenen biyomoleküllerdir (Atasever ve ark., 2013; Yamalı ve ark., 2018; Köksal ve ark., 2019). Günümüzde tedavide yararlanılan terapötik ajanların etkisinin enzim aktivasyonu veya inhibisyonu üzerinden gerçekleştiği bildirilmektedir (Bayındır ve ark., 2019). İnhibisyonu veya aktivasyonu hastalıkların tedavisinde kullanılan enzimlerden biri de karbonik anhidraz enzimidir. Yapılarında Zn içeren karbonik anhidrazlar (CA, EC 4.2.1.1) (Öztürk Sarikaya ve ark., 2011) suyun (H_2O) ve karbon dioksitin (CO_2) bir protona (H^+) ve bikarbonat anyonuna (HCO_3^-) hızlı dönüşümünü katalizlemektedirler (Akbaba ve ark., 2014; Taslimi ve ark., 2016; Çağlayan ve ark., 2018; Öztaşkın ve ark., 2019). Neredeyse tüm organizmalarda bulunan CA'ların (Bootrorabi ve ark., 2010) yedi farklı gen ailesi tarafından kodlandığı belirtilmektedir (Hisar ve ark., 2005; Çoban ve ark., 2009; Çoban ve ark., 2009; Nar ve ark., 2013; Taslimi ve ark., 2017; Çağlayan ve ark., 2018; Taslimi ve ark., 2018). Memelilerin yapısında bulunan CA'lar α-CA gen ailesine ait on altı farklı izoenzimden oluşmaktadırlar (Hisar ve ark., 2005; Göksu ve ark., 2014; Aksu ve ark., 2016; Erdemir ve ark., 2018). Bu izoenzimlerin her biri birçok doku, organ veya hücrenin farklı kısımlarında veya değişik oranlarda yer alarak asit baz dengesi ve solunum gibi biyolojik süreçlerde hayati fonksiyonlara sahiptirler (Ceyhun ve ark., 2011; Çoban ve ark., 2009; Ekinci ve ark., 2010; Öztürk Sarikaya ve ark., 2011). Metabolizmada üstlendikleri önemli görevler nedeniyle glokom, epilepsi, mide hastalıkları, obezite, nörolojik bozukluklar ve kanser gibi birçok hastalıkla bağlantıları olduğu ifade edilmektedir (Scozzafava ve ark., 2006; Supuran, 2008; Aggarwal ve ark., 2013; Taslimi ve ark., 2016; Göksu ve ark., 2016). Dolayısıyla bahsi geçen hastalıkların tedavisinde CA inhibitör veya aktivatörlerinin kullanılabileceği belirtilmektedir. Bu amaçla sentezlenen ve üzerinde araştırmalar yapılan enzimin inhibitörleri/aktivatörlerinden bazıları asetazolamit, aldesteron, benzodiazepin, brinzolamit, dorzolamit, metazolamit, sülfonamitler, sülfamat, sültiyam, tiyocrown eterler, topiramat, zonisamid, monosiklik/halkalı laktonlar ve türevleri (Supuran ve ark., 2003; Supuran, 2008; Akkemik ve ark., 2017; Gökçen ve ark., 2017; Supuran, 2018; Krasavin ve ark., 2020; Supuran, 2020) olarak sıralanabilir. Tedavi amaçlı sentetik ilaçların yan etkileri (Smirnovienė ve ark., 2017; Ökten ve ark., 2019) ve yüksek maliyetleri göz önüne alındığında doğal bileşenlere olan talep artmaktadır. Literatürde bitki ekstraktlarının karbonik anhidraz enzim aktivitesi üzerine etkisini araştıran pek çok çalışma mevcuttur (Bangou, 2011; Şentürk ve ark., 2011; Sacan ve Yıldız, 2014; Yurtvermez, 2016; El-Hadary ve Ramazan, 2019). Akkemik ve ark (2019), cefan kavun çekirdeği yağı ve metanol ekstraktlarının hCA I-II üzerindeki etkileri *in vitro* koşullarda incelenmiştir. Karaçelik (2018) çeşitli bitki çaylarının insan ve sığır CA I-II üzerine etkisini incelemişlerdir. Şentürk ve ark., (2011), resveratrol, kateşin, silimarin, dobutamin ve kurkumin bileşenlerinin hCA I ve II'nin esteraz aktivitesi üzerine inhibitör etkilerini incelemişlerdir. Başka bir çalışmada fenolik bileşiklerden kateşol, resorsinol, kuersetin, kafeik asit ve ferulik asit bileşiklerinin CA üzerine inhibitör etkisi araştırılmıştır (Innocenti ve ark., 2010). *Angelica purpurascens* L.'nin meyve, çiçek, kök gibi bitki kısımlarından elde edilen ekstraktlarının ve uçucu yağlarının CA üzerine inhibisyon etkileri incelenmiştir (Karakaya ve ark., 2020). Efe (2020), *Satureja hortensis* L. esansiyel yağının potansiyel CA inhibisyon mekanizmasını incelemiştir. Ancak araştırmalarımıza göre incir çekirdeği ekstraktlarının CA enzim aktivitesi üzerine etkilerini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmada doğal bir yan ürün olarak incir çekirdeği ekstraktlarının hCA I-II izoenzimleri üzerindeki inhibe edici etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

İncir (*Ficus carica*) çekirdeğinin yüksek oranda doymamış yağ ve gama tokoferol (Baygeldi ve ark., 2021) Ca, K ve P (Nakilcioğlu-Taş, 2019) içerdiği ifade edilmektedir. Dahası antioksidan (Nakilcioğlu-Taş ve Ötleş, 2021), antiinflamatuar (Orak ve ark., 2021), antimikrobiyal (Duman

ve ark., 2018) özellik gösterdiği belirtilmektedir. Ancak çekirdeği çok küçük olduğu için sindirim yoluyla metabolizmada değerlendirilmesi oldukça güçtür (Baygeldi ve ark., 2021). Bu nedenle sahip olduğu içeriği nedeniyle bisküvi formülasyonuna incir tohumu tozu ilave edilerek lif içeriği artırılmış bisküvi örnekleri elde edilmiştir (Bölek, 2021). Ancak zengin besinsel ve fonksiyonel içeriğine rağmen gıda endüstrisi dışında fitokimyasal olarak değerlendirilmek amacıyla incir çekirdeğinin CA'nın aktivatör veya inhibitör olma potansiyeli ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışma ile literatürdeki bu boşluğun doldurulması adına önemli bir adım atılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Sepharose-4B L-tirozin, sülfonamit, asetik asit, etanol, metanol, BSA (Bovine serum albümin) Coomassie Brillant Blue G-250 ve Coomassie Brillant Blue R-250. Deneyde kullanılan diğer tüm kimyasallar Sigma Aldrich (Taufkirchen, Almanya)'ten temin edilmiştir.

İncir Çekirdeği Ekstraksiyonu

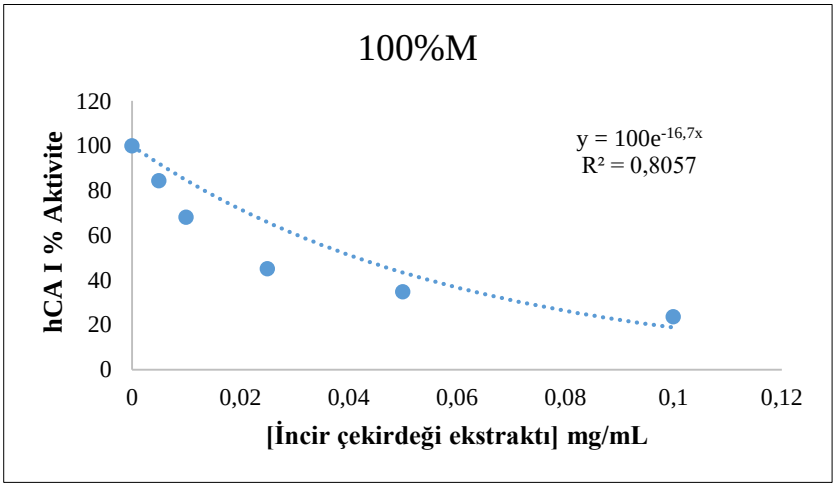
İncir çekirdeği kurutulup toz haline getirilmiştir. 3 gram incir çekirdeği tozu tartılarak üzerine 30 mL çözücü (metanol (%100M ve metanol:su (1:1, v/v) %50MS) eklenip oda sıcaklığında çalkalayıcı inkübatör kullanılarak gece boyu inkübasyona bırakılmıştır (Do ve ark., 2014). Ekstraktlar süzüldükten sonra darası alınan balona alınarak çözücüsü evaporatör (Heidolphl/Heilbad-hei-vap evaporator) yardımıyla tamamen uçurulmuştur. Evaporasyonun ardından geri kalan ekstraktlar 1 mg/mL konsantrasyonda olacak şekilde saf suyla seyreltilmiştir. Ekstraktlar analiz yapıncaya kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir (Velioğlu, 2007; Akkemik ve ark., 2019; Balaban, 2021).

hCA-I ve hCA-II İzoenzimlerinin Saflaştırılması ve Aktivite Analizi

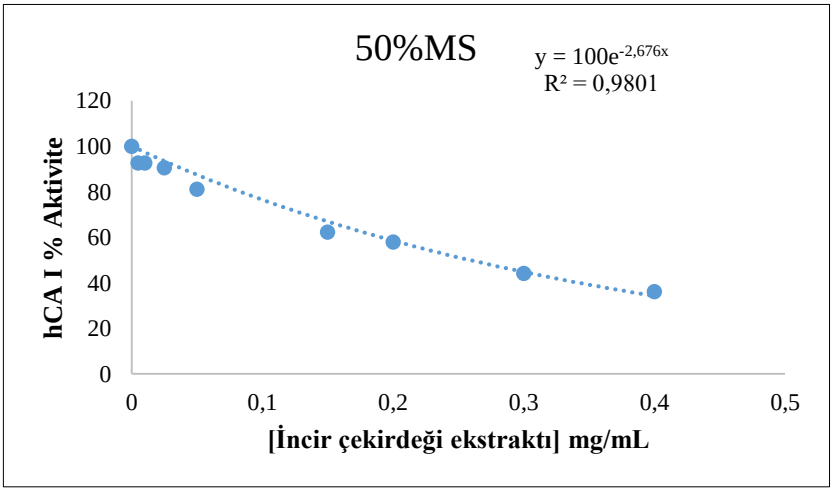
Karbonik anhidraz izoenzimleri, farklı elüsyon tamponları kullanılarak Sepharose-4B-L-tirozin-sülfanilamid afinite kromatografisi yöntemiyle saflaştırılmıştır (Akkemik ve ark., 2018; Uçar ve ark., 2021). Saflaştırılan enzimlerde protein tayini Bradford (1976) yöntemi ile spektrofotometrik olarak yapılmıştır. İzoenzimlerin saflığı, Laemmli, (1970)'nin yöntemine göre SDS-PAGE ile belirlenmiştir. hCA I ve II'nin aktivitesi, Verpoorte (1967) tarafından belirlenen yönteme göre 348 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan ekstraktların enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini belirlemek için küvet ortamına farklı konsantrasyonlarda ekstraktlar eklenerek aktivite değerleri okunmuştur. Aktivite ölçümleri, 5 farklı inhibitör konsantrasyonunda 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Ekstraktların enzim inhibisyonuna etkisini belirlemede % Aktivite-[I] inhibitör konsantrasyonu eğrisi çizilerek IC_{50} değerleri hesaplanmıştır (Akkemik ve ark., 2018; Uçar ve ark., 2021; Angeli ve ark., 2018; Mader ve ark., 2011; Cheung ve ark., 2012).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı çözücülerden (%100M ve %50MS) elde edilen ekstraktların hCA-I aktivitesi üzerine inhibisyon etkisi gösterdiği tespit edilmiştir. %100M ve %50MS ekstraktlarının IC_{50} değerleri sırasıyla 0,0413 ve 0,258 mg/mL olarak belirlenmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2-Tablo 1).

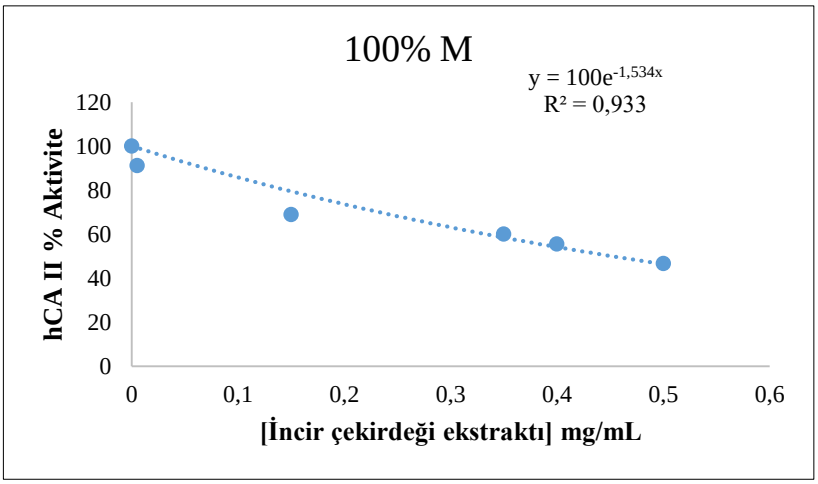


Şekil 1. %100M Ekstraktının hCA-I üzerine inhibisyon etkisi



Şekil 2. %50MS Ekstraktının hCA-I üzerine inhibisyon etkisi

%100M ekstraktı hCA-II aktivitesi üzerine inhibisyon etkisi gösterirken (IC_{50} değeri 0,45 mg/mL) %50MS ekstraktının hCA-II aktivitesi üzerine inhibisyon etkisi gözlenmemiştir (Şekil 3-Tablo-1).



Şekil 3. %100M Ekstraktının hCA-II üzerine inhibisyon etkisi

Tablo 1. İncir (*Ficus carica*) çekirdeği ekstresinin (%100M) ve İncir (*Ficus carica*) çekirdeği ekstresinin (%50MS) Shabut (*Barbus grypus*) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerindeki inhibisyon etkisi

İzoenzimler	İncir (*Ficus carica*) çekirdeği ekstresi (%100M) IC_{50} (mg/mL)	İncir (*Ficus carica*) çekirdeği ekstresi (%50MS) IC_{50} (mg/mL)
hCA I	0,0413	0,258
hCA II	0,45	-

Yapılan bir çalışmada Çuha çiçeği (*Oenothera biennis*) yağının (IC_{50}; 0,1950 mg/mL), tatlı badem (*Prunus dulcis Mill.)* yağının (IC_{50}; 0,0345 mg/mL) (Akkemik, 2020) resveratrol, dobutamin, kurkumin, kateşin, silmarin, fenol ve 2-hidroksisinnamik asit 1,49–10,2 µM arasında hCA-I enzim aktivitesi üzerinde inhibisyon etkisi tespit edildiği belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada çeşitli çözücüler (diklorometan, bütanol hekzan, metanol vd.) kullanılarak *Angelica purpurascens* kök, çiçek ve meyve kısımlarının ekstraktlarından *A. purpurascens* çiçek kısmının diklorometan fraksiyonu hCA-I üzerinde (IC_{50}; 1,650 µM) inhibisyon sergilediği rapor edilmiştir. İncir çekirdeğinin her iki ekstresinin de hCA-I için gösterdiği inhibisyon konsantrasyonunun literatürde verilen değerle ile uyumlu olduğu görülmekle birlikte %100 metanol kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyon işleminin inhibisyon etkisini artırdığını söyleyebiliriz.

Benzer şekilde Çuha çiçeği (*Oenothera biennis*) yağının (IC_{50}; 0,1406 mg/mL), tatlı badem (*Prunus dulcis Mill*.) yağının (IC_{50} 0,0266 mg/mL) (Akkemik, 2020) Cefan kavun çekirdeği yağı (IC_{50}; 0,497 ng/mL) ve metanol ekstraktlarının (IC_{50}; 10,98 µg/mL) (Akkemik ve ark., 2019) resveratrol, dobutamin, kurkumin, kateşin, silmarin, fenol ve 2-hidroksisinnamik asit (0,38–9,2 µM arasında) (Innocenti ve ark., 2010) hCA-II üzerinde inhibisyon etkisi sergilediği rapor edilmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada farklı çözücülerle (diklorometan, bütanol hekzan, metanol vd.) ekstrakte edilen *Angelica purpurascens*'in meyve kısmının diklorometan fraksiyonu hCA-II üzerinde (IC_{50}; 2,020 µM) inhibisyon etkisi gösterdiği belirtilmiştir. İncir çekirdeğinin %100M ekstresinin hCA-II için gösterdiği inhibisyon konsantrasyonunun literatürdeki verilerden farklı olduğu, nispeten yüksek bir konsantrasyon değeri elde edildiği tespit edilmiştir. %50MS'nin ise hCA-II üzerinde inhibisyon etkisi göstermediği belirlendi. Bu sonuç ekstraksiyonun ilk aşamasında kullanılan çözücü seçiminin çalışmanın gidişatını ne kadar etkilediğine dair kanıt niteliğindedir.

Elde edilen veriler incelendiğinde her iki izoenzim üzerinde incir çekirdek %100M ekstraktının inhibisyon etkisi göstermesine rağmen %50MS seçici inhibisyon etkisi göstermiştir. Bu durumun izoenzimlerin %60 benzerlik içermesine rağmen sahip olduğu farklı amino asit içeriği ve sıralanışı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sonucuna göre incir çekirdeği ekstraktındaki bileşenlerin çözünürlüğünü arttırmak için çözücü olarak %100 M kullanılmasının faydalı olacağı belirlendi. Elde edilen IC_{50} değerleri karşılaştırıldığında farklı çözücülerle ekstraksiyonu inhibisyon derecesini önemli ölçüde etkilediği söylenebilir. Bu yüzden bitki ekstraksiyon çalışmaları kapsamında ekstraksiyon işlemi için birden fazla çözücü kullanılması tam etkinliğin tespit edilmesi için faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Aggarwal, M., Kondeti, B., McKenna, R. Bioorganic & Medicinal Chemistry 2013, 21(6): 1526- 1533.

Akbaba Y., Akıncıoğlu A., Göçer H., Göksu S., Gülçin İ., Supuran C.T., Carbonic anhydrase inhibitory properties of novel sulfonamide derivatives of aminoindanes and aminotetralins, J Enzyme Inhib. Med Chem. 29 (1) (2014) 35–42.

Akkemik E, Cicek B, Camadan Y, Calisir U, Onbasioglu Z. J Biochem Mol Toxicol. 2018 Mar;32(3):e22032.

Akkemik et al 2019. Effects of Cefan melon seed extracts on hCA I-II. Applıed Ecology And Envıronmental Research. 17(6):14699-14713.

Akkemik, E (2020). Çuha Çiçeği (Oenothera biennis) ve Tatlı Badem (Prunus dulcis Mill.) Yağlarının Anti-enzim Aktivitelerinin Araştırılması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (18), 583-590.

Akkemik, E., Çalışır, Ü., Çiçek, B. (2017). İnsan karbonik anhidraz I,II izoenzim aktiviteleri üzerine bazı tiyocrown eterlerin etkisi. J. BAUN Inst. Sci. Technol, 19(2), 192-199.

Aksu K., Özgeriş B., Taslimi P., Naderi A., Gülçin İ., Göksu S., Antioxidant activity, acetylcholinesterase and carbonic anhydrase inhibitory properties of novel ureas derived from phenethylamines, Arch. Pharm. 349 (12) (2016) 944–954.

Angeli, A., Ferraroni, M., and Supuran, C. T. ACS Med. Chem. Lett., (2018), 9 (10), 1035–1038. https://doi.org/10.1021/acsmedchemlett.8b00334.

Atasever, A., Özdemir, H., Gülçin, İ., Küfrevioğlu, Ö.İ. (2013). One-step purification of lactoperoxidase from bovine milk by affinity chromatography, Food Chem. 136 (2) 864–870.

Balaban, M., Koc, C., Sar, T., Yesilcimen Akbas, M. (2021a). Screening for Bioactive Compound Rich Pomegranate Peel Extracts and Their Antimicrobial Activities. Johnson Matthey Technology Review.

Bangou, J. M., Kiendrebeogo, M., Compaore, M., Coulibaly, A. Y., Roland Meda, N. T., Abarka Almaraz, N., Zeba, B., Millogo-Rasolodimby, J., Nacoulma, O. G. (2011): Enzyme inhibiting effect and polphenolic content of medicinal plant extracts from Burkina Faso. – Journal of Biological Sciences 11(1): 31-38. DOI: 10.3923/jbs.2011.31.38. Bradford, M. M. Anal. Biochem. 1976, 72, 248.

Baygeldi, N., Küçükerdönmez, Ö., Akder, R. N., Çağındı, Ö. 2021. Medicinal and nutritional analysis of fig (ficus carica) seed oil; a new gamma tocopherol and omega-3 source. Progress in Nutrition. DOI: 10.23751/pn.v23i2.9980

Bayindir, S., Caglayan, C., Karaman, M., Gülcin, İ. (2019). The green synthesis and molecular docking of novel N-substituted rhodanines as effective inhibitors for carbonic anhydrase and acetylcholinesterase enzymes. *Bioorganic chemistry*, *90*, 103096.

Bootorabi, F., Jonis, J., Smith, E., Waheed, A., Kukkurainen, S., Haytönen, V., Valjakka, J., T.Supuran, C., Vullo, D., Sly, S.W., Parkkila, S., 2010. Analysis of shortened form of human carbonic anhydrase VII expressed *in vitro* compared to full lenght enzyme. Biochimie, 92, 1072-1080.

Bölek, S. (2021). Effects of waste fig seed powder on quality as an innovative ingredient in biscuit formulation. Journal of Food Science, 86(1), 55-60.

Ceyhun, S.B., Şentürk, M., Yerlikaya, E., Erdoğan, O., Küfrevioğlu, Ö.İ., Ekinci, D., 2011. Purification and characterization of carbonic anhydrase from the teleost fish *Dicentrarchus Labrax* (*European Seobass*) liver and toxicological effect of metals on enzyme activity. Environmental Toxicology and Pharmacology, 32, 69-74.

Cheung, J., Rudolph, M. J., Burshteyn, F., Cassidy, M. S., Gary, E. N., Love, J., Franklin, M. C., and Height, J. J. J. Med. Chem., (2012), 55 (22), 10282–10286.

Çaglayan, C., Demir, Y., Kucukler S., Taslimi P., Kandemir F.M., Gulçin İ., The effects of hesperidin on sodium arsenite-induced different organ toxicity in rats on metabolic enzymes as antidiabetic and anticholinergics potentials: a biochemical approach, J. Food Biochem. 43 (2) (2018) e12720;

Çağlayan, C., Gulcin, İ. The toxicological effects of some avermectins on goat liver carbonic anhydrase enzyme, J. Biochem. Mol. Toxicol. 32 (1) (2018) e22010;

Çoban, T.A., Beydemir, Ş., Gülçin, İ., Ekinci, D., Innocenti, A., Vullo, D., T.Supuran, C., 2009. Sildenafil is a strong activator of mammalian carbonic anhydrase isoforms I-XIV. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 17, 5791-5795.

Do Q. D., Angkawijaya A. E., Tran-Nguyen P. L., Huynh L. H., Soetaredjo F. E., Ismadjı S., Ju Y-H. 2014. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content and antioxidant activity of Limnophila aromatica. J Food Drug Anal 22(3): 296-302.

Duman, E., Şimşek, M., Özcan, M. M. (2018). Monitoring of Composition and Antimicrobial Activity of Fig (Ficus carica L.) Fruit and Seed Oil. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 24 (2), 75-80.

Efe, D. (2020). Carbonic anhydrase enzyme inhibition and biological activities of Satureja hortensis L. essential oil. Industrial Crops and Products, 156, 112849.

Ekinci, D., Çavdar, H., Talaz, O., Şentürk, M., T.Supuran, C., 2010. NO-releasing esters show carbonic anhydrase inhibitory action against human isoforms I and II. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 18, 3559-3563.

El-Hadary, A. E., Ramadan, M. F. (2019): Phenolic profiles, antihyperglycemic, antihyperlipidemic, and antioxidant properties of pomegranate (Punica granatum) peel extract. – Journal of Food Biochemistry e12803. https://doi. org/10.1111/jfbc.12803.

Erdemir F., Celepci D.B., Aktaş A., Taslimi P., Gök Y., Karabıyık H., Gülçin İ., 2Hydroxyethyl substituted NHC precursors: synthesis, characterization, crystal structure and carbonic anhydrase, α-glycosidase, butyrylcholinesterase, and acetylcholinesterase inhibitory properties, J. Mol. Struct. 1155 (2018) 797–806;

Gokcen, T., Al, M., Topal, M., Gulcin, I., Ozturk, T., & Goren, A. C. (2017). Synthesis of some natural sulphonamide derivatives as carbonic anhydrase inhibitors. Göksu, S., Naderi, A., Akbaba, Y., Kalın, P., Akıncıoğlu, A., Gülçin, İ., Durdagi, S., Salmas, R.E. Carbonic anhydrase inhibitory properties of novel benzylsulfamides using molecular modeling and experimental studies, Bioorg. Chem. 56 (2014) 75–82.

Hisar O., Beydemir Ş., İ. Gülçin Ö.İ., Supuran C.T. İ, Küfrevioğlu, Effect of low molecular weight plasma inhibitors of rainbow trout (Oncorhyncytes mykiss) on human erythrocytes carbonic anhydrase-II isozyme activity *in vitro* and rat erythrocytes in vivo, J. Enzyme Inhib. Med. Chem. 20 (1) (2005) 35–39.

Innocenti A., Gulcin I., Scozzafava A., Supuran C.T. (2010) Carbonic anhydrase inhibitors. Antioxidant polyphenol natural products effectively inhibit mammalian isoforms I–XV. Bioorg Med Chem Lett; 20: 5050– 5053.

Karaçelik, A. A. (2018): Effect of carbonic anhydrase activity of the herbal tea components and food additives. – Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Biyokimya Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, Türkiye.

Karakaya, S., Bingol, Z., Koca, M., Dagoglu, S., Pınar, N. M., Demirci, B., ... & Sytar, O. (2020). Identification of non-alkaloid natural compounds of Angelica purpurascens (Avé-Lall.) Gilli.(Apiaceae) with cholinesterase and carbonic anhydrase inhibition potential. Saudi Pharmaceutical Journal, 28(1), 1-14.

Koksal, Z., Alım, Z., Çetin, S., Gülçin, İ., Özdemir, H. (2019)Investigation of the effects of some sulfonamides on acetylcholinesterase and carbonic anhydrase enzymes, J. Biochem. Mol. Toxicol. 33 (5) e22300;

Krasavin M, Žalubovskis R, Grandāne A, et al. Sulfocoumarins as dual inhibitors of human carbonic anhydrase isoforms IX/XII and of human thioredoxin reductase. J Enzyme Inhib Med Chem 2020;35:506–10. Crossref. PubMed.Laemmli, D. K. Nature 1970, 227, 680.

Mader, P., Brynda, J., Gitto, R., Agnello, S., Pachl, P., Supuran, C. T., Chimirri, A., and Řezáčová, P. J. Med. Chem., (2011), 54 (7), 2522–2526.

Nakilcioğlu-Taş, E. (2019). Biochemical characterization of fig (Ficus carica L.) seeds. Jurnal of Agricultural Sciences, 25(2), 232-237.

Nakilcioğlu-Taş, E., Ötleş, S. (2021). Influence of extraction solvents on the polyphenol contents, compositions, and antioxidant capacities of fig (Ficus carica L.) seeds. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 93.

Nar M., Çetinkaya Y., Gülçin İ., Menzek A., (3,4-Dihydroxyphenyl)(2,3,4-trihydroxyphenyl)methanone and its derivatives as carbonic anhydrase isoenzymes inhibitors, J Enzyme Inhib. Med. Chem 28 (2) (2013) 402–406.

Orak C, Şirinyıldız F, Gökmen Yılmaz E, Cesur G, Ek RO. 2021. Protective effects of Ficus carica seed oil on ischemia and reperfusion injury in a rat model of acute mesenteric ischemia. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg;27:402-409.

Ökten, S., Ekiz, M., Koçyiğit, Ü. M., Tutar, A., Çelik, İ., Akkurt, M., ... & Gülçin, İ. (2019). Synthesis, characterization, crystal structures, theoretical calculations and biological evaluations of novel substituted tacrine derivatives as cholinesterase and carbonic anhydrase enzymes inhibitors. Journal of Molecular Structure, 1175, 906-915. Öztaşkın, N., Kaya, R., Maraş, A., Şahin, E., Gülçin, İ., Göksu, S. (2019). Synthesis and characterization of novel bromophenols: determination of their anticholinergic, antidiabetic and antioxidant activities, Bioorg. Chem. 87 (2019) 91–102.

Öztürk Sarikaya, S.B., Topal, F., Şentürk, M., Gülçin, İ., T.Supuran, C., 2011. *In vitro* inhibition of α-carbonic anhydrase isozymes by some phenolic compounds. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 21, 4259-4262.

Sacan, O., Yildiz, E. (2014): Turhan, lipoxygenase inhibitory activities of some plant extracts and chemical compounds. – The Journal of Biological Chemistry 73(2): 47-52.Supuran, C. T. Current Pharmaceutical Design 2008, 14(7): 601-2.

Scozzafava, A., Mastrolorenzo, A., Supuran, C. T. Expert Opinion on Therapeutic Patents 2006, 16(12): 1627-1664.

Smirnovienė, J., Smirnovas, V., & Matulis, D. (2017). Picomolar inhibitors of carbonic anhydrase: importance of inhibition and binding assays. Analytical Biochemistry, 522, 61-72. Supuran, C. T., Scozzafava, A., Casini, A. (2003). Carbonic anhydrase inhibitors. Medicinal research reviews, 23(2), 146-189.

Supuran, C. T. (2018). Carbonic anhydrase inhibitors and their potential in a range of therapeutic areas. Expert opinion on therapeutic patents, 28(10), 709-712.

Supuran, C. T. (2020). Coumarin carbonic anhydrase inhibitors from natural sources. Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry, 35(1), 1462-1470.

Şentürk, M., Gülçin, İ., Beydemir, Ş., Küfrevioğlu, Ö. İ., Supuran, C. T. (2011). *In vitro* inhibition of human carbonic anhydrase I and II isozymes with natural phenolic compounds. Chemical biology & drug design, 77(6), 494-499.

Taslimi P., Caglayan C., Gulcin İ., The impact of some natural phenolic compounds on carbonic anhydrase, acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase, and αglycosidase enzymes: an antidiabetic, anticholinergic, and antiepileptic study, J. Biochem. Mol. Toxicol. 31 (12) (2017) e21995

Taslimi P., Gülçin İ., Öztaşkın N., Çetinkaya Y., Göksu S., Alwasel S.H., Supuran C.T., The effects of some bromophenols on human carbonic anhydrase isoenzymes, J. Enzyme Inhib. Med. Chem. 31 (4) (2016) 603–607

Taslimi P., S. Osmanova, C. Caglayan, F. Turkan, S. Sardarova, V. Farzaliyev, A. Sujayev, N. Sadeghian, İ. Gulçin, Novel amides of 1,1-bis-(carboxymethylthio)-1arylethanes: synthesis, characterization, acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase, and carbonic anhydrase inhibitory properties, J. Biochem. Mol. Toxicol. 32 (9) (2018) e22191;

Ucar, A., Findik, M., Kuzu, M. et al. Res Chem Intermed 2021, 47, 533–550.

Velioğlu, S. 2007. Farklı Çay Ekstraktlarının Antioksidan, Antibakteriyal Etkileri ve Fenolik Madde Dağılımının HPLC ile Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara, Ankara Üniversitesi

Verpoorte, J. A.; Mehta, S.; Edsall, J. T. J. Biol. Chem. 1967, 242, 4221.

Yamali, C., Gul, H.I., A. Ece, Taslimi, P., Gulcin, I. (2018). Synthesis, molecular modeling, and biological evaluation of 4-[5-aryl-3-(thiophen-2-yl)-4, 5-dihydro-1H-pyrazol-1yl] benzenesulfonamides toward acetylcholinesterase, carbonic anhydrase I and II enzymes, Chem. Biol. Drug Des. 91 (4) 854–866

Yurtvermez, B. (2016): Isolation of bioactive secondary metabolites from tarragon (Artemisia dracunculus L.) and identification of their chemical structures. – Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ağrı, Türkiye.

SHABUT (Barbus Grypus) BALIĞI KARACİĞER GLUTATYON S-TRANSFERAZ ENZİMİNİN DOĞAL İNHİBİTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF NATURAL INHIBITORS OF LIVER GLUTATHIONE S-TRANSFERASE ENZYME OF SHABUT (*BARBUS GRYPUS*) FISH

Merve BALABAN
Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi,
merve.balaban@siirt.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4188-1110

Ebru AKKEMİK
Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, eakkemik@siirt.edu.tr (Sorumlu Yazar) ORCID No: 0000-0002-4177-4884

ÖZET

Glutatyon S transferaz enzimi detoksifikasyon metabolizmasının önemli bir parçası olarak faz II reaksiyonları kapsamında bazı metabolitleri glutatyon ile konjuge ederek daha az toksik olan maddelere dönüşümünü katalize eder. Aynı zamanda taşıyıcı protein ve antioksidan olarak da görev yapmaktadır. Bu nedenle kanser dahil çeşitli hastalıkların önlenmesinde etkilidir. Ancak kanser hücrelerinde, tedavide kullanılan ilaçların hücreye etki etmeden atılımına neden oldukları için son zamanlarda özellikle kanser tedavisinde kullanılabilecek inhibitörleri araştırılmaktadır. Bu nedenle çalışmamız kapsamında enzimin doğal inhibitörü olabileceğini düşündüğümüz, üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdeği ve ceviz (*Juglans regia* L.) septum ekstreleri hazırlanarak Shabut (*Barbus grypus*) balığı karaciğer glutatyon S-transferaz enzim aktivitesi üzerindeki etkileri in vitro şartlarda araştırıldı. Özellikle ceviz (*Juglans regia* L.) septumu'nun tercih edilme nedeni yüksek polifenol içeriğe sahip olması ile birlikte antioksidan, antimikrobiyal ve antitimör özelliği sahip olmasına rağmen çok az bilinen bir yan ürün olmasıdır. Üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdeği ise kuru üzüm posasının yaklaşık %25'lik kısmını oluşturan, yüksek polifenol içeriği ile proantosiyanidinler sayesinde iyi bir antioksidan olan önemli bir diğer yan üründür. Üzüm çekirdek ve ceviz septum ekstreleri için IC50 değerleri sırasıyla 3,16 ve 9,36 µg/mL olarak bulundu. Her iki ekstrenin Shabut (*Barbus Grypus*) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerinde µg seviyesinde bir inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenirken, ekstrelerin birbirine yakın bir inhibisyon profili sergilediği tespit edildi. İlk kez bu çalışma ile Shabut (*Barbus grypus*) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerindeki etkileri incelenen ekstrelerin, etkileri ve konsantrasyon aralığı dikkate alınarak, farklı organizmalardaki *in vitro* ve *in vivo* klinik öncesi çalışmaların tamamlanması gerekmektedir. Ayrıca yaptığımız çalışmanın sonuçlarının klinik çalışmalarla desteklenip, kanser tedavisinde alternatif destekleyici ürün olarak kullanım potansiyelinin araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelime: Glutatyon S transferaz, Shabut (*Barbus Grypus*) Balığı, Üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdeği, Ceviz (*Juglans regia* L.) septumu

ABSTRACT

Glutathione S transferase enzyme, as an important part of detoxification metabolism, catalyzes the conversion of some metabolites to fewer toxic substances by conjugating with glutathione within the scope of phase II reactions. It also acts as a transporter protein and antioxidant. Therefore, it is effective in the prevention of various diseases, including cancer. However, recently, inhibitors that can be used in cancer treatment have been investigated, since they cause excretion of drugs used in cancer cells without affecting the cell. Therefore, within the scope of our study, grape (*Vitis vinifera* L.) seed and walnut (*Juglans regia* L.) septum extracts, which we think may be natural inhibitors of the enzyme, were prepared and their effects on Shabut (*Barbus grypus*) liver glutathione S-transferase enzyme activity were investigated in vitro. Especially the walnut (*Juglans regia* L.) septum is preferred because it has a high polyphenol content and is a little-known by-product, although it has antioxidant, antimicrobial and antitumor properties. Grape (Vitis vinifera L.) seed is another important by-product that constitutes approximately 25% of the raisin pulp and is a good antioxidant thanks to its high polyphenol content and proanthocyanidins. The IC50 values for grape seed and walnut septum extracts were 3.16 and 9.36 µg/mL, respectively. It was determined that both extracts showed an inhibitory effect at the level of µg on the liver GST enzyme activity of Shabut (*Barbus grypus*) fish, while it was determined that the extracts exhibited an inhibition profile close to each other. Considering the effects and concentration range of the extracts, whose effects on Shabut (*Barbus grypus*) liver GST enzyme activity were examined for the first time with this study, in vitro and in vivo preclinical studies in different organisms should be completed. In addition, it is thought that the results of our study will be worked by clinical studies, and it will be useful to investigate the potential of use as an alternative supportive product in cancer treatment.

Keywords: Glutathione S transferase, Shabut (Barbus grypus) Fish, Grape (Vitis vinifera L.) seed, Walnut (Juglans regia L.) septum

GİRİŞ

Glutatyon-S-transferazlar (GST; E.C. 2.5.1.18), detoksifikasyon metabolizmasının faz II aşamasında yer alan enzim ailesidir. Bu enzim ailesinin gerçekleştirdiği reaksiyon özetle hidrofobik özellik gösteren ksenobiyotiklere veya metabolizmadaki tepkimeler sonucu ortaya çıkan metabolitlere, glutatyonu konjuge etmektir. Söz konusu konjugasyonun amacı bu substratları suda daha çözünür bir hal kazandırmaktır. Böylece detoksifikasyon metabolizmasının nihai amacı olarak substratlar zehirsizleştirilerek organizmadan atılımı sağlanmaktadır (Armstrong, 1987; Hayes ve ark., 2005). Molekül kütleleri genellikle 23-28 kDA aralığında değişen GST'ler dimer yapıdadırlar (Mannervik ve Danielson, 1988). İnsan vücudunda detoksifikasyonun ana organeli olan karaciğerde oldukça yüksek oranda bulunmaktadırlar. Bunun yanında böbrek, akciğer, ince bağırsak ve testis gibi doku veya organlarda da yer almaktadır (Landi, 2000). Bu doku ve organ hücrelerinde sitozol, mitokondri, mikrozomlarda bulunmalarına ve substratlarına göre farklı şekilde sınıflandırılarak geniş bir izoenzim yelpazesi oluşturmaktadırlar (Mannervik ve ark., 1985; Hayes ve Pulford, 1995; Vural, 2005; Wu ve Dong, 2012).

Metabolik açıdan oldukça önemli olan GST ne yazık ki kanser hücrelerinin ilaç tedavisine gösterdiği dirence destek olmaktadır. Bu bağlamda kanser hücresinde hem GSH'ın hem de GST'nin aşırı eksprese olduğu ifade edilmektedir (Tozkoparan ve Aytaç, 2007). Söz konusu problem nedeniyle özellikle kanser hastaları için enzimin inhibitörleri hayati önem kazanmaktadır. Enzimin bilinen inhibitörleri arasında etakrinik asit ve türevleri, glutatyon benzeri bileşikler, galangin, kemferol, eriyodiktiyol, kersetin, bis-glutatyon konjugatı, bis-uniblue A bileşiği, pirimetamin, artemisinin, kinin, kinidin, tetrasiklin, pirimetamin, artemisinin, kinin, kinidin, tetrasiklin, tokoferoller (E vitamini) ve 7-Nitro-2,1,3-benzoksadiazol türevi bileşikler olduğu belirtilmektedir (Tozkoparan ve Aytaç, 2007). Ayrıca enzim aktivitesi üzerine doğal bitki ekstrelerinin de inhibisyon etkisinin araştırıldığı çalışmalar da mevcuttur (Patra ve ark., 2007; Çoruh ve ark., 2007; Hamsar ve ark, 2011; Altunok C., 2021).

Enzimin kanser hücrelerinde oluşan dirence etkisi nedeniyle inhibitörleri sentezlenmeye ve araştırılmaya devam etmektedir. Ancak birçok sentetik ilacın istenmeyen yan etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Dahası sentetik ilaçların üretim sürecine kadar geçirdiği uzun süreç ve sentezin gerektirdiği ekonomik maliyet her geçen gün araştırmacıları doğal inhibitörlerini araştırmaya teşvik etmektedir. Bu nedenle çalışmamızda daha önce Shabut (*Barbus Grypus*) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerinde inhibisyon etkisi araştırılmamış ceviz (*Juglans regia* L.) septumu ve üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdek ekstreleri araştırılmıştır. Çalışmamızda kullandığımız ceviz (*Juglans regia* L.) septumunun antioksidan, gıda koruyucu, antibakteriyel, antitümör, hipoglisemik gibi farklı biyolojik aktivitelere sahip olmasının yanı sıra, geleneksel Çin tıbbında çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir (Ghiravani ve ark., 2020). Üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdeği ise kuru üzüm posasının yaklaşık %25'lik kısmını oluşturan, yüksek polifenol içeriği ile proantosiyanidinler sayesinde iyi bir antioksidan olan önemli bir diğer yan üründür (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2019). Belirtilen nedenler göz önüne alındığında her iki ekstrenin GST enzim aktivitesi üzerindeki etkilerinin tespit edilmesinin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

METERYAL VE YÖNTEM

Meteryal

Borik asit Merk, Metanol, Etanol, KH2PO4, KCl, NaCH3COO NaN3, NaOH, NaCl, 1-Chloro-2,4-dinitrobenzene (CDNB), Bovine serum albümin, EDTA, GSH, PMSF, Tris, Glutatyon agaroz Sigma Aldrich'den temin edildi.

Bitki Ekstraksiyonu

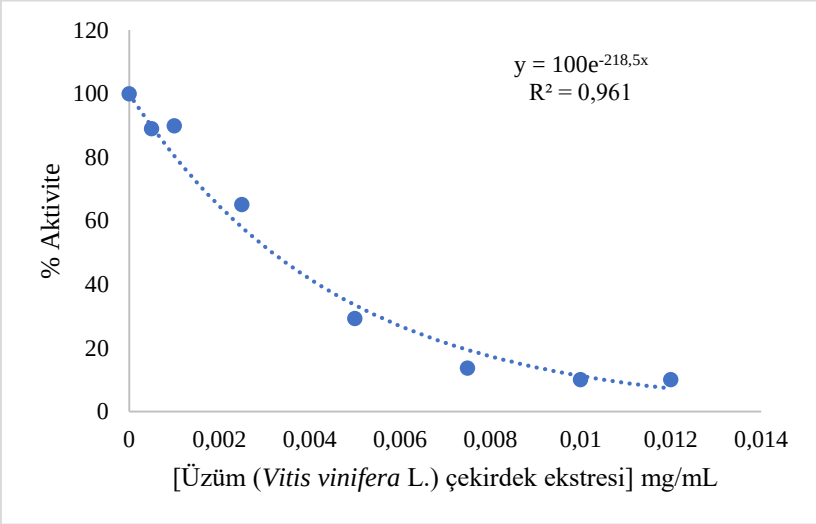
Üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdeği ve Ceviz (*Juglans regia* L.) septumu kurutulup toz haline getirildi. 5g incir çekirdeği tozu tartılarak üzerine 50 mL methanol ilave edilerek, oda sıcaklığında çalkalayıcı inkübatör kullanılarak bir gece inkübasyona bırakıldı. Daha sonra Whaltman 1 süzgeç kağıdından süzülerek elde edilen fraksiyon, evaporatör (Hei Polphl/Heilbad-hei-vap evaporator) yardımıyla tamamen uçuruldu. Evaporasyonun ardından geri kalan ekstraktlar 1 mg/mL konsantrasyonda olacak şekilde saf suyla seyreltildi (Velioğlu, 2007). Ekstraktlar analiz yapıncaya kadar +4°C'de muhafaza edildi.

Glutatyon S Tarnsferaz Enziminin Saflaştırılması ve İnhibisyon Çalışmaları

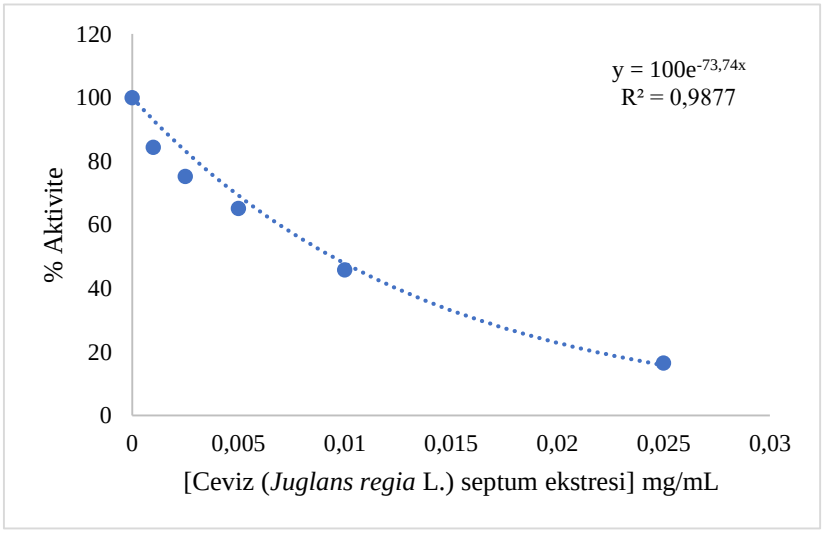
Bu çalışmada GST enzimi Shabut (*Barbus grypus*) balığı karaciğer dokusundan önceden belirtilen şekilde (Çiftçi, 2021) glutatyon agaroz afinite kromatografisi ile saflaştırıldı (Akkemik ve ark., 2012; Toribio ve ark., 1996; Güvercin ve ark., 2008; Özaslan, 2014). Enzim saflığı sodyum dodesil sülfat-poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) ile kontrol edildi (Laemmli, 1970). Enzim aktivitesi Habig ve ark'nın belirtiği şekilde 340 nm'de spektrofotometrik (Evolution 201 UV-Visible Spectrophotometer, Thermo Scientific) olarak belirlendi (Habig ve ark., 1974). Protein içeriği 595 nm'de Bradford metodu ile belirlendi (Bradford, 1976). Bu yöntemde bovine serum albümin standart olarak kullanıldı. GST enzim aktivitesi üzerine ekstrelerin inhibisyon etkisini belirlemek için en az beş farklı inhibitör konsantrasyonunda enzim aktivitesi bakılarak, inhibitörsüz enzim aktivitesine göre kıyaslanıp % aktivite değerleri hesaplandı. Ardından inhibitör konsantrasyonlarına karşılık gelen % aktivite değerlerini içeren grafik çizilerek, elde edilen eğriden enzim aktivitesini yarıya düşürün inhibitör konsantrasyonları tespit edildi (Akkemik ve ark., 2012; Özaslan, 2014).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdeği ve ceviz (*Juglans regia* L.) septum ekstrelerinin Shabut (*Barbus grypus*) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerinde inhibisyon etkisi sergilediği tespit edildi (Şekil 1 ve Şekil 2). IC50 değerleri sırasıyla 3,16 ve 9,36 µg/mL olarak bulundu (Tablo 1). Üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdek ekstresi enzim üzerinde daha yüksek bir inhibisyon etkisi sergilemekle birlikte her iki ekstrenin mikro konsantrasyonda bir inhibisyon profili sergilediği belirlendi.



Şekil 1. Üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdek ekstresinin Shabut (*Barbus grypus*) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerindeki inhibisyon etkisi



Şekil 2. Ceviz (*Juglans regia* L.) septum ekstresinin Shabut (*Barbus grypus*) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerinde

Tablo 1. Ceviz (Juglans regia L.) septum ve Üzüm (Vitis vinifera L.) çekirdek ekstresinin Shabut (Barbus grypus) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerindeki inhibisyon etkisi

Ekstraktlar	**IC_{50} (µg/mL)**
Ceviz (*Juglans regia* L.) septum	9,36
Üzüm (Vitis vinifera L.) çekirdek	3,16

Yapılan bir çalışmada avokado (IC_{50}; 31,28±2,71 mg/mL), brüksel lahanası (IC_{50} 44,36±3,21 mg/mL), elma (IC_{50} 92,87±5,75 mg/mL), havuç (IC_{50} 75,50 ±3,59 mg/mL), ıspanak (IC_{50} 24,93 ± 2,86 mg/mL), kara lahana (IC_{50} 35,72 ± 5,78 mg/mL), kereviz (Sapı ve yaprağı)(IC_{50} 67,96 ± 12,94 mg/mL), kivi (IC_{50} 64,31 ± 2,69 mg/mL), limon (Kabuk)(IC_{50} 29,32 ± 2,98 mg/mL), pazı (IC_{50} 17,01 ± 1,16 mg/mL), pırasa (IC_{50} 76,35 ± 5,96 mg/mL) ve siyah turp (IC_{50} 68,57 ± 2,86 mg/mL) ekstrelerinin GST enzim aktivitesi üzerinde inhibisyon etkisi tespit edilmiştir (Altunok C., 2021). Ayrıca deniz yosunu (*Sargassum* sp.) ekstresinin (Patra ve ark., 2007), kengerin (*Gundelia tournefortii* L.) (IC_{50} 97,51 µg/mL) (Çoruh ve ark., 2007) ve Seylan Kaşusu adlı bir tür palmiye (IC_{50} 115,05 µg/mL) (Hamsar ve ark, 2011) ekstresinin de GST enzim aktivitesi üzerinde inhibisyon etkisi araştırılmıştır. Belirtilen çalışmalar bizim çalışmamız ile kıyaslandığında GST enzim aktivitesi üzerinde Üzüm (*Vitis vinifera* L.) çekirdek ve Ceviz (*Juglans regia* L.) septum ekstrelerinin inhibisyon etkisinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun başlıca sebebi her iki bitki örneğinin sahip olduğu fenolik bileşik içeriği ve çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Her iki ekstrenin Shabut (*Barbus Grypus*) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerinde µg seviyesinde bir inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenirken, ekstrelerin birbirine yakın bir inhibisyon profili sergilediği tespit edildi. İlk kez bu çalışma ile Shabut (*Barbus grypus*) balığı karaciğer GST enzim aktivitesi üzerindeki etkileri incelenen ekstrelerin, etkileri ve konsantrasyon aralığı dikkate alınarak, farklı organizmalardaki in vitro ve in vivo klinik öncesi çalışmaların tamamlanması gerekmektedir. Ayrıca yaptığımız çalışmanın sonuçlarının klinik çalışmalarla desteklenip, kanser tedavisinde alternatif destekleyici ürün olarak kullanım potansiyelinin araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Akkemik E., Taser P., Bayindir A., Budak H., Ciftci M., 2012. Purification and characterization of glutathione S-transferase from turkey liver and inhibition effects of some metal ions on enzyme activity, Environmental Toxicology and Pharmacology, 34(3), 888-894.

Altunok C., 2021. Glutatyon-S-Transferaz'ın Bazı Bitki Ekstreleri Tarafından İnhibisyonu, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, s 60.

Armstrong, R.N., 1987. Enzyme-catalyzed detoxification reactions, mechanisms and stereochemistry, CRC Critical Reviews in Biochemistry, 22, 39-88.

Armstrong, R.N., 1987. Enzyme-catalyzed detoxification reactions, mechanisms and stereochemistry, CRC Critical Reviews in Biochemistry, 22, 39-88.

Bradford, M.M., 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding, Analytical Biochemistry, 72, 248-254.

Çiftci B, 2021, Shabut (Barbus Grypus) Balığının Karaciğer Dokusundan Glutatyon S Transferaz Enziminin Saflaştırılması Ve Bazı Metal İyonlarının İnhibisyon Etkisinin İn Vitro Şartlarda Araştırılması, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Siirt

Çoruh, N. Sagdıçoglu Celep A.G., Özgökçe, F. İşcan, M. 2007. Antioxidant capacities of Gundelia tournefortii L. extracts and inhibition on glutathione-S-transferase activity, Food Chemistry, 100(3), 1249-1253.

Gazioğlu Şensoy, R.İ, Baş, E.Ö, Sönmez Yıldız D, Yılmaz Y., Sadak A, 2019, Saklı Hazine "Üzüm Çekirdeği" International Agricultural, Congress of Muş Plain

Ghiravani Z., Hassanzadeh-Taheri M, Hassanzadeh-Taheri M, Hosseini M., 2020. Internal Septum of Walnut Kernel: a Neglected Functional Food, Research Journal of Pharmacognosy (RJP) 7(2), 81-92.

Güvercin, S., Erat, M., Şakiroğlu, H., 2008. Determination of Some Kinetic and Characteristic Properties of Glutathione S Transferase from Bovine Erythrocytes, Protein & Peptide Letters, 15 (1), 6-12.

Habig, W.H., Pabst, M.J., Jakoby, W.B., 1974. Glutathione S Transferases. The First Enzymatic Step in Mercapturic Acid Formation, Jourmnal of Biological Chemistry, 249 (22), 7130-9.

Hamsar, M.N. Ismail, S. Mordi, M.N. Ramanathan, S. Mansor, S.M. 2011, Antioxidant activity and the effect of different parts of areca catechu extracts on Glutathione-S-Transferase activity in vitro, Free Radicals and Antioxidants,1, (1), 28-33.

Hayes, J.D., Flanagan, J.U., Jowsey, I.R., 2005. Glutathione transferases, Annual Review of Pharmacology and Toxicology, 45, 51-88.

Hayes, J.D., Pulford, D.J., 1995, The glutathione S-transferase supergene family: regulation of GST and the contribution of the isoenzymes to cancer chemoprotection and drug resistance, Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology, 30, 445-520.

Laemmli, U., 1970. Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4., Nature, 227, 680–685.

Landi, S., 2000, Mammalian class theta GST and differential susceptibility to corcinogens: a review, Mutation Research, 463, 247-283.

Mannervik, B., Alin, P., Guthenberg, C., Jensson, H., Tahir, M.K., Warholm, M., J.rnvall, H., 1985; Identification of three classes of cytosolic glutathione transferase common to several mammalian species: correlation between structural data and enzymatic properties, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 82, 7202-7206.

Mannervik, B., Danielson, U.H., 1988. Glutathione transferases-structure and catalytic activity, CRC Critical Reviews in Biochemistry, 23, 283-337.

Özaslan, M.S., 2014. Glutatyon S-Transferaz Enziminin Van Gölü Balığı (Chalcalburnus tarichi pallas) Karaciğerinden Saflaştırılması, Karakterizasyonu ve Bazı Metal İyonlarının Enzim Aktivitesi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 89.

Patra, J.K , Rath S.K , Jena, K , Rathod V.K, , Thatoi H, 2008. Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activity of Seaweed (Sargassum sp.) Extract: A Study on Inhibition of Glutathione-S-Transferase Activity, Turk J Biol 32 119-125.

Toribio, F., Martínez-Lara, E., Pascual, P., López-Barea, J., 1996. Methods for Purification of Glutathione Peroxidase and Related Enzymes, Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications, 684 (1–2), 77-97.

Tozkoparan B., Aytaç S.P., 2007., Kanser Kemoterapisinde Terapötik Hedef Olarak Glutatyon S-Transferazlar, Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dergisi, 27 (2) / ss. 139-164.

Velioğlu, S. 2007. Farklı Çay Ekstraktlarının Antioksidan, Antibakteriyal Etkileri ve Fenolik Madde Dağılımının HPLC ile Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara, Ankara Üniversitesi.

Vural, N., 2005. Toksikoloji, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 73, 71-81, ISBN: 975-482-289-1.

Wu, B., Dong, D., 2012. Human Cytosolic Glutathione Transferases: Structure, Function And Drug Discovery, Trends in Pharmacological Sciences, 33, 656-668.

TİYOREDOKSİN REDÜKTAZ ENZİM AKTİVİTESİ ÜZERİNE BAZI BİTİSEL YAĞLARININ *İN VITRO* ETKISININ INCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE *IN VITRO* EFFECT OF SOME PLANT OILS ON THIOREDOXIN REDUCTASE ENZYME ACTIVITY

Yasemin CAMADAN
Artvin Çoruh Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Eczane Hizmetleri Bölümü, yaseminc@artvin.edu.tr ORCID No:0000-0002-9000-7761

ÖZET

Tiyoredoksin redüktaz enzimi (TrxR, EC 1.6.4.5), tioredoksinin (Trx) NADPH substratına bağlı olarak indirgenmesini katalizleyen bir flavoenzimdir. Trx sistemleri TrxR ve NADPH'ten oluşur ve pekçok canlı türünde bulunur. Hücre içi redoks homeostazının korunması, büyümenin kolaylastırılması, apoptoz gibi bazı hücre içi olaylarda ve daha birçok önemli fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyon ile iliskisi olduğu düşünülür. Aynı zamanda bu sistem kanser, romatoid artrit ve diyabet gibi çeşitli hastalıklar ile bağlantılı olduğundan, hastalıkların tedavisi için bir ilaç hedefidir. Bitkilerde elde edilen doğal ürünler sağlığa yararlı özelliklerinden dolayı son zamalarda araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bitki yağları ve ekstreleri binlerce yıldır parfümeride, ham ve işlenmiş gıdaların korunmasında, içeceklerin tatlandırılmasında, antimikrobiyal ve doğal tedaviler gibi çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Çalışmamızda 3 farklı bitkisel yağın black cumin oil, tea tree oil and coconut oil'in TrxR enzimi üzerine etkisini inceledik. Bitkisel yağların etanollu ekstraklarını hazırlandı. Ekstrakların enzim aktivitesi üzerine etkisini ölçmek amacıyla substrat konsantrasyonunu sabit tutularak 5 farklı inhibitor konsantrasyonunda aktivite tayini yapıldı. İnhibitör içermeyen küvet kontrol olarak kullanıldı. İnhibisyon gösterenler için % Aktivite-[İnhibitör] grafikleri çizildi ve IC_{50} değerleri hesaplandı. Çalışılan örnekler içinde çay ağacı yağı enzim üzerinde inhibisyon etkisi gösterdiği bulundu. TrxR enziminin inhibe edilmesi özellikle kanser hastalarında yeni tedavilere yol açabileceğinden insan sağlığı için doğal bir inhibisyon kaynağı olma potansiyeli olabileceğini söyleyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Tiyoredoksin redüktaz, inhibisyon, bitkisel yağlar

ABSTRACT
Thioredoxin reductase enzyme (Trx, C 1.6.4.5) is a flavoenzyme which is catalyzes the reduction of thioredoxin (Trx) depending on the NADPH substrate. Trx systems consist of TrxR and NADPH and are found in many living species. It is thought to be associated with some intracellular events such as maintenance of intracellular redox homeostasis, facilitation of growth, apoptosis, and many other important physiological and biochemical functions. It is also a drug target for the treatment of diseases in this system has been linked to various diseases such as cancer, rheumatoid arthritis, and diabetes. Natural products obtained from plants have recently attracted the attention of researchers due to their beneficial properties. Plant oils and extracts have been used for thousands of years various purposes such as such as in perfumery, preserving raw and processed foods, flavoring beverages, antimicrobial and natural treatments. In our study, we examined the effects of 3 different vegetable oils, black cumin oil, tea tree oil and coconut oil on TrxR enzyme. Ethanol extracts of plant oils were prepared. In order to measure the effect of the extracts on the enzyme activity, the activity was determined at 5 different inhibitor concentrations by constant the substrate concentration. The tube not containing inhibitor was used as control its activity was considered as 100%. Activity-% [Inhibitor] plots were drawn for inhibitors to calculated IC_{50} values. To inhibit TrxR enzyme may lead to new treatments, especially in cancer patients, so we can say that it has the potential to be a natural source of inhibition for human health.
Keywords: Thioredoxin reductase, inhibition, plant oils

GİRİŞ

Tioredoksin redüktaz (TrxR, EC 1.6.4.5), tioredoksin (Trx) ve diğer birçok fizyolojik olarak önemli substratın NADPH'ye bağlı indirgemesini katalize eden bir flavoenzimdir (Tandoğan, 2011). Hemen hemen tüm canlı hücrelerde bulunan tiyoredoksin sistemi tiyoredoksin (Trx), nikotinamid adenine dinükleotit fosfat (NADPH) ve tiyoredoksin redüktaz dan (TrxR) oluşur (Acar ve diğ., 2018). Memeli TrxR, piridin nükleotid-disülfid oksidoredüktaz ailesine aittir, yükseltgenmiş Trx'ı indirgeyebilen tek enzimdir (Lu ve diğ. 2009). Tirodiksin sistemi antioksidan metabolizmasında, enzimatik aktivitelerin düzenlenmesinde, oksitlendirilmiş proteinlerin onarılması, hücresel transkripsiyon, büyüme ve apoptoz olaylarında rol oynar (Arias ve diğ., 2012).

Memelilerde sitolozik TrxR1, mitokondrial TrxR2 ve testisit-TGR (Trx GSH-tiyoredoksin/glutatyon redüktaz) olmak üzere üç farklı izomer bulunmaktadır (Holmgren ve diğ., 2005). Tiyoredoksin redüktaz enzimi katalitik merkezlerle etkileşim halinde olan -N ve -C uçları bulunan homodimerik flavoproteinlerdir. C ucu redoks merkezidir ve bir tane selenosistein (Sec) kalıntısı içerir ve tiyoredoksin redüktazların işlevi için çok önemli olan korunmuş bir Gly-Cys-Sec-Gly dizilimi içerir. Tioredoksinlerin yanı sıra tiyoredoksin redüktazlar, lipoik asit, NK-lizin, askorbat ve ubikinon gibi diğer substratları da indirger (Jakupoğlu ve diğ., 2005).

Kanserin gelişmesi için altı temel değişiklik vardır. Bunlar; büyüme sinyallerinde kendi kendine yeterlilik, büyümeyii önceyici sinyallere karşı duyarsızlık, porglanmış hücre ölümü (apoptoz), sınırsız replikasyon potansiyeli, katı tümörler için hem anjiyogenez hemde doku invazyonu devamlılığıdır (Hanahan ve Weinberg, 2000). Trx sistemi antioksidan savunmada, kanserojen oksidanların uzaklaştırılması veya oksitlenmiş proteinlerin onarımı yoluyla kanserin önlenmesinde rol oynar. Kanser hücrelerinde aşırı eksprese edilen, mutajenik ve dengesiz deoksinükleitlere yol açan ribonükleotit redüktaz için bir elektron donörü olan Trx sistemi, genetik yeniden düzenlemeler ile malign fenotipin gelişimini hızlandırabilir. Buda büyüme kontrolünün tamamen kaybına ve tedaviye dirence neden olabilir (Arner ve Holmgren, 2006). İnsan hepatoselüler karsinom hücrelerinde TrxR1 aktivitesinin azalması, hücre büyümesini inhibe ettiğinden TrxR1 kanser tedavisi için potansiyel bir hedef olduğu belirtilir (Yoo ve diğ., 2006).

Bitkilerden elde edilen doğal ürünler, günümüzde büyük bir ilgi görmektedir. Bu amaçla bitkilerin yaprak, çiçek, tohum, tomurcuk ve kök gibi yapılarından ekstrakte edilen uçucu yağlar kullanılmaktadır. Uçucu yağlar sahip oldukları fenolikler, alkaloidler, flavonoidler, glikozitler ve flavonoidler gibi bileşikler nedeniyle antibakteriyel, antiviral, antifungal, böcek öldürücü, antiinflamatuar ve antimikrobiyal özellikleri sahiptirler. Bu özellikleri nedeniyle de kullanımları artmaktadır (Yasin ve diğ.,2021).

Bizde bu amaçla kanser metabolizmasında önemli bir yer tutan sıçan TxrR enzimi üzerine çay ağacı yağı, çörek otu yağı ve hindistan ceviz yağının etkisini araştırdık.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Kimyasallar

Etanol, 5,5'-dithio-bis(2-nitrobenzoik asit) (DTNB), nikotinamid adenin dinükleotit fosfat (NADPH) ve diğer reaktifler Sigma-Aldrich'ten (Milan, İtalya), sıçan karaciğerinden tioredoksin redüktaz rekombinantı da Sigma-Aldrich'ten (Milan, İtalya) satın alındı. Çalışmada kullanılan çay ağaçı yağı, çörek otu yağı ve Hindistan cevizi yağı Türkiye pazarından temin edilmiştir.

Yağ örneklerinin hazırlanması

Çay ağacı yağı, Hindistan cevizi yağı ve çörek otu yağları 1 mg/mL konsantrasyonda olacak şekilde etanol ile seyreltildi. Ekstraktlar analiz yapıncaya kadar +4°C'de muhafaza edildi.

Tiyoredoksin redüktaz için katatilik aktvivitesi

Tiyoredoksi redüktaz enziminin aktivitesini belirlemek amacıyla DTNB metodu kullanıldı (Holmgren 1977). Bu metotda tiyoredüksiyon redüktaz enzimi NADPH bağlı bir reaksiyon ile DTNB deki disülfit bağlarınının indirgenmesini katalizler. 1.0 mL lik reaksiyon karışımı hazırlanır ve son konsantrasyonları 20 mM potasyum fosfat, 2 mM etilen diamin tetra asetik asit, 0.02 mM β-nikotinamid adenine dinükleotid posfatın indirgenmiş formu, 0.02% (a/h) sığır serum albumin, 0.1% etanol, 0.5 mM 5,5'-di tiyo-bis(2- nitrobenzoik asit) DTNB ve 0.15 unite tiyoredoksin redüktaz olacak şekilde kimyasallar ilave edildi. Enzimin aktivitesi spektrofotometrik olarak 412 nm de 3 dakika ölçüldü.

İnhibisyon çalışması

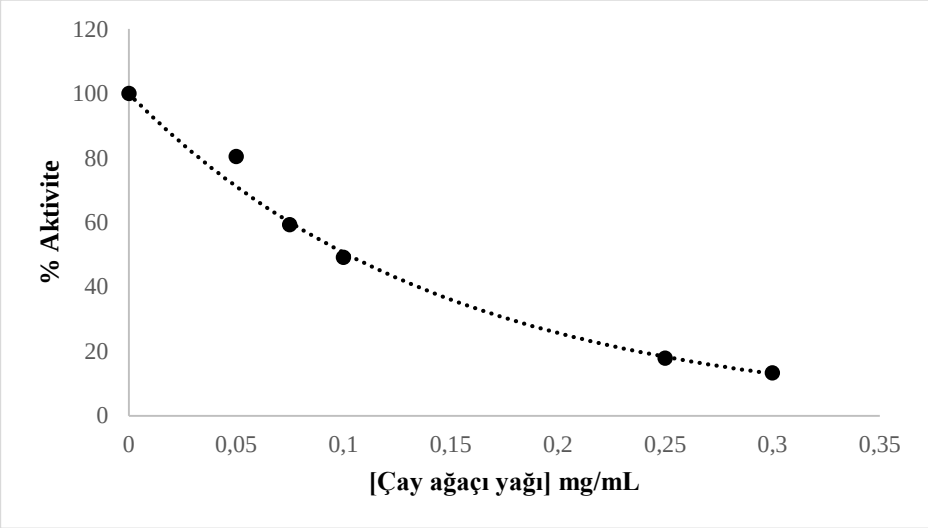
Kullanılacak bitki yağlarının enzim üzerine inhibisyon etkisini incelemek amacıyla enzimi inhibe eden inhibitor konsantrasyonun yüzde ellisini olan IC_{50} değerini hesaplandı. Enzim aktivitesi sabit substrat konsantrasyonunda farklı inhibitor konsantrasyonunda ölçüldü. İnhibitör olmayan tüpe kontrol tüpü denildi ve aktivitesi 100% olarak kabul edildi. Her ölçüm 3 kez kontrol edildi, inhibisyon gösteren örnekler için Aktivite-% [İnhibitör] grafiği çizildi.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yaptığımız çalışmada bazı bitki yağlarının TrxR enzimi üzerine etkisini araştırmak amacıyla inhibisyon çalışması yapıldı ve inhibisyon gösterenler yağlar için IC_{50} değerleri hesaplandı. Enzimini aktivitesi DTNB metodu ile belirlendi. Çalışmanın sonucunda sadece çay ağacı yağının inhibe gösterdiği, hindistan ceviz yağının ise aktiviteyi artırdığı, çörek otu yağının ise enzim üzerine etkisi bulunmadığı bulundu. Çay ağacı yağının IC_{50} değeri 0,1029 mg/mL olarak hesaplandı (Tablo 1). Çay ağacı yağı numunesinin enzim üzerinde mili konsantrasyonda bir inhibisyon profili sergilediği belirlendi.

Tablo 1. Çay ağacı yağı, çörek otu yağı ve hindistan cevizi yağı ekstrelerinin sıçan karaciğer TrxR enzim aktivitesi üzerindeki inhibisyon etkisi

	IC_{50} (mM)	R^2
Çay ağaçı yağı	0.1029	0.995
Çörek otu yağı	-	-
Hindistan cevizi yağı	-	-



Şekil 1. Çay ağacı yağı ekstresinin sıçan karaciğer TrxR enzim aktivitesi üzerindeki inhibisyon etkisi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde en yaygın hastalıklardan biri de kanser ve kanser türleridir. Kanser tedavisinde kullanılan ilaçların maliyetinin yüksek ve yan etkilerinin fazla olması bilim insanlarının sentetik olmayan doğal yeni potansiyel ilaç adayları üzerinde çalışmalara yönlendirmektedir. Son zamanlarda bitki ve çekirdek yağı kaynaklarına ilgi artmaktadır ve bu yağların endüstriyel ve farmasötik açıdan önemli kaynaklar olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda farklı bitkisel yağlar kullanarak kanser çalışmalarında önemli bir rolü olan TrxR enzimi üzerine etkisini inceledik. Çay ağacı yağının enzim üzerinde inhibisyon etkisi olduğunu bulduk. Bu da ilerde yapılacak daha detaylı çalışmalar için bir inhibitör adayı olarak katkı sağlayabileceğini söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

Acar E., Hasbal G., Özsoy N., 2018, Purification and partial characterization of thioredoxin reductase from the hepatopancreas of the mollusc Mytilus galloprovincialis Lam, İstanbul J Pharm., 48 (1), 12-17.

Arias G. D., Regner L. E., Iglesias A.A., Guerrero A.S., Entamoeba histolytica thioredoxin reductase: Molecular and functional characterization of its atypical properties, Biochimica et Biophysica Acta 1820 (2012) 1859–1866 .

Arner S.J.E., Arne Holmgren A., The thioredoxin system in cancer, 2006, Seminars in Cancer Biology 16, 420–426.

Douglas Hanahan D., Robert A. Weinberg A.R.,2000, The Hallmarks of Cancer, Cell, Vol. 100, 57–70,

Holmgren A., 1977, Purification of Thioredoxin Reductase From Calf Liver and Thymus ad Studies of Its Function İn Disulfide Reduction, The Journal Of Biological Chemistry, 252(13) 4600-4606.

Holmgren A., Johansson C., Berndt C., Lonn M.E., Hudemann C.,Lillig H.C., 2005, Thiol redox control via thioredoxin and glutaredoxin systems, Biochemical Society Transactions, 33 (6).

Jakupoglu C., Gerhard K. H. Przemeck H.K.G, Schneider M., Moreno G.S., Mayr N., Hatzopoulos K.A., Angelis H.M., Wurst W., Bornkamm W.G., Brielmeier M., Conrad M.,2005, Cytoplasmic Thioredoxin Reductase Is Essential for Embryogenesis but Dispensable for Cardiac Development ,Molecular And Cellular Bıology,1980–1988.

Lu J., Zhong L., Lo¨nn E.M., Burk F.R., Hill E.K., Arne Holmgren A., 2009, Penultimate selenocysteine residue replaced by cysteine in thioredoxin reductase from selenium-deficient rat liver, The FASEB Journal, Research Communication, 0892-6638/09/0023-2394

Tandogan B., Ulusu N.N., 2011, Thioredoxin reductase, Hacettepe J. Biol. & Chem., 39 (1), 87–92 .

Yasin M., Younis A., Ramzan F., Javed T., Shabbir R., Noushahi A.H., Skalicky M., Ondrisik P., Brestic M., Hassan S., Sabagh A., 2021, Extraction of essential oil from river tea tree (Melaleuca bracteata F. Muell.): antioxidant and antimicrobial properties, Sustainability, 13, 4827.

Yoo H.M., Xue-Ming Xu M.H., Bradley A. Carlson A.B., Vadim N. Gladyshev N.V., Dolph L. Hatfield L.D., 2006, Thioredoxin reductase 1 deficiency reverses tumor phenotype and tumorigenicity of lung carcinoma cells, The Journal Of Bıologıcal Chemistry, 281(19), 13005–13008.

SİİRT İLİNİN TİLLO İLÇESİNDE (TÜRKİYE) HALK TARFINDAN ÜST SOLUNUM YOLU HASTALIKLARI İÇİN KULLANILAN BİTKİLER

PLANTS USED BY THE PEOPLE FOR UPPER RESPIRATORY DISEASES IN TILLO DISTRICT OF SIIRT PROVINCE (TURKEY)

Merve YILMAZ
Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, merveyilmz.56@gmail.com

Mehmet FİDAN
Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, mfidan7384@hotmail.com

ÖZET

Üst solunum yolu enfeksiyonları küresel ölçekte çok sık rastlanılan bir hastalıktır. Antibiyotik ve analjejik ilaçların yüksek oranda suistimal edildiği birçok raporda ifade edilen hastalıklardan bir tanesidir. Etnobotanik halk tarafından farklı amaçlar (gıda, tedavi, boya, el sanatları, alet edevat vb.) için kullanılan bitkilerin araştırıldığı bir bilim dalıdır. Bu kapsamda küresel ölçekte ilaç suistimaline açık olan bir hastalığın yan etkisi olmayan veya çok az olan bitkiler ile tedavisinde kullanılan örneklerin tespitinin yapılması önem arz etmektedir. Bu kapsamda Siirt ilinin Tillo ilçesi (Türkiye) ve çevresinde arazi ve anket çalışmaları gerçekleştirdik. Tillo ilçesi bölgenin kültürel yapısı bakımından önemli bir merkez olması nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir. Eski adı Tillo olan yeni ismi ile Aydınlar İlçesi 3647 sayılı kanunla 18 Mayıs 1990 tarihinde ilçe olmuştur. Tillo Süryanice "Yüksek Ruhlar" anlamına gelmektedir. Bu isim İlçe'de ilimin önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Tillo'da İsmail Fakirullah ve İbrahim Hakkı gibi ilim adamlarının hayatlarının belli bir bölümünü geçirmiş olmaları bu bölgeyi kültür açısından önemli kılmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda toplam 24 farklı bitkinin üst solunum yolu enfeksiyonlarında kullanımının olduğunu tespit ettik. Bu bitkiler doğal ortamlarından bilgiyi veren kişiler ile beraber herbaryum tekniklerine uygun olarak toplanmıştır.

Örnekler uygun yöntemler ile preslenip kurutulduktan sonra Türkiye Florası'na göre teşhisleri yapılmış bilimsel isimleri ile beraber Türkçe ve yöresel isimleri de kayıt altına alınmıştır. Bitkilerin toplandığı lokaliteler, toplanma tarihleri, habitatları, kullanılan kısımları, kullanım şekilleri, dekoksiyonların hazırlanması ve bilgiyi veren vatandaşların isimleri, cinsiyet, eğitim ve yaşları kendi rızaları doğrultusunda kayıt altına alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Flora, Etnobotanik, Tillo, Siirt, Türkiye

ABSTRACT

Upper respiratory tract infections (URTIs) are a very common disease on a global scale. It has been in many reports that antibiotic and analgesic drugs are misused at a high rate with URTIs. Ethnobotany is a branch of science which investigate plants used by the people for different purposes (food, treatment, paint, handicrafts, tools, etc.) It is important to determine the samples used in the treatment of a disease that is open to misuse on a global scale, with plants that have no or very few side effects. In this context, we conducted field and survey studies in and around the Tillo district of Siirt province (Turkey). Tillo district was chosen as the study area because it is an important center in terms of the cultural structure of the region. Aydınlar district, with its old name Tillo, became a district on May 18, 1990 with the law numbered 3647. Tillo means "High Spirits" in Syriac. This name shows that science has an important place in the district. The fact that scholars such as İsmail Fakirullah and İbrahim Hakkı spent a certain part of their lives in Tillo makes this region important in terms of culture. As a result of the study, we determined that a total of 24 different plants are used in upper respiratory tract infections. These plants were collected in accordance with herbarium techniques, together with the people who gave the information from their natural environment. After the samples were pressed and dried with appropriate methods, their diagnosis was performed according to the Flora of Turkey, and their Turkish and local names were recorded along with their scientific names. The localities where the plants were collected, the dates of collection, their habitats, the parts used, the ways of use, the preparation of the decoctions and the names, gender, education and age of the citizens who gave the information were recorded in line with their consent.

Keywords: Flora, Ethnobotany, Tillo, Siirt, Turkey

GİRİŞ

Bitkiler, çok eski tarihlerden beri insanlar tarafından değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Irak'ın Kuzey'inde yer alan Şanidar Mağarası'nda 1957-1961 yılları arasında yapılmış çalışma sonucunda, Neandertal insan kalıntılarıyla beraber aynı mezarda bulunan bitki örnekleri, bitki-insan ilişkisinin başlangıcına ait ilk veri olarak kabul edilmektedir. 60 bin yıllık tarihe sahip olan bu mezarda, civanperçemi, kanarya otu, mor sümbül, gül hatmi, peygamber çiçeği ve efedra gibi bitkilerin kalıntılarına rastlanılmıştır. Ölen bireylerin tekrar yaşama döndüğüne inanılan bu dönemde ölen kişinin dirildiğinde kullanabilmesi için mezara konulduğu tahmin edilen bu bitkilerin, yenilenler ve şifalı olanlar diye ayrılmaya başlandığının da bir göstergesi olabileceği düşünülmektedir. Çünkü bu bitki türleri günümüzde de özellikle tıbbi ve aromatik bitki olarak, önemini korumaya devam etmektedir (Lewin, 2000; Heinrich vd., 2004; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011; Fidan ve Karaismailoğlu, 2020).

Asırlardan beri süregelen bitki-insan arasındaki ilişki neticesinde, günümüzde tüm dünyada Kabul gören ve önemli araştırmaların yapıldığı etnobotanik bilim dalı ortaya çıkmıştır (Koçyiğit, 2005).

Etnobotanik deneyimleriyle kazanılan bilgiler, deneme yanılma yoluyla elde edilmiş, uzun ve zahmetli bir süreç sonucunda nesilden nesile aktarılarak günümüze kadar ulaşan çok değerli bilgileri yansıtan içerikleriyle, bitkilerin bilimsel olarak değerlendirilmelerine önemli katkılar sağlamıştır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011; Fidan ve Karaismailoğlu, 2020).
Siirt sahip olduğu tarihi dokusuyla etnobotanik açısından önemli bir merkez olarak kabul edilebilir. Ancak bu konuyla ilgili yeterli oranda çalışmanın yapılmadığı görünmektedir. Siirt ilinde 2021 yılında floristik ve etnobotanik amaçlı yapılmış iki önemli çalışma bulunmaktadır. Demir İnal, (2021) "Gökçebağ ve Çevresinin (Siirt) Etnobotanik Özellikleri'' isimli çalışmada 33 familyaya ait toplam 87 taksonun gıda, tedavi, yakacak, hayvan yemi, süs bitkisi gibi farklı amaçlarla kullanıldığını tespit etmiştir.

Pınar ve ark., (2021) "Siirt İli Florasına Genel Bir Bakış'' isimli çalışmalarında 71 takson endemik olmak üzere toplam 875 taksonun yayılış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada Siirt ilinin Tillo (Aydınlar) ilçesinde halk tarafında üst solunum yolu enfeksiyonlarında kullanılan bitkiler ve bunların kullanım şekilleri verilmiştir.

MATERYAL

Bu çalışma kapsamında Siirt iline bağlı Tillo (Aydınlar) ilçesinde okullara yönelik anket çalışmaları ve arazi çalışmaları yapılarak halk tarafından farklı amaçlar için kullanılan bitkiler belirlenmiştir. Belirlenen bitkisel materyallerden halk tarafından üst solunum yolu hastalıkları için kullanılanlar bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur.



Şekil 1. Yapılan anket çalışmalarına ait bir resim.

METOD

Çalışma alanın ve çevresinde yer alan okullarda anket çalışmaları ve yüz yüze röportajlar ile halk tarafından kullanılan bitkilere yönelik bilgiler toplanmış ve daha sonra bu bitkiler toplanarak bilimsel teşhisleri yapılmıştır.



Şekil 2. Çalışmadan bir görüntü

Örnekler uygun yöntemler ile preslenip kurutulduktan sonra Türkiye Florası'na göre teşhisleri yapılmış bilimsel isimleri ile beraber Türkçe ve yöresel isimleri de kayıt altına alınmıştır.

Bitkilerin toplandığı lokaliteler, toplanma tarihleri, habitatları, kullanılan kısımları, kullanım şekilleri, dekoksiyonların hazırlanması ve bilgiyi veren vatandaşların isimleri, cinsiyet, eğitim ve yaşları kendi rızaları doğrultusunda kayıt altına alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışma sonucunda toplam 24 farklı bitkinin üst solunum yolu enfeksiyonlarında kullanımının olduğunu tespit edilmiştir.

1.Familya: Amaryllidaceae
Bilimsel Adı: *Allium sativum* L.
Türkçe Adı: Sarımsak
Yöresel Adı: Sarımsak, Sir
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi: -
Fitocoğrafik Bölge: -
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç
Kullanılan Kısımlar: Tüm kısımlar
Kullanım Şekli: Baş ağrısına karşı sumakla kavrularak tüketilir. Soğuk algınlığında sıcak suya konularak içilir.

2. Familya: Asteraceae
Bilimsel Adı: *Achillea arabica* kotschy
Türkçe Adı: Hanzabel
Yöresel Adı: Cıvan perçemi
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi: -
Fitocoğrafik Bölge: İran-Turan Elementi
Kullanım Amacı: İlaç
Kullanılan Kısımlar: Yaprak
Kullanım Şekli: Papatya çayı iltihap ve soğuk algınlığı için içilir. Yatıştırıcı ve bronşite karşı kullanılır.

3. Familya: Asteraceae
Bilimsel Adı: *Chrysophthalmum montantum* (DC.) Boiss.
Türkçe Adı: Tutça
Yöresel Adı: Sinüzit otu
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi: -
Fitocoğrafik Bölge: İran Turan Elementi
Kullanım Amacı: İlaç
Kullanılan Kısımlar: Toprak üstü kısımları
Kullanım Şekli: Toprak üstü kısmı öğütülerek toz haline getirilir burna çekilir. Sinüzit, baş ağrısı ve burun tıkanıklığı tedavisinde kullanılır.

4. Familya: Fabaceae
Bilimsel Adı: *Glycyrrhiza glabra* L. var. *glabra*
Türkçe Adı: Meyan

Yöresel Adı: Süs, Meyan kökü
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: İlaç, Boya maddesi
Kullanılan Kısımlar: Kök
Kullanım Şekli: Öksürük kesici ve soğuk algınlığına karşı bitkinin kökü çay gibi demlenip suyu içilir.

5. Familya: Hypericaceae
Bilimsel Adı: *Hypericum triquetrifolium* Turra
Türkçe Adı: Pırpırotu
Yöresel Adı: Batuv
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç
Kullanılan Kısımlar:
Kullanım Şekli: Boğaz iltihaplanması ve diş iltihaplanmasına karşı bitkinin toprak üstü kısımları kaynatılıp, suyu ile gargara yapılır. Bu çay tok karnına içilirse diyabet, baş ağrısı ve bademciğe iyi gelir.

6. Familya: Juglandaceae
Bilimsel Adı: *Juglans regia* L.
Türkçe Adı: Ceviz
Yöresel Adı: Guz, Güz, Gevzê
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç, Boyar madde
Kullanılan Kısımlar: Meyve, Yaprak, Kabuk
Kullanım Şekli: Boğaz ve eklem ağrılarında bitkinin yaprakları ılık suda ıslatılıp, ağrıyan bölgeye sarılır. Öksürük ve ağrı kesici olarak bitkinin yaprakları kaynatılıp içilir. Bronşit tedavisinde ve nefes açıcı olarak bitkinin sürgünleri kaynatılıp içilir. Solunum yolu sorunlarına karşı ise bitkinin tohumu çiğ olarak tüketilir.

7. Familya: Lamiaceae
Bilimsel Adı: *Mentha longifolia* subsp. *typhoides* (Briq.) Harley
Türkçe Adı: Derenanesi
Endemizim Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Yöresel Adı: Punk, Pünk
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç, Baharat, Boya
Kullanılan Kısımlar: Toprak üstü kısımları
Kullanım Şekli: Gribal enfeksiyon ve soğuk algınlığı, nezle öksürüğün tedavisinde bitkinin toprak üstü kısımları kaynatılıp suyu içilir. Nefes darlığı, karın ağrısı, baş ağrısı ve bademcik iltihabı hastalıklarına karşı bitkinin yaprakları çay gibi demlenip yemeklerden sonra bir fincan içilir.

8. Familya: Lamiaceae
Bilimsel Adı: *Thymbra spicata* L. subsp *spicata*
Türkçe Adı: Zahter
Yöresel Adı: Catır, Cahter, Cotır
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:-
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç, Baharat
Kullanılan Kısımlar: Yaprak
Kullanım Şekli: Baş ağrısı, karın ağrısı, mide ağrısı, soğuk algınlığı, grip ve nezleye karşı toprak üstü kısımları çay gibi demlenip suyu içilir.

9. Familya: Lamiaceae
Bilimsel Adı: *Teucrium polium* L. subsp. *polium*
Türkçe Adı: Acıyavşan
Yöresel Adı: Brigfe, Meryem hort
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: İlaç
Kullanılan Kısımlar: Yaprak, çiçek, tohum, toprak üstü kısımlar.
Kullanım Şekli: Karın ağrısı, bağırsak hastalıkları, öksürük, grip, adet sancıları, şeker düşürücü nefes darlığı, romatizmal ağrılar, soğuk algınlığı ve göbek düşmesi denilen rahatsızlıkların tedavisinde bitkinin toprak üstü kısımları kaynatılıp suyu içilir.

10. Familya: Lamiaceae
Bilimsel Adı: *Ocimum basilicum* L.
Türkçe Adı: Fesleğen
Yöresel Adı: Rihan
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:-
Kullanım Amacı: Gıda, Aromatik bitki, İlaç
Kullanılan Kısımlar: Toprak üstü kısımları
Kullanım Şekli: Solunum yolu rahatsızlıklarında, göğüs rahatsızlığı ve boğaz enfeksiyonlarında demlenerek çayı yapılır ayrıca kaynar süte konulup içilir.

11. Familya: Lamiaceae
Bilimsel Adı: *Origanum vulgare* subsp. *gracile* (K.Koch) Ietsw.
Türkçe Adı: Kuşzemulu
Yöresel Adı: Tehnovık:
Endemizim Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi: -
Fitocoğrafik Bölge: İran-Turan Elementi
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç
Kullanılan Kısımlar: Toprak üstü kısımları
Kullanım Şekli: Soğuk algınlığına karşı demlenerek çayı içilir.

12. Familya: Lythraceae
Bilimsel Adı: *Punica granatum* L.
Türkçe Adı: Nar
Yöresel Adı: Nar, Hınar
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç, Boya maddesi, Aromatik
Kullanılan Kısımlar: Meyve, Çiçek, Meyve kabuğu
Kullanım Şekli: Öksürüğü kesmek içim nar taneleri kaynatılıp içiliyor.
Soğuk algınlığında sıkılıp suyu içilir. Mazı ile nar kabuğu kurutulup öğütülür ağız içi yaralarda, boğaz ağrılarında gargara yapılır. Ağza alınıp bekletildikten sonar geri atılır. Ağız yaralarını iyileştiriyor.

13. Familya: Malvaceae
Bilimsel Adı: *Alcea apterocarpa* (Fenzl) Boiss
Türkçe Adı: Gülfatma
Yöresel Adı: Heru
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:-
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç, boya maddesi
Kullanılan Kısımlar: Toprak üstü kısımları, Yaprak ve Çiçek
Kullanım Şekli: Çiçek ve yaprak kısmından yapılan çayı bronşit ve nezleye karşı kullanılır. Bademcik hastalıklarında çiçeği kaynatılarak içilir. Akciğerleri temizlemek için sabah aç karnına çiğ olarak tüketilir.

14. Familya: Malvaceae
Bilimsel Adı: *Malva neglecta* Wallr**.**
Türkçe Adı: Çoban çöreği
Yöresel Adı: Tolik, Tulik, Ğıbbesê, Ğıbbezê
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:-
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç
Kullanılan Kısımlar: Yaprak
Kullanım Şekli: Boğaz ve akciğerleri temizlemesi için aç karnına çiğ olarak tüketilir.

15. Familya: Moraceae
Bilimsel Adı: *Morus alba* L.
Türkçe Adı: Akdut
Yöresel Adı: Tü, Tu
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç

Kullanılan Kısımlar: Yaprak, Meyve, Alet yapımı
Kullanım Şekli: Baş ağrısı, balgam söktürücü ve karın ağrısına karşı bitkinin kuru meyveleri kaynatılıp tüketilir.

16. Familya: Papaveraceae
Bilimsel Adı: *Papaver rhoeas* L.
Türkçe Adı: Gelincik
Yöresel Adı: Ğecicok
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç ve Boya Maddesi
Kullanılan Kısımlar: Yaprak, çiçek ve tohum
Kullanım Şekli: : Solunum yolları ve mide rahatsızlığına karşı çayı yapılarak içilir.

17. Familya: Polygonaceae
Bilimsel Adı: *Rheum ribes* L.
Türkçe Adı: Işgın
Yöresel Adı: Rıbes, Rebes, Revaz
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç
Kullanılan Kısımlar: Tüm Bitki
Kullanım Şekli: Çiğ olarak tüketildiğinde nefes darlığına ve boğaz ağrısına iyi gelir.

18. Familya: Rhamnaceae
Bilimsel Adı: *Paliurus spina-christi* P.Mill.
Türkçe Adı: Karaçalı
Yöresel Adı: Ğarağış
Endemizm Durumu: Endemik Değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: İlaç
Kullanılan Kısımlar: Meyve
Kullanım Şekli: Öksürük ve bronşite karşı bitkinin tohumları çay gibi demlenip içilir.

19. Familya: Rosaceae
Bilimsel Adı: *Amygdalus communis* L.
Türkçe Adı: Badem
Yöresel Adı: Behif, İfirik
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi: -
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç
Kullanılan Kısımlar: Meyve, Tohum ve Yaprak
Kullanım Şekli: Çocuklarda boğaz ve bademcik iltihabına karşı bitkinin tohumu, şekerle ezilir ve çay kaşığı ile verilir.

20. Familya: Rosaseae
Bilimsel Adı: *Rosa canina* L.
Türkçe Adı: Kuşburnu
Yöresel Adı: Şilan, Innayp
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: İlaç
Kullanılan Kısımlar: Kök, Meyve
Kullanım Şekli: Meyvesinden yapılan çay soğuk algınlığında kullanılır.

21. Familya: Rosaceae
Bilimsel Adı: *Cerasus mahaleb var. mahaleb* (L.) Mill
Türkçe Adı: Mahlep
Yöresel Adı: Belalük, hilhilü
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:
Kullanım Amacı: İlaç, Gıda
Kullanılan Kısımlar: Meyve, tohum, dal kısmı
Kullanım Şekli: Soğuk algınlığında bitkinin meyveleri kaynatılıp, suyu içilir. Astım, bronşit, astım ve öksürük hastalıklarının tedavisinde meyvesinin çayı yapılarak içilir.

22. Familya: Anacardiaceae
Bilimsel Adı: *Pistacia khinjuk* Stocks
Türkçe Adı: Bıttım
Yöresel Adı: Kizvan, Bıttım
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi: LC
Fitocoğrafik Bölge: İran-Turan elementi
Kullanım Amacı: Gıda, ilaç, kozmetik
Kullanılan Kısımlar: Meyve, Reçine
Kullanım Şekli: Sütlü kahvesi astıma ve boğaz ağrılarına karşı kullanılır. Bıttım kokusu nefes açıcı olarak kullanılıyor, Astım hastaları tedavi için ağaçların altında oturuyor.

23. Familya: Urtiaceae
Bilimsel Adı: *Urtica dioica* L. subsp. *dioica*
Türkçe Adı: Isırgan
Yöresel Adı: Gezgezik, Gezgezuk
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge: Avrupa-Sibirya elementi
Kullanım Amacı: Gıda, İlaç
Kullanılan Kısımlar: Toprak üstü kısımları
Kullanım Şekli: Öksürük kesici olarak bitkinin toprak üstü kısımları çay gibi demlenerek suyu içilir. Soğuk algınlığı, grip, diyabet hastalığı, zayıflama ve romatizma hastalıklarına karşı bitkinin yaprakları kaynatılıp, tohumları ise çay gibi demlenip içilir.

24. Familya: Vitaceae

Bilimsel Adı: *Vitis vinifera* L.
Türkçe Adı: Asma
Yöresel Adı: Tri, Tre, Mev, Inıb
Endemizm Durumu: Endemik değil
Tehlike Kategorisi:-
Fitocoğrafik bölge:-
Kullanım Amacı: Gıda, ilaç
Kullanılan Kısımlar: Meyve, Yaprak, Dal
Kullanım Şekli: Üzüm çekirdeği bademle ezilip karıştırılır, toz haline getirilerek boğaz ağrıları için kullanılır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda halk tarafından Siirt ilinin Tillo ilçesinde (Türkiye) halk tarfından üst solunum yolu hastalıklarına karşı doğal bir tedavi yöntemi olarak kullanılan 24 adet bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu bitkilerin genel özellikleri ve kullanım şekilleri kayıt altına alınmıştır. Bu ve benzeri çalışmalar ilaç hammaddelerinin temini için önemli veriler oluşturabilir. Bu nedenle de benzer çalışmaların yapılması ileride yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması açısından son derece önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma ilk yazarın "Tillo ve Çevresinin (Siirt) Etnobotanik Özellikleri" isimli yüksek lisans çalışmasının bir kısmından üretilmiştir. Çalışmayı 2021-SİÜFEB-029 proje numarası ile destekleyen Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Lewin, R. 2000. Modern İnsanın Kökeni, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara, TÜBİTAK.

Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S. & Williamson, E. M. 2004. Fundementals of Pharmacognosy and Phytotherapy, Edinburgh, Churchill Livingstone.

Faydaoğlu, E. & Sürücüoğlu, M. S. 2011. Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11, 52-67.

Koçyiğit, M. 2005. Yalova İlinde Etnobotanik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Fidan ve Karaismailoğlu 2020. Kenevir (Bölüm adı: Kenevirin Tarihçesi ve Sistematiği) Palme Yayınevi, Editör: Onay, A., Yıldırım, H., Ekinci, R., Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 13, ISBN:978-1-53617-265-2, Türkçe (Bilimsel Kitap), (Yayın No: 6358640)

Demir İnal, T. 2021. Gökçebağ ve Çevresinin (Siirt) Etnobotanik Özellikleri. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 2016 sayfa.

PETALOID MONOCOTYLEDONOUS FLORA OF MARDIN PROVINCE (TURKEY) MARDIN İLI PETALOID MONOKOTILEDON FLORASI (TÜRKIYE)

Süleyman Mesut PINAR
Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Science, Department of Biology,
mesutpinar@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1774-7704

Mehmet Fidan
Siirt University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology,
mfidan7384@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0255-9727

Hüseyin Eroğlu
Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Science, Department of Biology,
huseyineroglu_41@hotmail.com, (Corresponding auhtor) ORCID Id: 0000-0001-9171-5607

ABSTRACT
The purpose of this study is to determine the petaloid monocotyledonous flora of Mardin Province. Mardin province is located in the Southeastern Anatolia Region of Turkey. The field trips covers the four seasons of 2018-2019. 89 petaloid monocotyledonous taxa belonging to 9 families in total were determined in Mardin. Among them, 21 taxa are endemic to Turkey. This study gives the name of the taxa, photos, and threat categories (according to IUCN). This research is part of the Project to Determine Biodiversity of Mardin Province.
Keywords: Endemic, Flora, IUCN, Mardin, Petaloid monocotyledonous, Turkey.

INTRODUCTION

Turkey has a rich flora and various vegetation types due to its geographical location, geological structure, having different topographic and soil structures, the emergence of different climate types within its borders, and being located at the intersection of three different phytogeographic regions (Mediterranean, Iran-Turanian and Euro-Siberian) (Özhatay *et al*. 2013).

Mardin province is located in the Southeastern Anatolia Region of Turkey (Figure 2). It is located in the Irano-Turanian phytogeographic region. Most of the province is within the Mardin-Midyat plateau extending in the east-west direction with a height of 1200-1300 meters and a width of approximately 9000 km^2 (Sevindi & Taşdemir 2011). According to Davis' grid system, some part of Mardin province is located in C8 square (Davis 1971).

Petaloid monocots or lilioid monocots include plant taxa in the 5 monocotyledon orders (Petrosaviales, Dioscoreales, Pandanales, Liliales, Asparagales). Petaloid monocots get their name due to they have conspicuous tepals like petals (Zomlefer *et al.* 2001). Around 1000 petaloid monocotyledonous taxa are distributed in Turkey (Demir & Eker 2015).

The basis of our study is the field and literature studies conducted in 2018-2019 within the scope of the Mardin Province Biological Diversity and Inventory Identification Project. As a result of this study, a total of 833 plant taxa were determined at the species and subspecies level in Mardin province. After this study, a new locally endemic petaloid monocotyledon species was published from Mardin province. With the newly added taxon; a total of 89 petaloid monocotyledonous taxa were identified belonging to 9 families. 21 of these taxa were endemic, 3 of which were locally endemic. In this study, the names, photographs and threat categories of the detected petaloid monocotyledon taxa are presented.

MATERIALS AND METHODS

Within the Biological Diversity and Inventory Identification Project, field studies carried out to determine vascular plant species of the Mardin Province were conducted in 2018 and 2019, covering 4 seasons (spring, summer, autumn and late winter). Except for field studies, the literature has been followed until 2021, and newly published species from Mardin have also been added to the list.

Specimens photographed (Figure 1) and collected from field and were brought to the Herbarium of Van Yuzuncu Yil University Science Faculty (VANF) and diagnosed using Flora of Turkey and the East Aegean Islands and relevant literature (Davis *et al.* 1965-1988; Güner *et al.* 2000; Yıldırımlı 2008; Menemen 2012; Doğan *et al.* 2011; Erol *et al.* 2015; Vural & Şapçı 2012; Fırat 2017; Dönmez & Aydın 2018; Hoşgören & Ertekin 2018; Balos *et al.* 2021). Data from http://www.tehditaltindabitkiler.org.tr were used to determine the IUCN hazard categories of endemic and rare plants.

All plant species fixed were classified and identified according to the family name, species-subspecies-variety, endemism.

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 833 vascular plant taxa have been identified during the literature and field studies, including, of which 65 are endemic to Turkey. 89 monocotyl petaloid taxa belongs to 9 families were identified in the study area and 21 of them are endemic. These taxa are given in table 1. Among the petaloid monocotyledon taxa in Mardin province, the threatened categories of 14 taxa were evaluated. 3 of these taxa were LC "least concern", 6 of them VU "vulnerable", 1 of

them NT "near threatened", 3 of them CD "conservation dependent", 1 of them DD "data deficient" were included in the categories.

Table 1. Petaloid monocotyledon taxa of Mardin Province

FAMILY NAME	SPECIES NAME	SUBSPECIES NAME	VARIETY NAME	IUCN CATEGORY	ENDEMISM
Amaryllidaceae	*Allium atroviolaceum*				
Amaryllidaceae	*Allium vineale*				
Amaryllidaceae	*Allium turcicum*				END.
Amaryllidaceae	*Allium sivasicum*			LC	END.
Amaryllidaceae	*Allium myrianthum*				
Amaryllidaceae	*Allium schergianum*				
Amaryllidaceae	*Allium pustulosum*				
Amaryllidaceae	*Allium chrysantherum*				
Amaryllidaceae	*Allium paniculatum*	*paniculatum*			
Amaryllidaceae	*Allium wendelboanum*			VU	END.
Amaryllidaceae	*Allium armerioides*			DD	END.
Amaryllidaceae	*Allium mardinense*				END.
Amaryllidaceae	*Allium scorodoprasum*	*rotundum*			
Amaryllidaceae	*Allium armenum*			LC	END.
Amaryllidaceae	*Allium pallens*	*pallens*			
Amaryllidaceae	*Allium flavum*	*tauricum*	*tauricum*		
Amaryllidaceae	*Allium variegatum*			VU	END.
Amaryllidaceae	*Allium dictyoprasum*				
Amaryllidaceae	*Allium nigrum*				
Amaryllidaceae	*Allium orientale*				
Amaryllidaceae	*Allium noeanum*				
Amaryllidaceae	*Allium kharputense*				
Amaryllidaceae	*Allium cepa*				
Amaryllidaceae	*Sternbergia clusiana*				
Amaryllidaceae	*Sternbergia vernalis*				
Araceae	*Arum rupicola*		*virescens*		
Araceae	*Biarum bovei*				
Asparagaceae	*Muscari neglectum*				
Asparagaceae	*Muscari azureum*			LC	END.
Asparagaceae	*Muscari haradjianii*				END.
Asparagaceae	*Muscari longipes*				
Asparagaceae	*Muscari comosum*				
Asparagaceae	*Muscari discolor*			CD	END.
Asparagaceae	*Bellevalia pseudolongipes*				END.
Asparagaceae	*Bellevalia pseudofominii*				END.
Asparagaceae	*Bellevalia longipes*				

Asparagaceae	*Bellevalia speciosa*				
Asparagaceae	*Scilla leepii*			NT	END.
Asparagaceae	*Scilla hyacinthoides*				
Asparagaceae	*Asparagus palaestinus*				
Asparagaceae	*Hyacinthella siirtensis*				END.
Asparagaceae	*Ornithogalum narbonense*				
Asparagaceae	*Ornithogalum persicum*				
Asparagaceae	*Ornithogalum montanum*				
Asparagaceae	*Ornithogalum orthophyllum*				
Colchicaceae	*Colchicum serpentinum*				
Colchicaceae	*Colchicum crocifolium*				
Colchicaceae	*Colchicum szovitsii*	*szovitsii*			
Colchicaceae	*Colchicum kotschyi*				
Iridaceae	*Crocus cancellatus*	*damascenus*			
Iridaceae	*Crocus kotschyanus*	*kotschyanus*			
Iridaceae	*Crocus leichtlinii*			CD	END.
Iridaceae	*Crocus musagecitii*				END.
Iridaceae	*Crocus sieheanus*			VU	END.
Iridaceae	*Crocus pallasii*	*turcicus*			
Iridaceae	*Gynandriris sisyrinchium*				
Iridaceae	*Gladiolus italicus*				
Iridaceae	*Gladiolus atroviolaceus*				
Iridaceae	*Iris bakeriana*				
Iridaceae	*Iris nectarifera*		*nectarifera*		END.
Iridaceae	*Iris nectarifera*		*mardinensis*		END.
Iridaceae	*Iris aucheri*			VU	
Iridaceae	*Iris persica*				
Iridaceae	*Iris gatesii*			VU	
Iridaceae	*Iris reticulata*		*reticulata*		
Iridaceae	*Iris histrioides*			VU	END.
Ixioliriaceae	*Ixiolirion tataricum*		*tataricum*		
Liliaceae	*Fritillaria persica*				
Liliaceae	*Fritillaria pinardii*				
Liliaceae	*Fritillaria assyriaca*	*assyriaca*			
Liliaceae	*Tulipa julia*				
Liliaceae	*Gagea chlorantha*				
Liliaceae	*Gagea villosa*		*villosa*		
Liliaceae	*Gagea granatellii*				
Orchidaceae	*Himantoglossum affine*				
Orchidaceae	*Epipactis microphylla*				
Orchidaceae	*Platanthera chlorantha*				

Orchidaceae	*Orchis coriophora*				
Orchidaceae	*Orchis collina*				
Orchidaceae	*Orchis palustris*	*palustris*			
Orchidaceae	*Orchis simia*				
Orchidaceae	*Orchis anatolica*				
Orchidaceae	*Ophrys transhyrcana*	*transhyrcana*		CD	
Orchidaceae	*Ophrys schulzei*				
Orchidaceae	*Ophrys reinholdii*	*straussii*			
Orchidaceae	*Cephalanthera kurdica*				
Orchidaceae	*Limodorum abortivum*		*abortivum*		
Xanthorrhoeaceae	*Asphodeline damascena*	*gigantea*			END.

Since petaloid monocotyledons are very showy plants that can be noticed from afar, it is thought by the authors that they will be especially useful in instilling a love of nature in people. It should also be noted that such studies will be beneficial in revealing Turkey's biodiversity richness and in the development of ecotourism in Turkey.

ACKNOWLEDGEMENTS
The authors would like to thanks to The Republic of Turkey Ministry of Forestery and Water Affairs, General Directorate of Mardin Nature Conservation and National Parks for their support during field works.

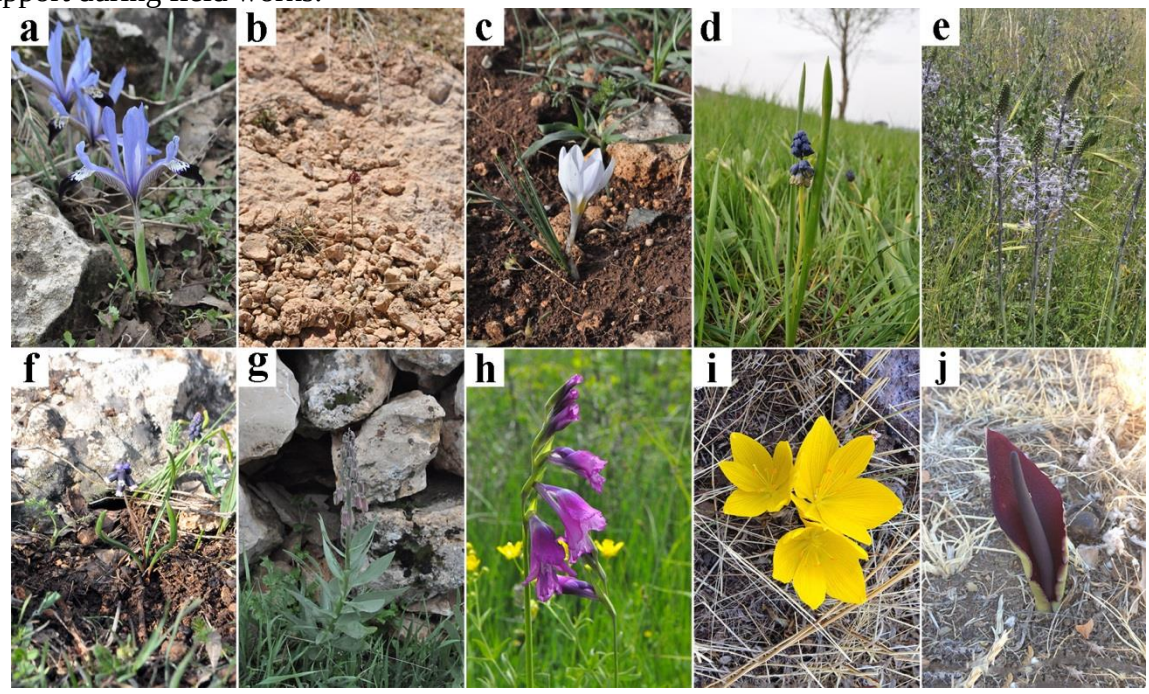


Figure 1: Some petaloid monocotyledons from Mardin province; a. *Iris bakeriana*, b. *Allium mardinense*, c. *Crocus leichtlinii*, d. *Bellevalia pseudofominii*, e. *Scilla hyacinthoides*, f. *Muscari discolor*, g. *Fritillaria persica*, h. *Gladiolus italicus*, i. *Sternbergia clusiana*, j. *Biarum bovei*.

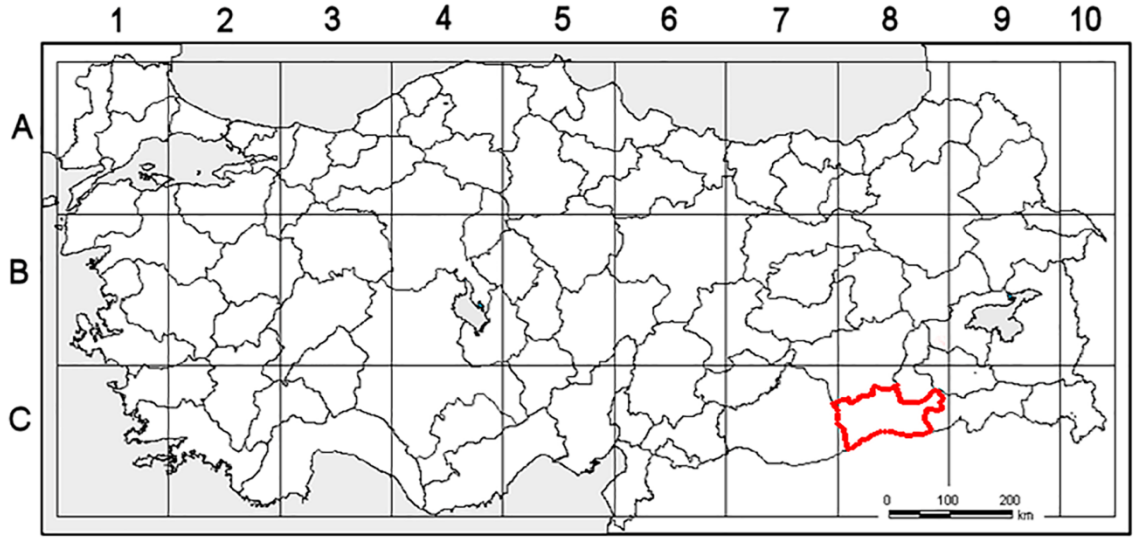


Figure 2. Location of the Mardin province in Turkey

REFERENCES

Balos M, Akan H, Yıldırım H, Geçit M. (2021) *Allium mardinense* (Amaryllidaceae), a new species from southeastern Turkey. *Annales Botanici Fennici,* 58: 341-346.

Davis, P H (ed.) (1965-1985) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol.1-9, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.

Davis P H (1971) *"Distribution patterns in Anatolia with particular reference to endemism," in Plant Life of South-West Asia*, eds. P. H. Davis, P. C. Harper and I. C. Hedge (Edinburgh: The Botanical Soiciety of Edinburgh), 15-27.

Demir S C, Eker İ. (2015) *Petaloid Monocotyledonous Flora Of Bolu Province, Including Annotations On Critical Petaloid Geophytes Of Turkey*, Pegem Akademi Yayinlari, Ankara, Turkey.

Doğan B, Duran A, Öztürk, M. (2011) *Jurinea cataonica* subsp. *mardinensis* subsp. nov. (Asteraceae) from southeast Anatolia, Turkey. *Nordic Journal of Botany,* 29: 366-369.

Dönmez A A, Aydın Z. (2018) *Polygala azizsancarii* (Polygalaceae), a new species from Mardin Province, SE Turkey. *Phytotaxa,* 340(3): 255-262.

Erol O, Harpke D, Yıldırım H. (2015) A new *Crocus* L. (Iridaceae) species from SE Turkey, based on morphological and molecular data. *Phytotaxa,* 239(3): 223-232.

Fırat M. (2017) *Gundelia mesopotamica* (Asteraceae), a new lactiferous species from Mardin (Turkey). *Acta Biologica Turcica* 30(3): 64-69.

Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer K H C. (2000) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol.11. University Press, Edinburgh.

Hoşgören H, Ertekin A S. (2018) A new record for the Flora of Turkey, *Hedysarum singarense* Boiss. & Hausskn. (Fabaceae) *International Journal of Nature and Life Sciences,* 2(1): 10-16.

Menemen Y. (2012) *Prangos* Lindll., In: Güner A, AsIan S, Ekim T, Vural M, Babaç M T. (eds.). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.

Özhatay N, Koçyiğit M, Yüzbaşıoğlu S, Gürdal B. (2013) Mediterranean flora and its conservation in Turkey: with special reference to Monocot geophytes. *Flora Mediterranea*, 23: 195-208.

Sevindi C, Daşdemir D. (2011) Midyat with Respect to Its Foundation, Development and Functional Characteristic. *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 12(46): 135-182.

Vural C, Şapcı H. (2012) Five new records of the genus *Echinops* (Asteraceae) from Turkey. *Turkish Journal of Botany,* 36: 151-160.

Yıldırımlı Ş. (2008) The genus *Erysimum* L. (Brassicaceae) in Turkey, some new taxa, records, a synopsis and a key. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 15(2): 1-80.

Zomlefer W B, Williams N H, Whitten W M, Judd W S. (2001) Generic circumscription and relationships in the tribe Melanthieae (Liliales, Melanthiaceae), with emphasis on *Zigadenus*: evidence from ITS and trnL-F sequence data. *American Journal of Botany*, 88(9): 1657-1669.

EFFECT OF PETROCHEMICAL COMPOUNDS ON ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH

PETROKİMYASAL BİLEŞİKLERİN ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Sait KURSUNOGLU
Abdullah Gul University, Faculty of Engineering, sait.kursunoglu@agu.edu.tr

Nilufer KURSUNOGLU
Batman University, Faculty of Engineering and Architecture,
nilufer.kursunoglu@batman.edu.tr

ABSTRACT
The petrochemical industry is necessary for the production of many things related to areas such as food, medicine, clothing, agriculture, and technology used in everyday life. Petrochemicals explain all those that can be obtained from petroleum refinery products. Petrochemical industries play a vital role in the national economy. Environmental subjects have recently become significant considerations owing to the possible damaging influences produced by chemical releases. Petrochemicals can lead to acute and chronic ailments such as cancer, allergies, ulcers, liver, and kidney problems. At the same time, many occupational accidents can occur during the production process in this sector. The petrochemical industry constitutes one of the areas that can cause substantial health and safety issues. Several problems concerning the petrochemical industry and its products were discussed in this article. The present study aims to review studies based on the environmental risks and occupational accidents associated with the petrochemical industries, including refineries, and to advise options for the planning of future research.
Keywords: Petrochemical compounds, Occupational accident, Health, Safety, Risk

ÖZET

Petrokimya endüstrisi, gıda, ilaç, giyim, tarım ve günlük hayatta kullanılan teknoloji gibi alanlarla ilgili birçok şeyin üretilmesi için gereklidir. Petrokimya, petrol rafinerisi ürünlerinden elde edilebilecek her şeyi açıklar. Petrokimya endüstrileri ulusal ekonomide hayati bir rol oynamaktadır. Çevresel konular, kimyasal salınımların ürettiği olası zararlı etkiler nedeniyle son zamanlarda önemli konular haline gelmiştir. Petrokimyasallar; kanser, alerji, ülser, karaciğer ve böbrek sorunları gibi akut ve kronik rahatsızlıklara yol açabilir. Bu sektörde aynı zamanda üretim sürecinde birçok iş kazası meydana gelebilmektedir. Petrokimya endüstrisi, önemli sağlık ve güvenlik sorunlarına neden olabilecek alanlardan birini oluşturmaktadır. Bu makalede petrokimya endüstrisi ve ürünleri ile ilgili çeşitli problemler tartışılmıştır. Bu çalışma, rafineriler de dahil olmak üzere petrokimya endüstrileri ile ilişkili çevresel riskler ve iş kazalarına dayalı çalışmaları gözden geçirmeyi ve gelecekteki araştırmaların planı için seçenekler önermeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Petrokimyasal bileşikler, İş kazası, Sağlık, Güvenlik, Risk

INTRODUCTION

The petrochemical sector constitutes an important part of the manufacturing industry as it has various links with other sectors of the economy. Petroleum distillates (petrochemicals) are any of a great group of chemicals provided from petroleum and natural gas, either by direct or indirect production, that are used commercially. Petroleum and natural gas are thought to be the key sources for most petrochemicals since they are readily accessible and economical. Petrochemicals are used in many sectors, such as synthetic rubber, polymers, soaps and detergents, synthetic fibers, plastics, pesticides, drugs, solvents, fertilizers, flooring, insulating materials, explosives, and paints. They have also existed in different products such as automobiles, polyester clothes, recording tapes and discs, aspirin, luggage, aircraft, and boats (Sharma et al., 2017).

The petrochemical industry initially developed together with refining, and the industry now shares many common properties with refineries. One of the key purposes of a refiner is to ensure that the yield of refined products from a certain refinery closely satisfies market demand. The petrochemical industry includes substantial technological novelties; it is also capital-intensive, competitive, and operates in a worldwide product market. The industry represents roughly 10% of the whole petroleum industry in terms of production volumes. However, on a product value basis, the petrochemical industry represents a greater share of the total industry, showing the larger value of petrochemical products in comparison with fuels.

Petrochemicals are used in various consumer products and, thus, demand for petrochemicals is intensely related to global economic activity. Industry prices are highly cyclical, acting from tops to troughs mainly in phases with changes in the common work cycle. Together with the other sectors of the petroleum and gas industry, the petrochemical industry poses important environmental risks. Moreover, the chemical processes used by many petrochemical products and industries are dangerous and present possibly severe health risks. The industry has a history of disastrous accidents that have resulted in severe pollution and casualties. The assessment of environmental, health, and safety risks in this sector is therefore as significant as those for the other sectors in this industry (Clews, 2016).

Petrochemical air pollution causes violent health problems for those who are subjected to it in the vicinity, mainly children. They encounter chemical-based acute or chronic diseases such as allergic dermatitis, ulcers, liver necrosis, lung cancer, premature death, brain damage, and kidney and liver problems. The clinical symptoms of acute toxicity are diarrhea, vomiting, and blood loss, leading to cardiovascular ailments. Toxic effects are generated by long-term interaction with airborne, solid, or liquid petrochemical poisonous complexes, even in minor amounts. Long-term exposure causes skin irritation, ulcers, and allergic dermatitis. Chemical dust emissions can lead to damage of the nasal septum, lung cancer, and corrosion of the bronchopulmonary tract. It leads to tubular necrosis in the kidneys and can also harm the liver. These dangerous substances produce adverse health effects on the employees and result in occupational health effects. Several countries have started directing measures to control chemical pollution. It is important to improve preventive and control measures that are to be taken at the planning stages of these industries. Prevention is better than treatment because very little or nothing can be done when toxic chemicals extend into the air, water, and soil environment. Environmental effect evaluation in petrochemical industries is defined as the determination and evaluation of possible impacts or effects on the whole environment and their alleviation. Petrochemical refineries frequently release toxic chemicals into the air during the production of petrochemicals. This chemical air emission has a negative impact on the health

of the general public and employees who are exposed to it. In addition to the environmental effects of the petrochemical industry, accidents such as fires and explosions can occur. Based on the broad implications of this industry, the present study investigated the possible accidents, health and safety hazards related to the petrochemical industry.

Petrochemical hazards

Petroleum and petroleum products, which are an indispensable part of the modern world, have had an important place in human life since ancient times. It is known that, as a result of the developments in Western societies, petroleum products entered the lives of human beings in the 19th century and began to gain importance in the 20th century, especially after World War I. Petroleum is a naturally flammable mineral oil extracted from underground, consisting of hydrocarbons, having a dense consistency like water, being dark-colored, unrefined, and with a distinctive odor. In the years following World War II, there was a rapid transition from coal production to oil production in every field in Europe. Global energy demand is estimated to rise from 75 million barrels per day in 2000 to 120 million barrels per day in 2030, with an annual increase of 1.6% (Table 1). The estimated share of oil in percentile (37%) among the energy resources used on earth in 2030 is shown in Figure 1.

Table 1. Comparison of accident types that occurred in EU countries on a sectorial basis (1994-2004) (Öcelan, 2014).

	1971	2000	2010	2030	Average annual increase (2000-2030) %
Petroleum	2450	3604	4272	5769	1.6

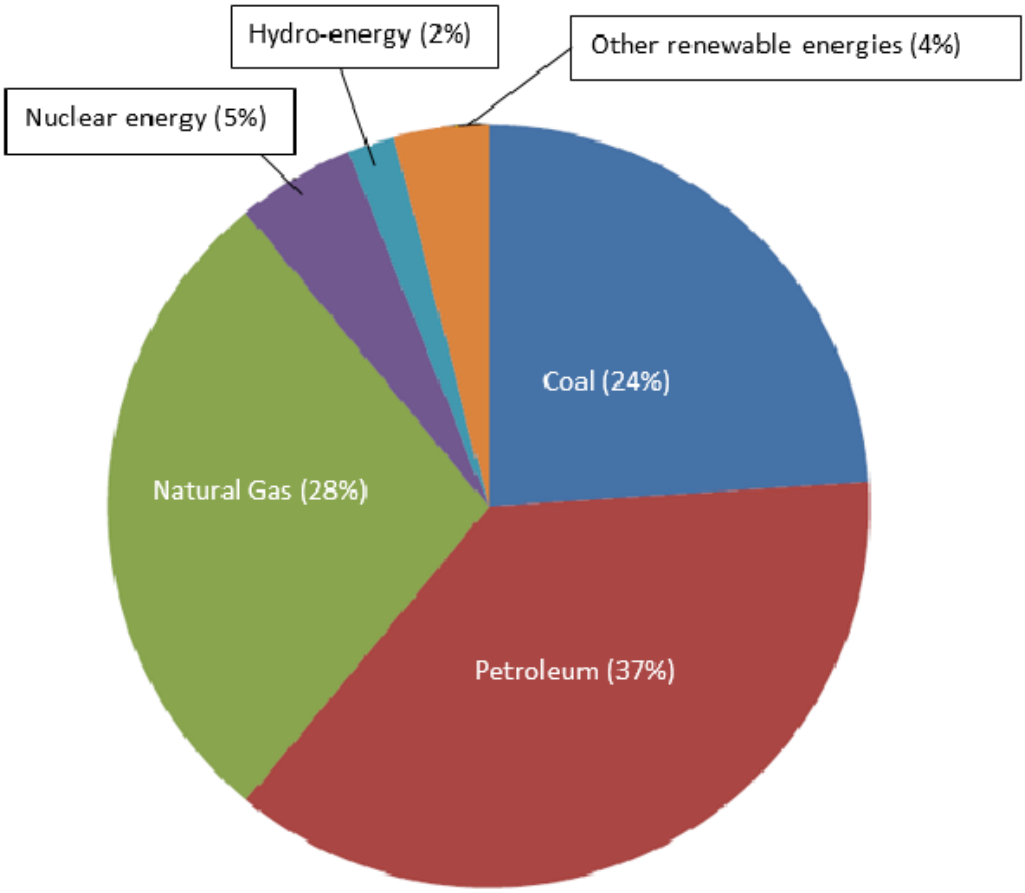


Figure 1. Energy resources used on earth in 2030 (Öcelan, 2014)

Hundreds of millions of years ago, the remains of animals and plants that lived in the seas or were dragged into the seas in an anaerobic environment were formed. As a result of its decay under the influence of heat, pressure, and microorganisms, kerogen similar to crude oil has been formed. The kerogen then gradually changed during its migration to the upper layers, resulting in crude oil. Turkey met with the petrochemical industry in the 1960s and showed rapid development in a short time. Petrochemistry, on the other hand, includes chemicals produced from petroleum, which are used as raw materials in the production of final products. The raw materials for petrochemical products are obtained from petroleum and natural gas. The complexity of the structure of raw materials, intermediate goods, and final products in the petrochemical industry is given in Figure 2, which includes a small part of the petrochemical chain (Çelebi, 2010).

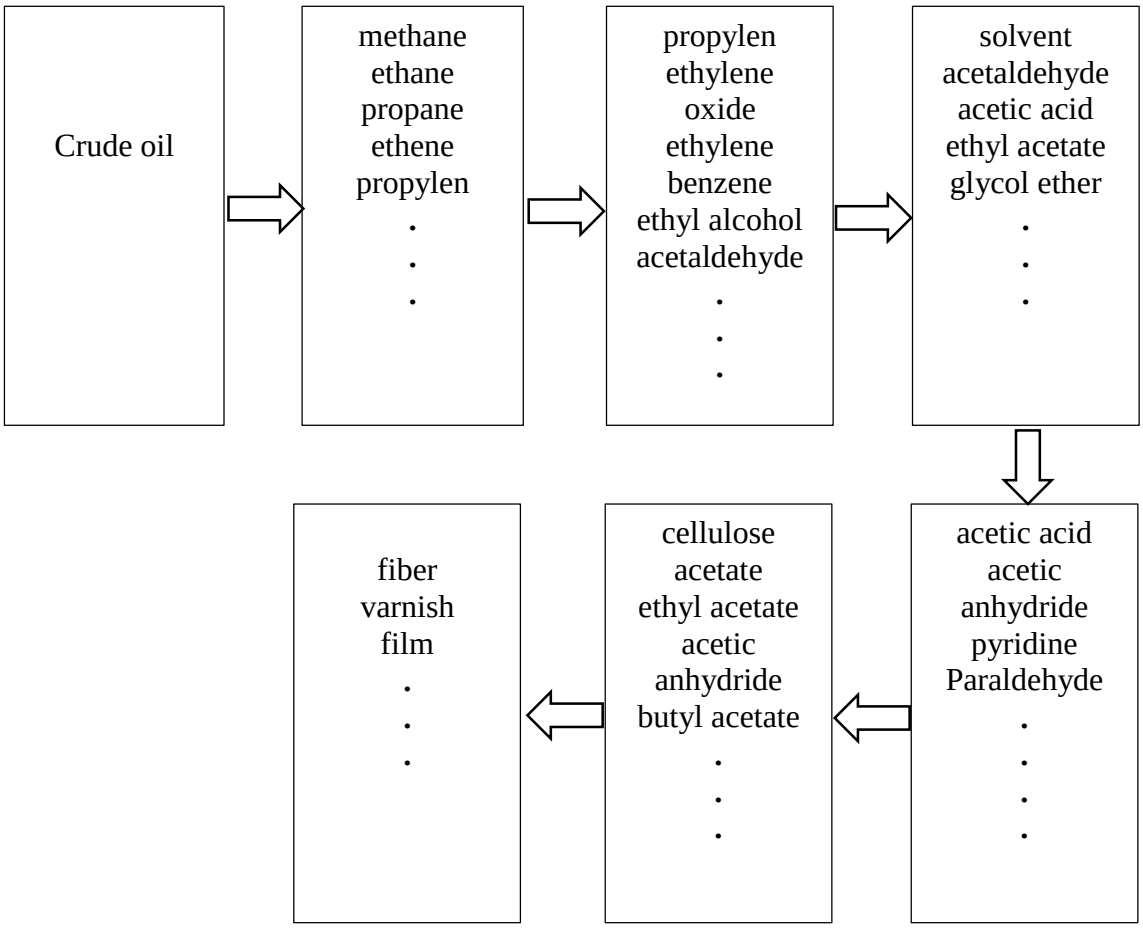


Figure 2. Petrochemical chain of a raw material (Çelebi, 2010).

The petrochemical industry is an industry branch whose environmental impacts are multidimensional when its inputs, products, and end products produced from petrochemical products are taken into account. The environmental impacts of the petrochemical industry can be divided into two groups: (1) environmental effects during production; (2) environmental effects in areas where petrochemical products are used. Impacts during the production of petrochemical products are classified as water, air, and soil. Since the plastics processing industry constitutes a broad sub-sector of petrochemical products, the environmental impacts of plastic processing and the use and disposal of plastic products can also be attributed to the petrochemical industry with a common view. Environmental impacts in this context include: (1) environmental impacts during the production of plastic products; (2) environmental effects during the use and especially the disposal of plastic products (SPO, 2001). Although petrochemistry offers us countless useful products, it can also harm the health of living things and the earth's ecosystem. Many of these chemicals, when released, can have adverse effects on our environment, such as air, water, and soil pollution. The aromatic mixtures existent in petrochemicals are significant environmental contaminants that may be released into the environment through industrial waste products and emissions, natural oil seeps, coal tar processing wastes, accidental spills from oil tankers, oil storage wastes, petrochemical industrial effluents and emissions, etc. The petrochemical industry is a significant source of the main greenhouse gases causing global warming. Other environmental effects include air

pollution, acid rain, layer depletion, etc. In areas close to petrochemical industries, higher sound levels prompt noise pollution related to feelings of stress, headache, impatience, annoyance, displeasure, hypersensitivity, endangerment, violence, uneasiness, extreme anxiety, and anger. Pollution of soils may occur from residuals of refining processes containing some catalysts or coke dust, harmful wastes, sludge from the treatment processes, and tank bottoms. The petrochemical industry may also lead to biodiversity damage and the demolition of ecosystems. Effluents that are released from petrochemical industries include a large number of phenols, aromatic and polycyclic hydrocarbons, surface-active substances, metal derivatives, naphthalene acids, sulfides, and other chemicals. Owing to the ineffective refinement systems, toxic products existent in effluents gather in the water bodies, causing water contamination that is lethal to both human and aquatic life. Exposure to petrochemicals may occur in distinct ways: they can be absorbed by the skin or be ingested. They may also affect human life by gathering in organs or tissues and leading to nerve, brain, and liver impairment; cancer; asthma; birth defects; and hormonal ailments. Skin damage, allergic dermatitis, and ulcers are chronic results of exposure (Sharma, et al., 2017).

Because oil reserves have decreased to a certain level in the world and oil is a depleted resource, many major changes and developments have occurred in this industry to benefit from the highest efficiency without wasting oil in petrochemical plants. As a result of the temperature, pressure, and flow increases used in the production stages, the plant design temperatures and pressures have increased significantly compared to the past operating conditions, especially in refineries. As a natural result of this, the volumes of the raw material and product storage tanks have also increased, and as a natural result, there have been significant increases in the production capacity and size of the refinery. In particular, the high-hazard industries, principally oil and gas industries and chemical processing, remain high-hazard industries (Figure 3).

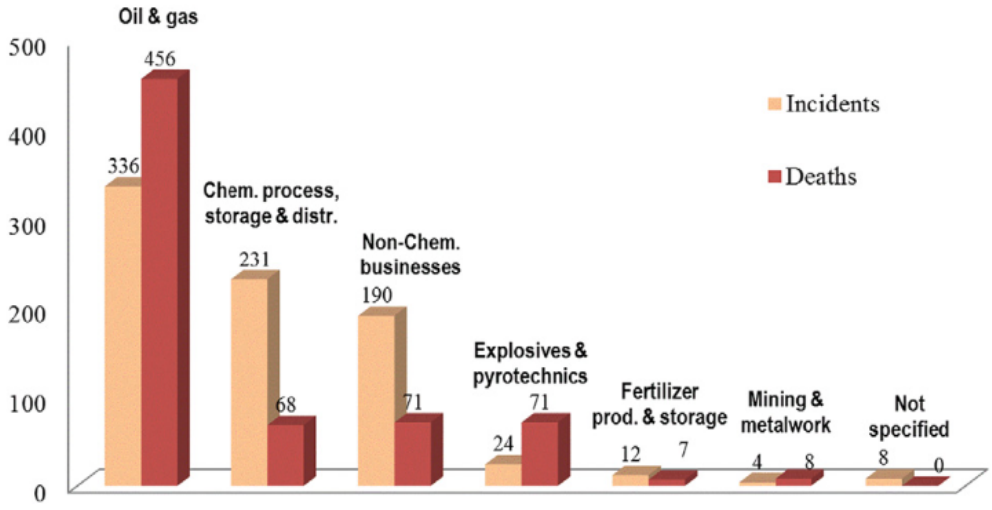


Figure 3. Accidents and related fatalities in the global media in 2017 (Wood and Fabbri, 2019)

Growing and developing petrochemical facilities have brought new dangers in parallel with this growth and development. Throughout history, many accidents have occurred in petrochemical plants as a result of process control losses. Accidents that occur as a result of process control losses are not individual accidents (falling from a height, electric shock, etc.), but rather accidents such as fires, explosions, and toxic spread caused by process safety disruptions. In addition to all these negativities, the refining process in petrochemical plants includes many

sub-processes in itself, and these processes must be kept under control separately. As a result of an accident that may occur in petrochemical facilities, health and safety problems may arise within the scope of the workplace, and it should always be taken into account that the environmental environment near the workplace may also be affected by this accident. In the past years, as a result of major industrial accidents in the world, especially in Europe, many people lost their lives, got occupational diseases, suffered great damage to the environment, and suffered heavy financial losses. Due to the significant effects of major industrial accidents, Directive 82 (96/82/AT) was published by the European Union Commission in 1996. With this directive, it has been accepted as a prerequisite to systematically identify major accident hazards and analyze these hazards for human and environmental health and safety concerns for process safety in enterprises. Fire incidents that occur during the production process under high temperatures and pressure in petrochemical plants are one of the most common accident types in the sector. In addition, due to the toxic nature of petrochemical products, the fire event causes human death and injury, loss of fauna (all animals living in a region) and flora (all plants living in a region), and pollution of the environment (Öcelan, 2014).

Petroleum, chemical, and petrochemical industries are much more dangerous than many other industries, despite having the largest share of the world's manufacturing sector. Because the raw materials, intermediate and final products of these sectors are flammable and explosive substances. Due to this feature, accidents can occur frequently in chemical and petrochemical production processes, and these accidents can reach enormous dimensions in terms of the environment and human health. The types of dangerous substances that may cause accidents in the petrochemical production process can be listed as follows (SPO, 2001):

- Gases (easily flammable, poisonous, and pressurized),
- Liquids (easily flammable, poisonous, acidic, and alkaline),
- Solids (easily flammable, volatile),
- Corrosive and chemically reactive substances.

Some of the 2023 sector targets for Turkey are given below (ACI, 2020):

- Development of an inorganic chemical industry based on existing minerals and ores,
- Clustering activities will be developed and expanded in order to increase efficiency in production and protect the environment,
- Biofuels will be disseminated and their use by public institutions will be encouraged,
- Ensuring the establishment of refineries and integrated petrochemical facilities, preferably at the points where oil pipelines reach (Aliağa, Ceyhan, Yumurtalık),
- Ensuring the variation of raw materials within the framework of raw material production,
- Organizing seminars to improve the export marketing skills of companies

The general purpose of the Turkish Chemical Sector Strategy Document covering the years 2012–2016 was determined as "to become an influential position in the world by improving the foreign trade balance in favour of the country in a sustainable and competitive way with high value-added, environmentally and human health-friendly processes and products". In 2023, the polymer demand, which was 4 million tons in 2012, is expected to reach 11 million tons with an increase of 169%, the fiber raw material demand, which was 690

thousand tons, is expected to reach 742 thousand tons with an increase of 8%, and the tire raw material demand, which was 216 thousand tons, is expected to reach 603 thousand tons with an increase of 179%. For the period of 2006–2020, the global growth rate in the chemical industry is expected to be 4.4% annually. On the basis of quantity in the plastic product sector, in the January–August period of 2021, compared to the equivalent period of 2020:

- Production decreased by 0.5%,
- Imports increased by 14.2%,
- Exports increased by 16.3%,
- Domestic consumption decreased by 3.9%,
- The foreign trade surplus increased by 17%,
- While the share of exports in production was 22% in the January-August period of 2020, it increased to 26% in the same period of 2021,
- While the share of imports in domestic consumption was 7% in the January-August period of 2020, it was 8% in the same period of 2021 (TPIF, 2021).

CONCLUSIONS

The chemical effects of the working conditions in workplaces are not limited to the workplace boundaries; besides, they can directly affect the workplace environment and therefore the people in the vicinity. Therefore, the environment, people, and living beings are adversely damaged by the fire incidents that occur due to the activities of the workplaces. The petrochemical sector has reached extremely critical and strategic importance as a result of the discovery of oil and its economic value, which was understood as a main, intermediate, or derivative product after the industrial revolution. Many major disasters have occurred as a result of process losses in petrochemical plants, which are of extremely critical importance, and as a result of these disasters, irreversible and irreparable losses have occurred. To ensure sustainable development in this kind of sector, where there is increasing competition, employers should pay attention to occupational health and safety. Directives such as "Best Available Technologies" and SEVESO II given in EU environmental harmonization laws should be taken into account in existing facilities within a certain period and in new facilities to be built. Employees should be provided with personal protection equipment, adequate safety guards, and machine guard protection devices. It is to be ensured that worker’s compensation laws and occupational disease laws must be enacted.

REFERENCES

ACI (2020) Ankara Chamber of Industry. Petroleum and chemical industry report. https://www.aso.org.tr/wp-content/uploads/2017/09/9.pdf (Accessed: 10.09.2021).

Clews R J (2016) Project finance for the international petroleum industry. USA: Elsevier Inc.

Çelebi M İ (2010) Accidents in chemical and petrochemical sectors and a case study on PETKİM. PhD Thesis. pp. 18-21.

Öcelan S (2014) Risk factors and the risk assessment of petrochemical plants in the field of occupational health and safety. Master Thesis. pp. 17-20.

Sharma A, Sharma P, Sharma A, Tyagi R, Dixit A (2017). Hazardous effects of petrochemical industries: A Review. *Recent Advances in Petrochemical Science*. 3, 25-27.

SPO (2001). State Planning Organization. Petrochemical industry special expert commission report.

TPIF (2021). Turkish Plastics Industry Foundation. Turkey plastic sector review report. https://pagev.org/turkiye-plastik-sektor-izleme-raporu-2020-601b95c394d04. (Accessed: 10.10.2021).

Wood M.H, Fabbri L (2019). Challenges and opportunities for assessing global progress in reducing chemical accident risks. *Progress in Disaster Science*. 4, 100044.

SÜT SIĞIRLARINDA DÖL VERİMİ VE SENKRONİZASYON METOTLARI

REPRODUCTION AND SYNCHRONIZATION METHODS IN DAIRY CATTLE

Elif GÖKCAN
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Konya, ekoroglu406@gmail.com,
ORCID NO: 0000-0002-0759-6447

Gizem COŞKUN
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Konya, coskun.gizem96@gmail.com
ORCID NO: 0000-0003-2519-7885

İbrahim AYTEKİN
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Konya, aytekin64@gmail.com
ORCID NO: 0000-0001-7769-0685

ÖZET

Yetiştiriciler, nüfus ve refah düzeyi artışı ile birlikte hızla artan hayvansal ürün talebini karşılamak ve aynı zamanda hayvancılıktan daha yüksek ekonomik kazanç elde etmek için zamanla daha yüksek verimli hayvanları sürülerinde beslemeye yönelmişlerdir. Bu durum özellikle gelişmekte olan ülkelerde kültür ırklarını tercih etme ve bu hayvanlara yönelik çevre şartlarının ıslahını zorunlu kılmaktadır. Kültür ırkı sığır yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği, en azından kendi ülkelerinde olduğu gibi diğer ülkelerde de performans gösterebilmelerine bağlıdır. Bu ise başarılı bir sürü yönetimi ile mümkündür. Sürü yönetimi, işletmelerde hayvansal üretim düzeyinin nitelik ve nicelik olarak artırılması, gelirin maksimize edilmesi, ekonomik kayıpların önlenmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması gibi tüm uygulamaları içermektedir. Süt sığırlarında sürünün devamlılığı ve hedeflenen üretim düzeyi de iyi bir üreme yönetimine bağlıdır. Bu nedenle sürü yönetiminde başarıyı sağlayan ve her zaman dikkate alınması gereken ana faktörlerden biri de diğer tüm verimleri doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilecek olan döl verimidir. Süt sığırcılığı işletmelerinde başarılı bir üreme yönetimi ve maksimum verim seviyesi için her hayvandan yılda bir buzağı hedeflenmektedir. Bu amaca ulaşmak için üreme, besleme, sağlık ve refahın yanı sıra üremenin yönetimi, diğer bir deyişle döl verimi kriterlerinin ideal değerleri işletmenin sürdürülebilirliği açısından kilit rol oynamaktadır. İneklerin üreme döngüsünün yönetimi, ya doğal döngü ya da ticari suni tohumlama personelleri veya çiftliklerin kendi personelleri tarafından gerçekleştirilen suni tohumlama şeklindedir. Bu nedenle işletmelerde fertiliteyi artırmak ve uygun zaman diliminde tohumlama yapabilmek için günümüze kadar farklı senkronizasyon yöntemleri geliştirilmiştir. Kızgınlıkların ve ovulasyonun istenilen zamana göre planlanma işlemi olan seksüel senkronizasyon hem uygulama pratiğine hem de kullanım amacına göre yöntemler açısından farklılık göstermektedir. Bu metotların tercihi ve seçilen metodun ideal yapılıp yapılmaması üreme parametrelerini etkilediğinden ve aynı zamanda tohumlayıcının bilgi ve becerisine de bağlı olduğundan ileriki dönemlerde işletmeye kar ya da zarar olarak yansımaktadır.

Bu çalışma, süt sığırlarında üreme yönetiminde kullanılan bazı senkronizasyon yöntemleri hakkında bilgi vermeyi ve bu yöntemlerden birini tercih edecek olanlara yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Döl verimi, Ovulasyon, Östrus, Senkronizasyon metotları, Sürü yönetimi

ABSTRACT

Breeders have tended to keep animals with higher yield in their herds in over time to meet the rapidly increasing demand for animal products with the increasing human population and welfare level, and for higher economic gain from livestocks, too. This situation has necessitated the preference of culture breeds and the improvement of environmental conditions for these animals, especially in developing countries. The sustainability of culture breed cattle breeding depends on their ability to perform at least in other countries like in their own country. This is possible with successful herd management. Herd management includes all the practices such as increasing animal production level as quality and quantity, maximizing income, preventing economical losses and ensuring sustainability in enterprises. The continuity of the herd and the targeted production level in dairy cattle also depend on a good reproduction management. For this reason, one of the main factors that ensure success in herd management and which should always be taken into account is also the reproduction that directly or indirectly may affect all other yields. A calf from each animal per year is targeted for a successful reproduction management and maximum production level in dairy cattle enterprises. The management of reproduction, in other words, the ideal values of the fertility criteria play a key role in terms of the sustainability of the enterprise besides breeding, feeding, health and welfare in order to achieve this goal. The management of the reproductive cycle of cows is either natural cycle or artificial insemination performed by commercial artificial insemination operators or do-it-yourself operators in cattle farms. For this reason, different synchronization methods have been developed until today in order to increase fertility in enterprises and to make inseminations in an appropriate time. Sexual synchronization, which is the process of oestrus and ovulation according to the planned time varies according to both the practice of application and the purpose of use in terms of methods. Since the choice of these methods and whether the chosen method is ideal or not affects the reproductive parameters and also depends on the knowledge and skill of the inseminator, it is reflected the enterprises as profit or loss in the future periods. The present study aims to provide information about some synchronization methods used in reproductive management in dairy cattle and to help those who will prefer one of these methods.

Keywords: Reproduction, Ovulation, Oestrus, Synchronization methods, Herd management

GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde sürü yönetimi işletmenin sürdürülebilirliği ve büyümesi açısından önemlidir. Sürü yönetimi sağlıklı ve ortalama ömrü uzun bir sürü oluşturmak için, yavrunun doğumundan başlayıp dana, düve ve inek oluncaya kadar ki ya da bir hayvanın sürüye girip tekrar damızlık dışı kalıncaya kadar ki aşamalarda yapılması gereken işlemlerin bir düzen içinde yürütülmesidir (Çelik ve Tanışık, 2015; Boztepe ve Aytekin, 2017). Başka bir ifade ile elde edilen gelirin maksimum düzeye çıkarılması ve sürü ile ilgili yapılması gereken bütün uygulamalar sürü yönetiminin bir parçasıdır (Şahinli, 2014). Sürünün devamı ve istenilen verimlerin alınması başarılı bir sürü yönetimine bağlı olduğundan sürü yönetiminde hiçbir detay gözden kaçırılmamalıdır (Uygur, 2004). Bewley (2008)'in bildirdiğine göre sürü yönetiminin amacı hayvanların refahını sağlamak, hayvanların bireysel potansiyellerinden maksimum düzeyde yararlanmak, hayvan sağlığını ve üretimini ekonomik bir biçimde sürdürmek, hastalıkları erken dönemde tespit etmek ve koruyucu sağlık önlemleri yoluyla ilaç kullanımını minumuma indirmektir (Uzmay ve ark., 2010). Sürü yönetiminde başarı sürekli olarak takip ile mümkün olmaktadır. Bu nedenle sürü yönetiminde başarıya ulaştıran başlıca faktörlerden birisi de döl verimidir. Hayvan yetiştiriciliğinde çeşitli verimlerin ve sürünün devamlılığı döl verimine bağlıdır. Süt sığırcılığında tüm verimlerin temeli döl verimine doğrudan veya dolaylı olarak bağımlılık göstermektedir (Tuna ve ark., 2007). Bu bakımdan döl veriminin süt sığırcılık işletmelerinde ideal değerlerde olması tüm verimler ve ekonomik kazanç için kilit rol oynamaktadır. Süt sığırlarının üreme döngüsü ya doğal olarak ya da müdahale istenilen zamana göre planlanarak yönetilebilir. Kızgınlıkların ve ovulasyonun istenilen zamana göre planlanma işlemine seksüel senkronizasyon denilmektedir. Günümüze kadar kızgınlık tespit yöntemleri olarak kızgınlık beklenti çizelgeleri, bilgisayarlı sürü yönetim sistemleri tarafından oluşturulan aktivite listeleri, prostaglandinler, atlama davranışı araçları, atlama dedektörleri (Kamar ya da elektronik), kuyruk sokumu işaretleri, video kayıtları, kızgınlık tespitinde arama hayvanlarının kullanımı, vaginal elektrik iletkenliği ve pH ölçümü gibi çeşitli yöntemler kullanılagelmektedir (Boztepe ve Aytekin, 2017). Senkronizasyon ile östrusları toplulaştırıp zaman kaybını azaltmak, tohumlama ve aşımları planlanan zaman içinde yapmak, embriyo nakli için verici ve alıcı hayvanların östrus farklarını azaltabilmek, tek tip yavru oluşturmak, ineklerde grup ayrımının ve bakımların kolay yapılmasını sağlamak, barınak, iş gücü ve malzemeleri daha verimli bir şekilde kullanmak ve doğumları toplulaştırarak yavru bakımını kolaylaştırmak amaçlanmaktadır (Adataş, 2006). Senkronizasyonda hem uygulama pratiğine hem de kullanım amacına göre günümüze kadar çok sayıda yöntemler geliştirilmiş ve bu yöntemler açısından da farklılıklar bulunmaktadır.

Mevcut çalışmada süt sığırlarında döl verimi ve üreme yönetiminde kullanılan bazı senkronizasyon protokolleri hakkında bilgiler verilmiştir.

DÖL VERİMİ

Süt sığırcılığı yapılan işletmeler de döl verimi ekonomik karlılığı belirleyen ana faktördür. Döl verimi çevre faktörlerinden büyük ölçüde etkilenen kantitatif özelliklerden birisi olduğundan sürü yönetiminden büyük ölçüde etkilenmektedir. İyi bir döl veriminin anlamı buzağı üretiminde artış, süt veriminde süreklilik ve damızlık imkanı demektir (Uygur, 2004). Döl verimi ile ilgili en önemli ölçüt yılda alınan buzağı sayısıdır. Başarılı bir yetiştiricilik için bu sayının bir olması, yani her ineğin yılda bir kez buzağılaması beklenmektedir (Kumlu ve Akman, 1999). İnekler yıl boyu poliöstrik hayvanlardır yani gebe kalmadıkları süre boyunca mevsimlerden etkilenmeksizin kızgınlık göstermektedirler (Öcal ve ark., 1992). Sığırlar gebe olmadığı sürelerde ortalama 21 günde bir kızgınlık gösterirler. Normal şartlarda gebelik durumunda döngü kesilir, yani gebelik boyunca kızgınlık görülmemektedir (Boztepe ve ark.,

2015). Önenç (1996)'in bildirdiğine göre süt sığırlarına ait üreme özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir (Uygur, 2004).

Çizelge 1. Süt sığırlarının bazı üreme özellikleri

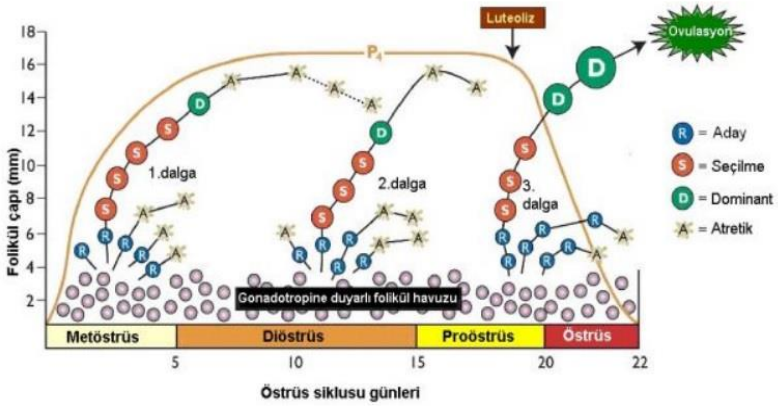
Özellikler	Birim	Ortalama	Değişim Sınırları
Cinsi Olgunluk Yaşı	ay	10	6-14
Kızgınlık Döngüsü Uzunluğu	gün	21	18-24
Kızgınlık Süresi	saat	18	10-24
Yumurtlama Zamanı (Kızgınlığın bitiminden)	saat	11	5-16
Yumurtanın fertil Ömrü	saat	18	18-20
Spermatozoidin olgunlaşması	saat	5	5-6
Spermatozoidin fertil ömrü	saat	30	30-48
Gebelik	gün	278	280-285

Sürü düzeyinde üreme performansının değerlendirilmesinde yetiştiricilerin göz önünde bulundurması gereken önemli ölçütler kuru dönem uzunluğu, ilk damızlıkta kullanma yaşı, ilk buzağılama yaşı, buzağılama aralığı, servis periyodu, buzağılamadan sonraki ilk kızgınlık, bilinçli bekleme süresi, iki kızgınlık arası süre ve tohumlamalar, gebe kalma oranı, gebelik başına tohumlama sayısı, buzağılama oranı, sağımda geçen gün sayısı (SSGS veya DIM) ve üreme etkinliğidir (Boztepe ve Aytekin, 2017).

SENKRONİZASYON METOTLARI

Süt sığırcılığı yapılan işletmelerde sürünün devamlılığı, verimliliği ve işletmenin karlılığı süt ve döl verimine bağlıdır. Süt sığırcılığında verim, sağlıklı buzağı ve süt elde edilmesi olduğundan süt ve döl verimi arasında kuvvetli bir ilişki mevcuttur (Akbaş, 2011). Süt sığırlarında süt veriminin artışına paralel olarak döl veriminde gerilemeler görülebilmektedir (Campos ve ark., 1994). Bu nedenle yetiştiriciler suni tohumlama ve senkronizasyon protokollerini uygulamaya başlamışlardır. Sığırcılık işletmelerinde kızgınlığın doğru zamanda tespiti etkili bir üreme programı için en önemli ekonomik verim özelliğidir (Mikail ve Keskin 2011). Fertilite yetersizlikleri yüksek veteriner masraflarına, gebelik başına tohumlama sayısının artmasına, buzağı üretiminde düşüşe neden olmaktadır.

İşletmelerde hayvanların üreme performasına etki eden en önemli iki faktör kızgınlığın tespit edilmesi ve buna paralel olarak tohumlama zamanının belirlenmesidir. Bu sebeple yapılan çalışmalarla hayvanlarda önceden planlanan zamanda kızgınlığı oluşturmak ve kızgınlık tespitine gerek kalmadan hayvanları tohumlama yöntemleri geliştirilmeye çalışılmıştır (Geary ve ark., 1998; Xu ve Burton 1999; Aksu ve ark., 2010). Genetik ilerlemeyi sağlayan ve sahada yaygın olarak kullanılan suni tohumlama, erkek hayvanlardan çeşitli yöntemlerle alınan spermanın birtakım işlemlerden geçirildikten sonra, dişi genital kanalına aktarılması olarak adlandırılmaktadır (Yılmaz ve Sarıözkan, 2020; Anonim, 2021). Östrus senkronizasyonu veya ovulasyonu uyarmayı hedefleyen protokoller ise süt sığırlarında kızgınlık tespitine gerek kalmaksızın etkili bir suni tohumlama yapılmasına imkan sağlamaktadır (Sturman ve ark., 2000; Aksu ve ark.,2010). Bu nedenle her şeyden önce kızgınlık döngüsünün ve bu döngüdeki hormonal mekanizmanın iyi bilinmesi önemlidir. Senger (2003)'ün bildirdiğine göre Şekil 1'de foliküler dalga gösterilmiştir (Uçar, 2014).



Şekil 1. Foliküler Dalga (Uçar, 2005)

Kızgınlık döngüsü bir kızgınlığın başından onu izleyen kızgınlığın başına kadar olan süredir. Gerek kızgınlık gerekse kızgınlık döngüsü süresi türe göre değişmektedir. Kızgınlık döngüsü birbirini izleyen farklı dönemlerden meydana gelmektedir. Bu dönemler proöstrus, östrus, metaöstrus ve diöstrus dönemleridir. Sığırlar gebe olmadığı sürelerde belirli aralıklarda (ortalama olarak 21 günde bir) kızgınlık gösterirler.

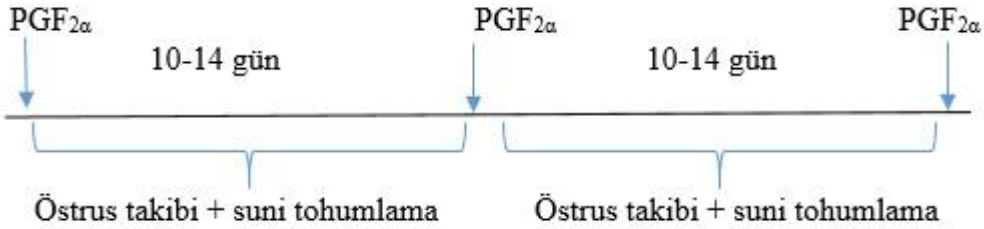
Östrusların Senkronizasyonu

Süt sığırcılığı yapılan işletmelerde kızgınlık dönemindeki ineklerin doğru bir şekilde tespit edilememesi buzağılama aralığının, gebelik başına tohumlama sayısının ve boş geçen günlerin artmasının ana faktörüdür (López-Gatius, 2000). Kızgınlık tespitinin düşük olduğu sürülerde, östrus senkronizasyonu ile birlikte uygulanan sabit zamanlı tohumlamalar kızgınlık tespitinin verimliliğini ve doğruluğunu arttırarak sürünün üreme performansını iyileştirmektedir (Xu ve Burton, 1999). Östrus senkronizasyonunda zaman kaybını azaltmak için östrusların 12-24 saat içinde toplanması, yüksek östrus ve ovulasyon yanıtının oluşması ve suni tohumlama uygulaması ile maksimum gebelik oranının elde edilmesi istenmektedir (Diskin ve ark., 2002).

Prostaglandin F2α Uygulamaları

Herhangi bir senkronizasyonun temel hormonu Prostaglandin F2α ($PGF_{2\alpha}$)'dır. $PGF_{2\alpha}$ canlılarda üreme ile ilgili özelliklerin düzenlenmesinde görev almaktadır (Er ve ark., 2016). Son yıllarda ineklerde yaygın olarak kullanılan prostaglandinlerin uygulanmasıyla kızgınlık takibi için gerekli olan iş gücü ihtiyacı azalamakta ve doğumların belirli günlerde toplulaştırılmasıyla ekonomik açıdan kazançlar sağlanabilmektedir (Aksoy ve ark., 1993). Östrus senkronizasyonu, tek başına $PGF_{2\alpha}$ enjeksiyonu ile gerçekleştirilebilir ancak $PGF_{2\alpha}$ 8 ila 17 günlük östrus siklusu arasında sadece fonksiyonel korpus luteumda aktif olduğundan, ineklerin yumurtalık durumunun uygun şekilde belirlenmesi gerekmektedir (Yizengaw, 2017). İneklerde östrusların senkronizasyonu amacıyla en sık tercih edilen yöntem PGF2α'nın sistematik olarak kullanılmasıdır. Tek veya birbirini takip eden birkaç enjeksiyon şeklinde uygulanabilmektedir. Fakat östrusların senkronizasyonlarında başarının düşmesine sebep olan iki ana etmen mevcuttur. Bunlar, sürüdeki nonsiklik ineklerin oranı ve östrustların zamanında tespit edilmemesidir. $PGF_{2\alpha}$ uygulamasının başarısı ovaryumlar üzerinde bulunan korpus luteumun mevcut olmasına bağlıdır. $PGF_{2\alpha}$'nın foliküler gelişmeye veya korpus luteumun oluşmasına bir katkısı yoktur ancak mevcut olan korpus luteumları aktive ederek 2-7 gün arasında östrus göstermelerini sağlamaktadır. Korpus luteumlar genellikle ovulasyonlarından sonra 6. gün PGF2α'ya cevap verecek olgunluğa erişmektedir. Siklusun herhangi bir döneminde yapılan tek doz PGF2α enjeksiyonu sonrası %60-70 oranında kızgınlıkların

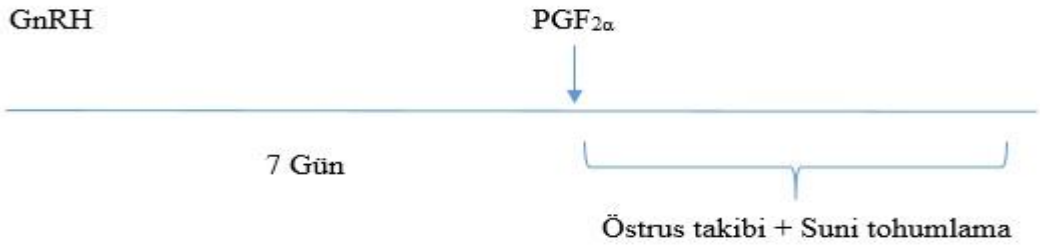
tespitinin yapılması gereklidir. Bu amaçla 10-14 gün aralıklarla çift doz PGF2α uygulaması yapılmaktadır. İlk enjeksiyonu, siklusun proöstrus, östrus ya da meöstrus aşamalarında olduğu için yanıt veremeyen inekler ikinci enjeksiyon zamanında olgun bir korpus luteuma sahip olacaklardır. İkinci PGF2α uygulamasından sonra %90 civarında ineğin enjeksiyonlara yanıt vermiş olması beklenmektedir. İşletmeye bağlı olarak ilk PGF2α enjeksiyonundan sonra kızgınlık gösteren inekler tohumlanabilir, göstermeyenler ise 10-14 gün sonra ikinci kez PGF2α enjeksiyonu uygulanabilmektedir (Batmaz, 2015).



Şekil 2. PGF2α uygulamaları sonrasında östrus takibi ile tohumlama (Batmaz, 2015)

Selectsynch Protokolü

GnRH enjeksiyonundan 7 gün sonra yapılan $PGF_{2\alpha}$'yı takip eden 5 gün boyunca kızgınlıkların takibi ve doğru tespit edilen kızgınlıkların sabah/akşam kuralı ile tohumlanması prensibine dayanmaktadır. $PGF_{2\alpha}$ enjeksiyonuna alınan cevap foliküler büyümenin kontrolü ve gelişimi korpus luteumun bulunduğu durumların tespiti sonrasında arttırılabilir. Gelişmiş foliküllerin ovulasyonunu uyarmak için $PGF_{2\alpha}$ enjeksiyonundan 7 gün önce uygulanacak GnRH uygulaması hem $PGF_{2\alpha}$'ya alınacak yanıtı hem de östrusların senkronizasyonunu arttırmaktadır. Maliyeti düşük olmasına rağmen iş gücü ve zaman alması nedeniyle çok fazla tercih edilen bir yöntem değildir (Batmaz, 2015).



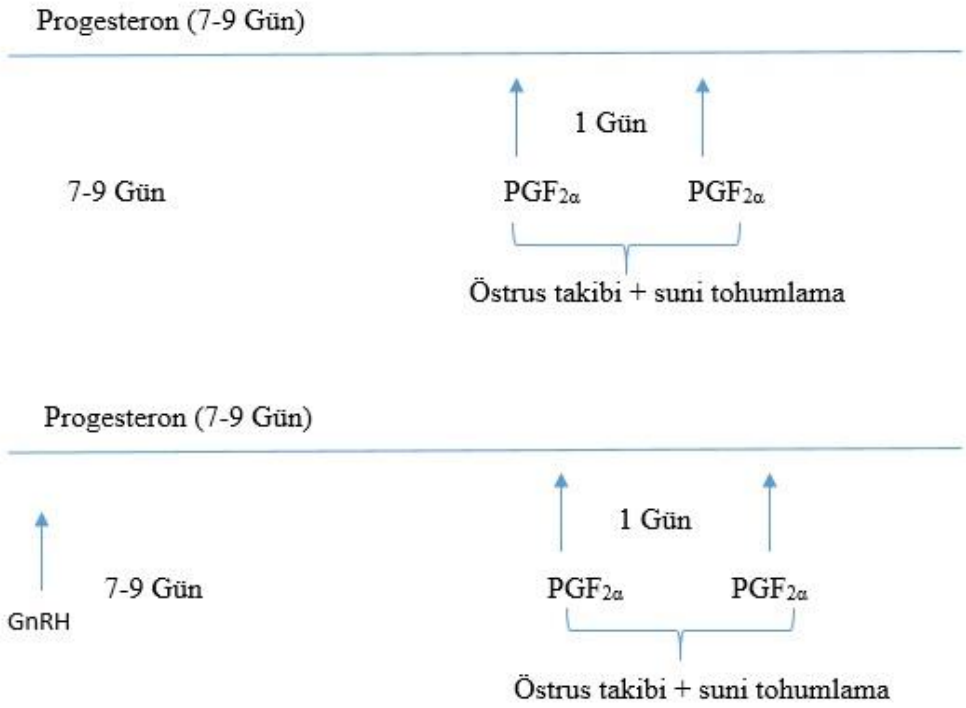
Şekil 3. Selectsynch protokolü sonrasında östrus takibi ve suni tohumlama (Batmaz,2015)

Yapılan bir çalışmada pospartum 55.güne kadar kızgınlık göstermeyen ineklerde GnRH ve PGF2α hormonları kullanılarak kızgınlık sikluslarının uyarılması ve servis periyodunun kısaltılması amaçlanmıştır. Çalışmada inekler 4 gruba ayrılmıştır. Birinci gruba 250 µg GnRH, ikinci gruba 250 µg PGF2α, 11 gün ara ile 250 µg ikinci PGF2α, üçüncü gruba 250 µg GnRH uygulamasının ardından, 10.gün 250 µg PGF2α uygulanmıştır. Dördüncü grup ise kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Birinci grupta %40, ikinci grupta tek PGF2α uygulaması ile %10, 11 gün ara ile ikinci PGF2α ile %28,5, üçüncü grupta %70 gebelik sağlanmıştır. Kontrol grubunda ise %30 oranında gebelik sağlanmıştır. Araştırıcılar GnRH ile beraber 10.gün PGF2α uygulamasının daha başarılı olduğunu ifade etmişlerdir (Sabuncu ve ark., 2003).

Progesteron+$PGF_{2\alpha}$ Uygulamaları

Östrusların senkronizasyonunu arttıran bir diğer uygulama ise progesteron hormonunun (vajinaya ya da kulağa progesteron alet/implant) $PGF_{2\alpha}$ ile birlikte kullanımıdır. Progesteron

içeren alet/implant uygulamalarıyla erken östruslar ve ovulasyonlar engellenerek alet/implantlar çıkartıldıktan sonra östruslar daha dar bir zaman diliminde toplanabilmektedir. İşlemlerde sıklıkla vajina ya da kulağa yerleştirilen alt/implantların 7-9 gün tutulması ve alet/implant çıkartılmadan bir gün önce ve çıkartılma anında $PGF_{2\alpha}$ enjeksiyonunun yapıldığı uygulama şekli en çok kullanılanlarıdır. Bu yöntem alet/implant takıldığı gün GnRH hormunu (ovulasyon oluşması durumunda yeni foliküler dalganın başlamasını sağlar) uygulaması yapılarak geliştirilebilir. Bu şekilde hem foliküler gelişim ve dalga hemde korpus luteumun senkronize edilmesi sağlanmaktadır. Bu yöntem ile östrus görülme zamanları toplulaştırıldığından tek başına $PGF_{2\alpha}$ enjeksiyonuna göre daha kısa bir zamanda tohumlamalar yapılabilmektedir (Batmaz, 2005).



Şekil 4. Progesteron+$PGF_{2\alpha}$ uygulaması sonrası östrus takibi ve suni tohumlama (Batmaz, 2015)

Kaya ve ark., (1999)'nın yaptıkları çalışmada ineklerde östrus senkronizasyonu için GnRH ve $PGF_{2\alpha}$ kombinasyonu ile çift doz $PGF_{2\alpha}$ uygulamalarının etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışmada hayvanlar iki gruba ayrılıp 1. gruptaki ineklere (n=10) sıfırıncı gün 20µg GnRH kas içi yolla uygulanmış, yedinci gün sonrasında ise $PGF_{2\alpha}$ enjekte edilerek senkronize edilmiştir. 2.gruptaki ineklere (n=10) 11 gün aralıklarla çift doz $PGF_{2\alpha}$ enjekte edilmiştir. 1. ve 2. grupta sırasıyla %60 ve %40 oranında gebelik sağlanmış olup, gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Sonuç olarak araştırıcılar GnRH ve $PGF_{2\alpha}$ uygulamasının çift doz $PGF_{2\alpha}$ uygulamasına kıyasla daha başarılı olduğu bildirmişlerdir.

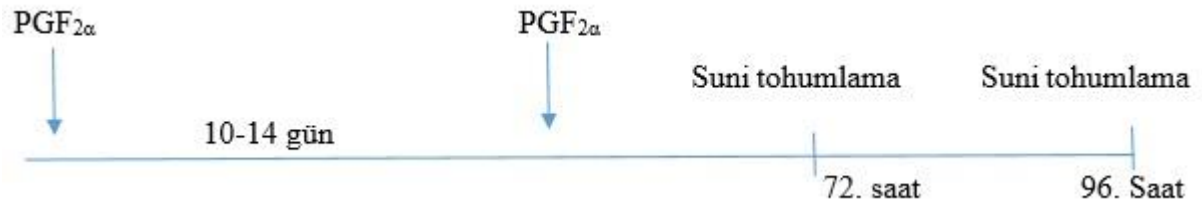
Yapılan bir diğer çalışmada $PGF_{2\alpha}$ ile senkronize edilen süt sığırlarında tohumlama sırasında ve/veya tohumlamayı izleyen 12.günde GnRH uygulamalarının döl verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Birinci gruptaki ineklere tohumlama sırasında, ikinci gruptaki ineklere hem tohumlama sırasında ve hem de tohumlamayı izleyen 12. günde, üçüncü gruptaki ineklere tohumlamayı izleyen 12. günde GnRH uygulanmıştır. Birinci grupta %40, ikinci grupta %35, üçüncü grupta %35 oranlarında gebelik elde edilmiştir. Araştırıcılar tohumlama sırasında ve/veya tohumlamayı izleyen 12. günde GnRH uygulamalarının sürüdeki gebelik oranını

arttırdığını, gebelik oranındaki artış için en iyi sonucun tohumlama sırasında uygulanan GnRH ile sağlandığını bildirmişlerdir (Çınar, 2002).

Ovulasyonların Senkronizasyonu

Ovulasyonların senkronizasyonu amacıyla kullanılan zaman ayarlı tohumlama protokolleri foliküler gelişimin kontrol edilmesi, korpus luteumun regresyonu ve sonuç olarak da yeni gelişen dominant folikülün ovulasyonun muhtemel bir zaman aralığında olabilmesi amacına dayanmaktadır. Bu tarz programlar östrus tespitini yeterince yapılamadığı büyük işletmelerde fertiliteyi arttırmak için son yıllarda yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Batmaz, 2005).

İki $PGF_{2\alpha}$ Uygulamasını Takiben Zaman Ayarlı Tohumlama: İneklerde 10-14 gün ara ile iki $PGF_{2\alpha}$ uygulamasından sonra kızgınlık takibi yapılmaksızın zaman ayarlı tohumlama yapılmak isteniyorsa ikinci $PGF_{2\alpha}$ uygulamasından 72-80 saat sonra tek tohumlama ya da 72-96. saatlerde ikinci suni tohumlamanın yapılması işlemidir. Ancak uygulanan $PGF_{2\alpha}$ uygulamaları sadece aktif korpus luteum varlığında etkili olması ve foliküler gelişim üzerinde etkili olmaması sebebiyle özellikle nonsiklik hayvanlarda etkisiz kalmaktadır (Batmaz, 2005).



Şekil 5. İki PGF2α uygulamasını takiben zaman ayarlı tohumlama (Batmaz, 2015)

Ovsynch Protokolü: GnRH ve $PGF_{2\alpha}$'nın kombine kullanıldığı ovulasyonların bu şekilde senkronize edildiği ve hayvanların östrus takibine gerek kalmaksızın zaman ayarlı tohumlanabildiği bir protokoldür. Östrus siklusunun herhangi bir döneminde senkronizasyona alınan hayvana GnRH uygulaması yaparak 10 mm'den büyük foliküllerin ovulasyonu ya da luteinizasyonu sağlanır. Ovulasyonu takiben aksesör korpus luteum şekillenir ve yeni bir foliküler dalga başlar. Enjeksiyon uygulamasından sonraki 7. günde var olan korpus luteumların kaybolması için $PGF_{2\alpha}$ uygulaması yapılır. Başlayan yeni foliler dalgadan gelen dominant folikül, $PGF_{2\alpha}$ enjeksiyonundan iki gün sonra yapılan GnRH uygulamasına yanıt verecek büyüklüğe ulaşır. İkinci GnRh uygulamasından sonraki 24-36. saatlerde ovulasyonlar şekillenir. Bu nedenle ikinci GnRh uygulamasından sonraki 16-18. saatlerde suni tohumlama yapılması fertilite açısından en uygun zamandır. Ovsynch sonrası; ilk GnRH'a yanıt %50-70, ikinci GnRH'a yanıt %75-90 ve elde edilen gebelik oranları %30-45 arasında değişmektedir. Ovsynch protokolünün başlatıldığı andaki östrus siklusunun dönemi, sağılan gün sayısı, laktasyon sayısı, hayvanın vücut kondüsyon skoru, besleme durumu Ovsynch protokolüne verilen cevabı değiştirmektedir. Örneğin östrus siklusunun 5-12. gününde protokole alınan hayvanın gebelik oranı siklusun diğer günlerinde protokole alınan gebe hayvanların oranından fazladır. Ovsynch uygulanan tek doğum yapmış ineklerden elde edilen gebelik oranı, birden fazla doğum yapmış ineklere göre daha yüksektir. Ovsynch protokolünde her bir hormona alınan yanıt protokolün başarısı üzerine önemli etkiye sahiptir (Batmaz, 2015).



Şekil 6. Ovsynch protokolü uygulanması ile suni tohumlama (Batmaz, 2015)

Kara ve ark., (2011) yaptıkları çalışmada Ovsynch protokolünün inek ve düvelerin gebelik oranı üzerine etkisinin araştırmışlardır. Çalışmada Siyah Alaca 24 baş inek ve 24 baş düve kullanılmış ve hayvanlar standart Ovsynch protokolüne göre senkronize edilmiştir. Çalışma sonucunda düvelerin folikül çapları ineklere göre daha yüksek bulunurken, inek ve düveler arasında korpus luteum çapları ise benzer bulunmuştur. Ovsynch protokolü uygulanan ineklerde gebelik oranının (%50.0) düvelere göre (%29.2) daha yüksek olduğunu, bu farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir (P< 0.05).

Keskin ve ark., (2010) yaptıkları çalışmada siklik ve siklik olmayan hayvanlarda Ovsynch protokolüne verilen yanıtın karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada 181 baş siklik, 69 baş siklik olmayan hayvan kullanılmıştır. Siklik olmayan ineklerde Ovsynch öncesi en büyük follikül çapı 16-24 mm olan inek oranı (%44.9), 9-15 mm (P<0.05; %28.9) ve ≥ 25 mm (P<0.01; %26.0) follikül çaplarına sahip ineklerin oranından daha yüksek bulunmuştur. Ovsynch'in ilk GnRH'na alınan yanıt, siklik olmayan ineklerde (%97.1), siklik ineklere (%57.5) göre daha fazla saptanmıştır. (P<0.01). Ovsynch'in ikinci GnRH'ına yanıt ise siklik (%88.4) ve siklik olmayan (%85.5) ineklerde benzer tespit edilmiştir. Sonuç olarak Ovsynch uygulanan ineklerde GnRH'a yanıt siklik olmayan ineklerde yüksek bulunurken, ikinci GnRH'a yanıt ve gebelik oranları benzer bulunmuştur. Ayrıca siklik olmayan ineklerin Ovsynch öncesi ovaryum üzerindeki follikül çapı büyüdükçe ikinci GnRH'a yanıtın ve gebelik oranının arttığını bildirmişlerdir.

Cosynch Protokolü: Ovsynch ile aynı çalışma prensibine dayalı olarak ovulasyonların senkronizasyonu amacıyla kullanılan bir protokoldür. Ovsynch protokolünden farklı olarak ikinci GnRh uygulamasıyla birlikte tohumlama yaparak iş gücünden tasarruf sağlanması amaçlamıştır. Ovsynch protoküne göre başarı oranı %5-10 daha düşüktür (Batmaz, 2015).



Şekil 7. Cosynch Protokolünün uygulanmasını takiben suni tohumlama (Batmaz, 2015)

Adadaş (2006) yaptığı çalışmada yeterli östrus takibinin yapılamadığı sürülerde servis periyodu süresinin, ovulasyonu senkronize edilen ineklerde minimize edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 40 baş inek 2 gruba ayrılmıştır. Birinci gruba ovsynch protokolü, ikinci gruba ise cosynch protokolü uygulanmıştır. Birinci grupta GnRH enjeksiyonundan sonra gözlenen östrus yoğunluğu %60, birinci ikinci ve üçüncü tohumlamalarda gebe kalma oranı sırasıyla %45, %40, %15, ikinci grubun ise östrus yoğunluğu %40, gebe kalma oranı ise sırasıyla %40, %50 ve %10 olarak tespit edilmiştir. Araştırıcılar ovsynch ve cosynch protokollerinin ovulasyon senkronizasyonunda başarıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Ovsynch+Progesteron Kullanımı (Progesteron Tabanlı Ovsynch): Progestoron hormonunun Ovsynch protokolü içerisinde ilk GnRH ile $PGF_{2\alpha}$ arasındaki sürede kullanılması ile oluşturulmuş bir protokoldür. Ovsynch protokolünde ilk GnRH ile $PGF_{2\alpha}$ arasındaki 7 günlük sürede progesteron içeren alet/implantların kullanılması ile görülebilecek olan prematüre östruslar önlenebilmektedir. Ayrıca foliküler gelişimin senkronisazyonu ve nonsiklik hayvanların ilk ovulasyonları sonrası kısa siklus göstermesinin önlenmesi amacıyla da kullanılmaktadır (Batmaz, 2015).

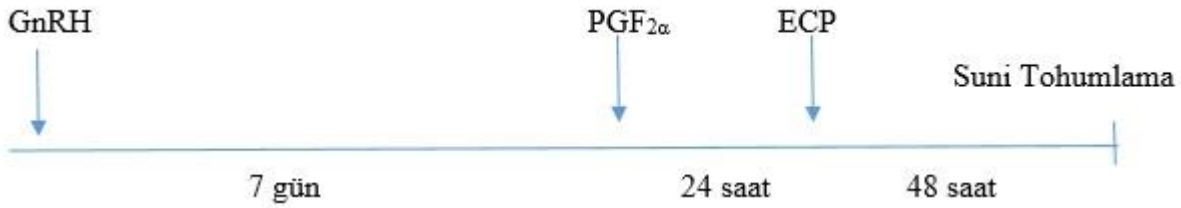


Şekil 8. Ovsynch+Progesteron kullanımını takiben suni tohumlama (Batmaz, 2015)

Topçu ve ark., (2018) yaptıkları çalışmada süt sığırlarında progesteron (PRID®) ile desteklenen Ovsycnh yönteminin gebelik oranı üzerine etkisini araştırmışlardır. Toplam 50 baş Siyah Alaca sığır iki gruba ayrılarak kullanılmıştır. 1.Gruba ovsynch prosedürü: 0. gün GnRH, 7. gün PGF2α, 9. gün 2. GnRH uygulanmış ve takip eden 16. saatte suni tohumlama yapılmıştır. 2. gruba G1'den farklı olarak intravaginal PRID Delta® yerleştirilmiş ve 0. gün ile 7. gün arasında tutulmuştur. Sonuç olarak çalışmada Ovsycnh+PRID grubunda %6,67 oranında daha yüksek gebelik oranı elde edilmiştir. Araştırıcılar Ovsynch yönteminden başarılı sonuç alınabileceğini ancak yöntemin progesteron ile birlikte kullanıldığı takdirde gebelik oranlarında daha fazla artış sağlanabileceğini ifade etmişlerdir.

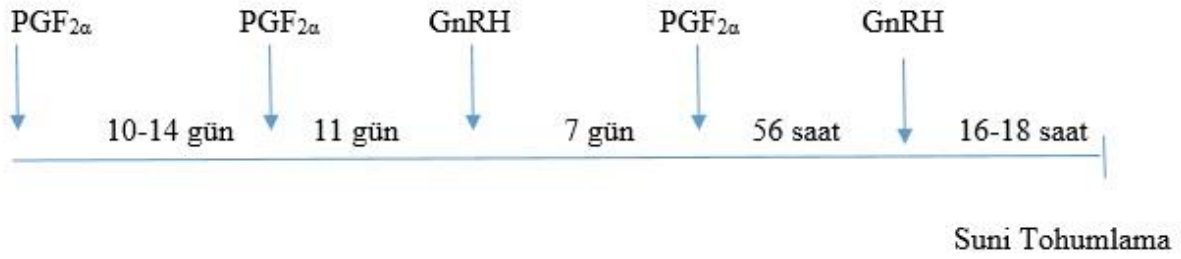
Çenet ve Korkmaz (2020)'ın yaptıkları bir çalışmada ısı stresine maruz kalan Siyah Alaca süt sığırlarında çeşitli senkronizasyon yöntemleri kullanılarak bu protokollerin gebelik oranlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada birinci gruba ovysnch, ikinci gruba cosynch, üçüncü gruba ise ovysnch+progesteron protokolü kapsamında suni tohumlama uygulanmıştır. Ovulasyon senkronizasyon yöntemlerinin kullanıldığı ilk üç grupta östrüs belirtileri (Grup I'de %36,67, Grup II'de %16,67 ve Grup III'de %40) arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Araştırıcılar ovysnch, cosynch ve en yüksek gebelik oranına ulaştıkları progesteron destekli ovsynch protokollerinin kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir.

Heatsynch Protokolü: Ovsynch protokolüne benzerdir. İkinci GnRH uygulaması yerine östradiol kullanarak 24 saat sonra kızgınlık takibine dayalı tohumlama ya da 48. saatte sabit zaman ayarlı tohumlama yapılmaktadır. GnRH hormonu yerine kullanılan östradiol hormonu hayvanların östrus belirtilerinin daha belirgin şekilde gerçekleşmesini sağlar. Ülkemizde kullanımı yasak olan östradiolün protokol içerisinde kullanımından dolayı tercih edilen bir yöntem değildir (Batmaz, 2015).



Şekil 9. Heatsynch protokolünün uygulanması ve suni tohumlama (Batmaz, 2015)

Presynch-Ovsynch Protokolü: Presynch-Ovsynch protokolü Ovsynch protokolünü geliştirmek amacıyla 10-14 gün aralıklarla iki $PGF_{2\alpha}$ enjeksiyonunu takiben 11 gün sonra Ovsynch protokülünün başlatılmasıdır. Tohumlamanın yapıldığı senkronisazyon protokolünden (Ovsynch) önce yapılan işlemler ön senkronisazyon olarak adlandırılmaktadır. Ön senkronisazyon protokollerinin kullanım amacı Ovsynch'in tercih edilen dönemde, yani siklusun erken diöstrüs döneminde (5-12. günler arası) başlatılarak gebelik oranlarının arttırılmasıdır. Erken diöstrus döneminde senkronizasyon protokolüne alınan ineklerin ilk GnRH'a yanıt verme oranları yüksek olduğundan protokolde amaçlanan foliküler gelişimin kontrolünün sağlanması ve bu ineklerin tohumlama anında fertilizasyon yeteneği güçlü genç oositlere sahip olmaları sebebiyle gebelik oranları olumlu yönde etkilenmektedir. Bu ön senkronizasyon protokolleri ile tüm zaman ayarlı suni tohumlama protokolleri uzadığı için postpartum 35-40. günlerde ön senkronizasyon protokollerinin başlatılması fertiliteyi ve ilk tohumlama oranlarına olumlu yönde etki etmektedir. Presynch-Ovsynch protokolünde, siklik hayvanlarda uygulanan $PGF_{2\alpha}$ enjeksiyonları sonrasında korpus luteumların kaybolması ve takiben östrus gösteren hayvanlarda hem yeni foliküler dalganın başlaması hem de östrojenik etkiye bağlı olarak uterus ortamının temizlenmesi sağlanmaktadır. Bu protokolün özellikle endometrisis ve metrisis oranı yüksek olan sürülerde kullanılması diğer protokollere göre daha avantajlıdır. En büyük dezavantajı ise anovulatör veya nonsiklik hayvanlarda $PGF_{2\alpha}$'nın etkisiz kalması sonucu beklenen etkiye ulaşılmamasıdır. Bunun yanı sıra bu protokolü kullanan işletmelerde hormon maliyetinde ve iş gücündeki artış göz önünde bulundurulmalıdır (Batmaz, 2015).

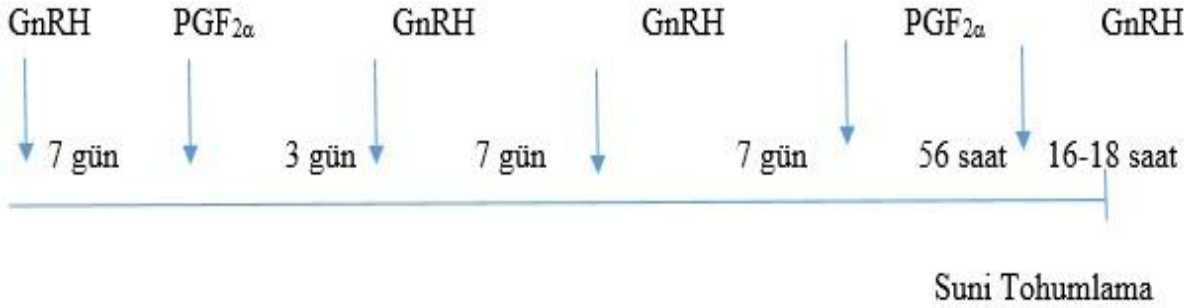


Şekil 10. Presynch+Ovsynch protokolü uygulaması ve suni tohumlama (Batmaz, 2015)

Alkan Karakaş ve Alkan (2020)'ın yaptıkları çalışmada Siyah Alaca sığırlarında target breeding ve Presynch-ovsynch senkronizasyon protokollerinin ilk tohumlamada gebe kalma oranı üzerine etkilerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmada hayvanlar 3 gruba ayrılmıştır. Birinci grup (Target breeding, n=60) ineklere 14 gün arayla 3 kez PGF2α enjeksiyonu yapılmış, üçüncü PGF2α enjeksiyonundan sonra 72. saate kadar östrus gösteren hayvanlar tohumlanmıştır. Östrus göstermeyen hayvanlar ise 80. saatte sabit zamanlı olarak tohumlanmıştır. İkinci grup (Presynch-Ovsynch, n=50) ineklere ise 14 gün arayla iki kez PGF2α enjeksiyonu yapılmış ve ikinci PGF2α enjeksiyonundan 12 gün sonra Ovsynch

protokolüne başlanmıştır. Üçüncü grup ise kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Çalışma sonucunda gebe kalma oranları target breeding grubunda %36,66, presynch-ovsynch grubunda %32, kontrol grubunda ise %24 olarak belirlenmiştir (P>0.05). Araştırıcılar senkronizasyon protokolü uygulanan ineklerde doğum ve ilk tohumlama arası sürenin kısaldığını ayrıca bu protokollerin servis periyoduna olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Double-Ovsynch Protokolü: İki Ovsynch protokolünün 7 gün ara ile arka arkaya uygulandığı yöntemdir. Daha iyi bir senkronizasyon sağlanmasının yanı sıra iyi bir gebelik oranı elde edilmektedir. Özellikle ovaryumlarında siklik faaliyet olmayan nonsiklik ineklerde Presynch-Ovsynch'e göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu senkronizasyon protokolünün ortaya çıkışındaki amaç nonsiklik ineklerde ilk yapılan Ovsynch uygulaması ile siklik hale getirilmesi ve tohumlama yapılacağı Ovsynch uygulamasının ise östrus siklusunun 5-12. günlerinde başlatılarak daha iyi bir sonuç alınmasıdır. Double-Ovsynch protokolü yapılan ilk Ovsynch'in ardından inekler tohumlama Ovsynch'ine daha iyi yanıt verebilecekleri diöstrus döneminde başlanması, anovulatör veya nonsiklik ineklerde ilk Ovsynch protokolü ile siklik aktivite başlaması, tohumlama Ovsynch'inde uygulanan ilk GnRH hormonu sonrası ovulasyonun daha fazla olması, protokol süresinde progesteron hormon seviyesinin yüksek olması diğer protokollere göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Özellikle pospartum dönemde ilk tohumlaması yapılacak olan ineklerde tercih edilen bir yöntemdir. Protokol 27 günlük bir süreci kapladığından ilk tohumlamaları yapılacak olan ineklerde tohumlama için karar verilen süreden (gönüllü bekleme döneminin sonu) 27 gün öncesinden protokole başlanması gereklidir. Double-Ovsynch protokolünün en büyük dezavantajı hormon maliyetinin fazla olması, iş gücünün artması ve protokolün düzenli takip edilebilmesinde yaşanan sıkıntılardır. Nitekim protokolde yapılacak hormon uygulamaları için her bir hayvanın 6 kez yakalanması gerekmektedir. (Batmaz, 2015).

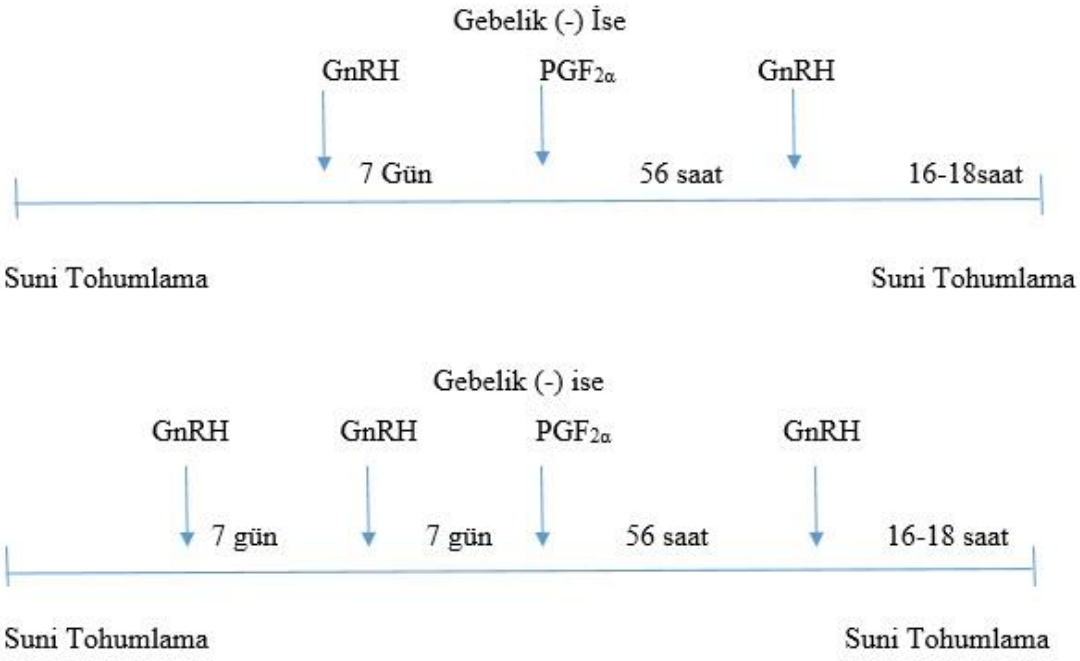


Şekil 11. Double Ovsynch protokolü uygulanması ve suni tohumlama (Batmaz, 2015)

Bilgen ve Özenç (2010) yaptıkları çalışmada postpartum farklı günlerde uygulamaya başlanan Double-Ovsynch protokolünün çeşitli fertilite parametreleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 51 baş Siyah Alaca sığır 4 gruba ayrılmıştır. Grup 1, 2 ve 3'ün her birinde bulunan 12 hayvan sırasıyla postpartum 25., 32. ve 39. günlerde, grup 4 ise kontrol grubu olarak değerlendirilip bu gruptaki hayvanlara (n=15) postpartum 40. güne kadar hiçbir uygulama yapılmamıştır. 40. günden sonra östrus gösterenlere suni tohumlama işlemi uygulanmıştır. Araştırıcılar çalışma gruplarında senkronizasyon oranlarının %66,67 ile %91,67 arasında değiştiğini, grup 2 ve 3'ün yüksek oranda senkronizasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak ineklerde değişik postpartum dönemlerde başlanan Double-Ovsynch uygulaması ile yüksek oranlarda reprodüktif performans elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Resynch Protokolü: Resynch protokolleri süt sığırcılığı yapılan işletmelerde iki tohumlama arası süreyi mümkün olduğunca kısa tutabilmek için geliştirilmiş bir protokoldür. Resynch

protokolleri tohumlanmış hayvanların gebelik muayelerinden yaklaşık 7 gün önce uygulanacak GnRH hormonu ile başlatılır. GnRH hormonundan 7 gün sonra gebelik muayenesinde gebe olmadığı tespit edilen hayvanlarda $PGF_{2\alpha}$ enjeksiyonu yapılarak gebe olmayan hayvanların en kısa sürede tekrar protokole başlanalarak tohumlanması sağlanır. Bazı Resynch protokollerinde ise ilk GnRH uygulaması sonrasında Ovsynch protokolüne (GnRH-Ovsynh) alınarak tohumlanmaları sağlanır. Resynch protokolleri sonrasında iki tohumlama arası süre kısaltılarak işletmedeki hayvanların açık gün sayılarının düşmesi sağlanmaktadır. Gebelik muayenesi öncesinde tüm hayvanlara (gebe olanlar dahil) ekstra hormon uygulaması ve dolayısıyla ekstra işgücü ve gebelik muayenelerinin belirlenen günde yapılması gerekliliği, dezavantaj olarak sayılabilir (Batmaz, 2015).



Şekil 12. Gebelik muayenesinden 7 gün önce GnRH uygulaması veya Ovsync protokolü öncesinde GnRH uygulaması (Batmaz, 2015)

SONUÇLAR

Senkronizasyon protokollerinde uygulama zamanı, kullanılan ilaçlar ve hayvanların sağlık durumuna göre elde edilen gebelik oranları değişiklik göstermektedir. Uygulamaların doğru ve zamanında yapılması oldukça önemlidir. Uygulanacak senkronizasyon protokolü belirlenirken bütün avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurulmalı, senkronizasyon başarısını etkileyecek yönetim, bakım ve besleme, hastalıklar gibi faktörler iyi analiz edilmeli varsa olumsuzluklar minumuma indirildikten sonra en uygun senkronizasyon protokolü tercih edilmelidir. Süt sığırlarında ıslah ve süt üretiminin karlılığı büyük ölçüde üreme etkinliğine yani döl verimine bağlı olmaktadır. İşletmelerde döl veriminin en başta gelen verim olduğunu, yeterli ve düzenli olarak döl alınamayan bir sürü ile ekonomik ve sürdürülebilir bir hayvancılık yapılamayacağı unutulmamalıdır. Ayrıca üreme yönetiminde seçilecek protokol ya da protokoller yanında suni tohumlayıcının bilgi ve becerisi de hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

Adataş, T. 2006, İneklerde Ovsynch ve Co-synch yöntemleri ile ovulasyonun senkronizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı,* Ankara Üniversitesi, 52.

Anonim, 2021, Doğum ve Suni Tohumlama, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi,https://cdnacikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/20_21_Bahar/dogum_ve_suni_tohumlama/index.html, [10 Ekim 2021].

Akbaş, Y., 2011, Süt sığırcılığında karlılığı etkileyen faktörler, *Uluslararası Bitkisel ve Hayvancılık Dergisi* 2: 68-76.

Aksoy, M., Işık, K., Çoyan, K., Semacan, A., Ataman, M. B. ve Taşal, İ., 1993, Köy koşullarındaki sığırlarda PGF2α kontrollü suni tohumlama uygulamaları, *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 33(1-2), 13-19.

Aksu, E. H., Bozkurt, T. ve Türk, G., 2010, Farklı senkronizasyon uygulamaları ile senkronize edilen ineklerde üreme performansı üzerine vitamin E'nin etkisi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 24(2), 071-076

Alkan Karakaş, K. ve Alkan, H., 2020, Holstein ırkı ineklerde target breeding ve presynch-ovsynch senkronizasyon yöntemlerinin postpartum ilk tohumlamada gebe kalma oranı üzerine etkisi, *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, *36*(1), 36-41.

Batmaz, H., 2015, Sığırlarda sürü sağlığı ve yönetimi, *Alfa Aktüel Yayınları Alfa Akademi, Bursa*, 214-228.

Bilgen, O. ve Özenç, E., 2010, Postpartum farklı günlerdeki ineklere uygulanan double-Ovsynch programının bazı reprodüktif parametrelere etkileri, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(6), 951-956.

Boztepe, S., Aytekin, İ. ve Zülkadir, U., 2015, Süt Sığırcılığı, *Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya*, 66-73.

Boztepe, S. ve Aytekin, İ., 2017, Süt Sığırcılığında Karlılığın Anahtarı ‘’ Days in Milk (DIM)’’ ve Üreme Ölçütlerine Yeni Yaklaşımlar, SAGE Yayıncılık ve Matbaacılık. ANKARA.

Campos, M. S., Wilcox, C. J., Becerril, C. M. ve Diz, A., 1994, Genetic parameters for yield and reproductive traits of Holstein and Jersey cattle in Florida, *Journal of Dairy Science*, 77(3), 867-873.

Çelik, M. Y., ve Tanışık, M. S., 2015, Küçükbaş Hayvancılıkta Sürü Yönetimi ve “Sürü Yönetimi Elemanı Benim” Projesi, *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 3(1), 26-32.

Çenet, Z. ve Korkmaz, Ö., 2020, Şanlıurfa ilinde ısı stresindeki ineklerde bazı ovulasyon senkronizasyon yöntemlerinin gebelik oranlarına etkisi, *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1), 59-63.

Çınar, M., 2002, $PGF_{2\alpha}$ ile senkronize sütçü inerlerde tohumlama sırasında ve/veya tohumlamayı izleyen 12. günde GnRH uygulamalarının fertilite üzerine etkisi, *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 12(2), 31-34.

Diskin, M. G., Austin, E. J. ve Roche, J. F., 2002, Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle, *Domestic Animal Endocrinology*, 23(1-2), 211-228.

Er, A., Çorum, O., Eser, H., Bahçivan, E., Dik, B. ve Yazar, E., 2016, Koçlara deksametazon uygulamasının kan oksidatif durum ve prostaglandin F2α metaboliti düzeyine etkisi, *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, *32*(2), 89-93.

Geary, T. W., Pas, J. W., Thrift, F. A. ve Dolezal, S. L., 1998, Effects of a timed insemination following synchronization of ovulation using the Ovsynch or Co-Synch protocol in beef cows, *The Professional Animal Scientist*, 14(4), 217-220.

Kara, U., Ayaşan, T., Hızlı, H. ve Gök, K., 2011, Ovsynch protokolünün inek ve düvelerin gebelik oranı üzerine etkisi, *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 1-8.

Kaya, A., Çoyan, K. ve Semacan, A., 1999, GnRH ve PGF2a kombinasyonunun ineklerde östrüs senkronizasyonu ve gebelik üzerine etkisi, *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 15(1), 121.

Keskin, A., Yılmazbaş, G., Karakaya, E., Taşdemir, U., Alkan, A., Okut, H. ve Gümen, A., 2010, Siklik ve siklik olmayan sütçü ineklerde ovsynch protokolüne verilen yanıtın karşılaştırılması, *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29(2), 27-34.

Kumlu, S. ve Akman, N., 1999, Türkiye damızlık siyah alaca sürülerinde süt ve döl verimi, *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 39(1), 1-16.

López-Gatius, F, 2000, Reproductive performance of lactating dairy cows treated with cloprostenol, hCG and estradiol benzoate for synchronization of estrus followed by timed AI,*Theriogenology*, 54(4), 551-558.

Mikail, N. ve Keskin, İ., 2011, İneklerde bulanık mantık modeli ile hareketlilik ölçüsünden yararlanılarak kızgınlığın tespiti, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17 (6): 1003-1008

Öcal, H., Timurkan, H., Apaydın, A. M., Kalkan, C. ve Deveci, H., 1992, Süt ineklerinde intra uterin ilaç uygulamasının ovaryum faaliyetleri ve uterus üzerine etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *3*(1), 91-105.

Sabuncu, A., Kaya, H. H. ve Tek, Ç., 2003, Doğum sonrası anöstrus gösteren süt ineklerinde ovaryum aktivitelerinin PGF2 Alfa ve GnRh ile uyarılması, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29(2), 277-284.

Sturman, H., Oltenacu, E. A. B. ve Foote, R. H., 2000, Importance of inseminating only cows in estrus, *Theriogenology*, *53*(8), 1657-1667.

Şahinli, M, 2014, Koyunculuk sürü yönetimi: Karaman ili örneği, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, *29*(2), 113-120.

Topçu, E., Binli, F. ve Ay, S. S., 2018, Sütçü ineklerde progesteron (PRID®) ile desteklenen ovsycnh yönteminin gebelik oranı üzerine etkisi, *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(2), 71-76.

Tuna, Y. T., Gürcan, E. K. ve Savaş, T., 2007, Sarımsaklı tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah-Alaca ırkı süt sığırlarının döl verim özellikleri, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi,* 4(3), 347-357.

Uçar, E. H., 2014, Sütçü düvelerde meloxicam'ın suni tohumlama sonrası farklı uygulamalarının ve dozlarının gebelik oranına etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Sağlık Bilimleri Enstitüsü,* Adnan Menderes Üniversitesi, 3-4.

Uygur, A. M., 2004, Süt sığırcılığı sürü yönetiminde döl verimi, *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Hayvansal Üretim*, *45*(2), 23-27.

Uzmay, C., Kaya, İ. ve Tömek, B., 2010, Süt Sığırcılığında Hassas Sürü Yönetim Uygulamaları, *Hayvansal Üretim*, 51(2), 50-58.

Yılmaz, H. ve Sarıözkan, S., 2020, Kayseri ili yahyalı ilçesi süt sığırcılık işletmelerinde suni tohumlama uygulamaları ve başarıyı etkileyen faktörler, *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(2), 95-102.

Yizengaw, L., 2017, Review on estrus synchronization and its application in cattle, *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 4(4), 67-76.

Xu, Z. Z. ve Burton, L. J., 1999, Reproductive performance of dairy heifers after estrus synchronization and fixed-time artificial insemination, *Journal of Dairy Science*, 82(5), 910-917.

SİYAH ALACA SÜT SIĞIRLARINDA BUZAĞI KAYIPLARI VE NEDENLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF CALF LOSSES AND THEIR CAUSES IN HOLSTEIN FRIESIAN DAIRY CATTLE

Mustafa KİBAR
Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, mustafa.kibar@selcuk.edu.tr (Sorumlu yazar), ORCID No: 0000-0002-1895-019X

Ramazan ERKMEN
Tek Yön Hayvancılık Gıda Tarım İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti., erkmen_27@hotmail.com, ORCID No: 0000-0001-6527-334X

İbrahim AYTEKİN
Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, aytekin@selcuk.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-7769-0685

ÖZET

Süt sığırı işletmelerinde, buzağının canlı olarak dünyaya gelmesi ve sağlıklı olarak yetiştirilmesi işletmenin sürdürülebilirliği için en önemli hususlardan birisidir. Bu çalışmada bir süt sığırı işletmesinde buzağı kayıp oranları ve bu kayıplara etkili bazı sebeplerin yıllara göre değişimini belirlenerek işletmenin genel durumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini özel bir süt sığırı işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlara ait 2015-2020 yılları arasındaki buzağı doğum ve ölüm verileri oluşturmaktadır. Çalışmada 2015-2020 yılları arasında ortalama buzağı doğum ve ölüm sayısı ile buzağı ölüm oranı sırasıyla 523±75.34 baş, 37.17±8.91 baş ve %7.11±1.39 olarak bulunmuştur. Aynı yıllarda 1-60 gün, 61-120 gün ve 121-180 gün arasında ortalama buzağı kayıplarının oranları ise sırasıyla %5.27±0.92, %1.31±0.46 ve %0.52±0.43 olarak bulunmuştur. 2015-2020 yılları arasında doğan ve ölen buzağı sayısı sırasıyla %50.8 ve % 10 artış göstermiştir. Ölümlerin sebepleri tedaviye cevap vermeyenler (ishal, septisemi, pnömoni, göbek enfeksiyonu, timpani vb.), doğum anomaliliği ve enterotoksemiden kaynaklı olarak kategorize edilmiş olup bunların payları sırasıyla %57, %27.6 ve % 15.4 olarak bulunmuştur. Aynı yıllarda ölümlerin sebepleri içerisinden ise tedaviye cevap vermeyenler, doğum anomaliliği ve enterotoksemiden kaynaklı kayıplar sırasıyla %38.9 azalış, %186 artış ve %164 artış göstermiştir. Sonuç olarak sürüde 2015-2020 yılları arasında buzağı ölüm oranında %27.1'lik bir azalış görülmüştür. Aynı yıllarda işletmede 61-120 gün ve 121-180 gün arasındaki ölümler ideal değerlerden (61-120 gün < %2 ve 121-180 gün < %1) daha iyi olmasına rağmen 1-60 gün arasındaki kayıplar ideal değerden (< %5) biraz yüksek bulunmuştur. İlk 2 aylık sürede buzağı ölüm oranının normalin üzerinde olmasının diğer faktörlere oranla daha çok doğum anomaliliği ve enterotoksemiden kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Ancak işletmede yıllar bazında sürü yönetiminde yapılan değişikliklerle buzağı yaşama gücünün %2.73 oranında artırıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Siyah alaca, Buzağı kayıpları, Doğum anomaliliği, Enterotoksemi, Sürü yönetimi.

ABSTRACT

In dairy cattle farms, the calf being born alive and raising it in a healthy way is one of the most important issues for the sustainability of the farm. In this study, it is aimed to evaluate the general situation of the dairy cattle farm by determining the calf loss rates and the change of some of the reasons that affect these losses over the years. The material of the study consists of calf birth and death data between the years 2015-2020 of Holstein Friesian cattle raised in a private dairy farm. In this study, the average number of calf births and deaths and calf mortality rates between 2015 and 2020 were found to be 523±75.34 heads, 37.17±8.91 heads and 7.11±1.39%, respectively. In the same years, the average calf losses between 1-60 days, 61-120 days and 121-180 days were found to be 5.27±0.92%, 1.31±0.46% and 0.52±0.43%, respectively. The number of calves born and died between 2015 and 2020 increased by 50.8% and 10%, respectively. The causes of death were categorized as those who did not respond to treatment (diarrhea, septicemia, pneumonia, umbilical infection, tympani, etc.), birth anomaly and enterotoxemia, and their shares were found to be 57%, 27.6% and 15.4%, respectively. In the same years, among the causes of death, those who did not respond to treatment, losses due to birth anomaly and enterotoxemia decreased by 38.9%, increased by 186% and increased by 164%, respectively. As a result, there was a 27.1% decrease in the calf mortality rate between 2015 and 2020 in the herd. In the same years, although the deaths between 61-120 days and 121-180 days were better than the ideal values (61-120 days < 2% and 121-180 days < 1%), the losses between 1-60 days were lower than the ideal value (< 5%) was found to be slightly higher. It has been determined that the calf mortality rate being above normal in the first 2 months is mostly due to birth anomaly and enterotoxemia compared to other factors. However, it has been determined that the calf survival rate has been increased by 2.73% with the changes made in the herd management on a yearly basis.

Keywords: Holstein friesian, Calf losses, Birth anomaly, Enterotoxemia, Herd management.

GİRİŞ

Sığır işletmelerinde buzağının canlı olarak dünyaya gelmesi ve sağlıklı olarak yetiştirilmesi işletmenin sürdürülebilirliği için en önemli hususlardan birisidir. Bu sürecin yürütülmesine doğum öncesi ve sonrası birçok faktör (ananın sağlık durumu, kolostrum, aşılama, hijyen, çevre şartları, besleme, hastalıklar vb.) etkili olup yetersiz uygulamalar sonucunda özellikle sütten kesime kadar önemli oranda buzağı kayıpları meydana gelmektedir. Postnatal dönemde buzağı ölümleri daha çok süt içme döneminde olup ölümlerin engellenmesi hem işletme hem de ülke ekonomisine ciddi katkılar sağlayacaktır (Gürdal ve Zülkadir, 2019). Sürü yönetiminde işletmelerdeki buzağı ölümleri işletmenin refah seviyesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Ortiz-Pelaez ve ark., 2008). Erdem (2020) gebeliğin ilk 24 gün ve 24-42. günler arasında meydana gelen buzağı ölümlerini sırasıyla erken dönem ve geç dönem embriyonik kayıplar olarak bildirmiştir. Araştırıcı 42. gün ile gebeliğin sonuna kadar olan dönemde meydana gelen buzağı ölümlerini ise buzağı atığı (abort) olarak belirtmiştir. Dinç (2020) ise buzağının ölü doğması veya doğumdan hemen sonra ölmesini ölü doğum olarak bildirmiştir. Türkmen ve ark. (2015) Siyah Alaca buzağılar için 1-60 gün, 61-120 gün ve 121-180 günlük sürelerde ideal ölüm oranlarının sırasıyla %5, %2 ve %1'den küçük olması gerektiğini bildirmişlerdir. Hyde ve ark. (2020) çalışmasında 0-3 aylık buzağı ölüm oranını %3.87 olarak bildirmişlerdir. Araştırıcılar ölüm oranının erkek ve süt verim yönlü buzağılarda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Buzağı ölümlerinin belirlenmesine yönelik farklı bölgelerde birçok araştırma yapılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir (Deliömeroğlu ve ark., 1995; Karakaş, 2002; BleuI, 2011; Motus ve ark., 2017; De Amicis ve ark., 2018; Santos ve ark., 2019; Hyde ve ark., 2020). Farklı işletmelerde buzağı kayıplarının ve sebeplerinin belirlenmesi işletmelerin mevcut durumunun değerlendirilmesi ve diğer işletmelerle kıyas yapılarak daha iyi konuma getirilmesi açısından önemlidir. Bu husus dikkate alınarak mevcut araştırmada bir süt sığırı işletmesinde buzağı kayıp oranları ve bu kayıplara etkili bazı sebeplerin yıllara göre değişiminin ve işletmenin genel durumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın materyalini özel bir süt sığırı işletmesinde 2015 ile 2020 yılları arasında doğan ve ölen Siyah Alaca buzağılar ile sağlık kayıtları oluşturmaktadır. Siyah Alaca buzağıların analarına ait 2015-2020 yılları arasında günlük ortalama süt verimi 32.89±1.94 litre ve sağımda geçen gün sayısı ise ortalama 187±3.85 gün olarak bulunmuştur. Hyde ve ark. (2020) çalışmasında toplam buzağı ölüm oranını belirli bir ayda doğan ve belirli bir süre içinde ölen hayvanların yüzdesi olarak hesaplamışlardır. Araştırıcılar örneğin, Ocak'ta doğan 100 buzağıdan 2'si Ocak'ta 0-1 aylıkken, 2'si Şubat'ta 1-2 aylıkken ve 1'i Mart'ta 2-3 aylıkken ölmüşse 0-3 aylık mortalite oranını %5 olarak değerlendirmişlerdir. Ortiz-Pelaez ve ark. (2008) buzağı ölümünü çiftlikte canlı doğan ve 6 aylıktan önce ölen büyükbaş bir hayvan olarak kabul etmişlerdir. Literatür çalışmaları da dikkate alınarak verilerin değerlendirilmesinde 1 Ocak ile 31 Aralık tarihleri arasındaki doğum tarihleri dikkate alınmıştır. Örneğin, 1 Kasım 2017 tarihinde doğan 100 buzağının 5 tanesi 1-60 gün arasında, 3 tanesi 61-120 gün arasında ve 2 tanesi de 121-180 gün arasında öldü ise 1-60 gün, 61-120 gün ve 121-180 gün tarih aralıkları için buzağı ölüm oranları sırasıyla %5, %3 ve %2 olarak değerlendirilmiştir. Genel buzağı ölüm oranı ise 2017 yılı Kasım ayı için toplamda 100 buzağının 10 tanesi öldüğü için %10 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler yıl bazında bu şekilde hesaplanmış ve değerlendirmeler de yüzdesel olarak yapılmıştır. Örneğin bu çalışmada 2016 yılında toplamda 472 buzağı doğmuş ve bunun 25 tanesi 2016 yılında 3 tanesi de 2017 yılında ölmüş ve 2016 yılında buzağı ölüm oranı (28/472)*100 olarak hesaplanmış ve 2016 yılı buzağı kaybı %5.93 olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca işletmelerde buzağı kayıplarının nedenleri de tespit edilmiş ve ölüm oranlarının içerisindeki payları verilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

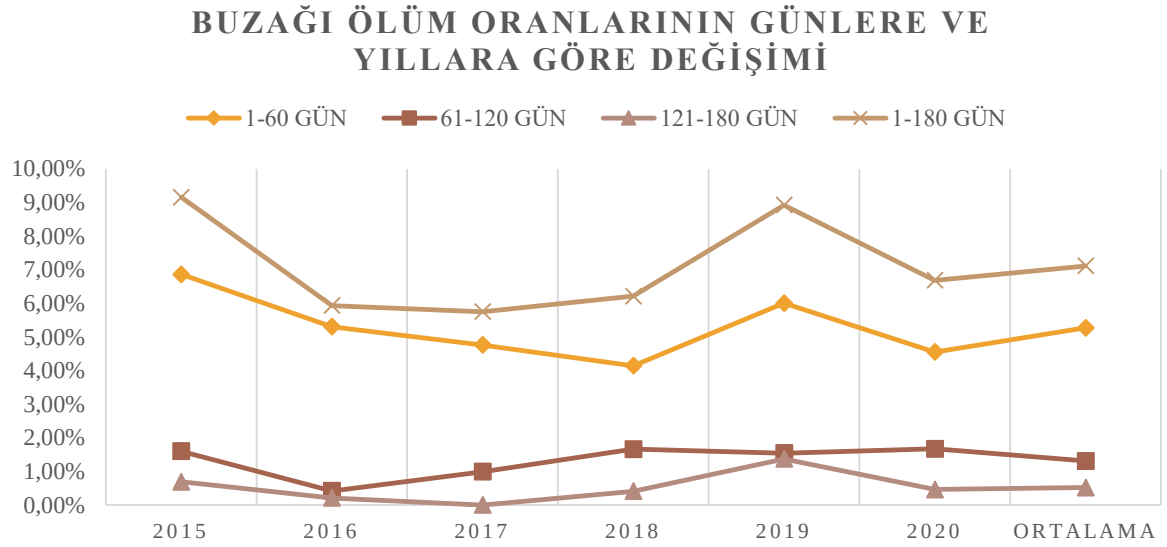
Buzağı ölümleri sığır işletmelerinde ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Mevcut işletmede 2015-2020 yılları arasında ortalama 523±75.34 baş buzağı doğmuş ve 37.17±8.91 baş buzağı ölmüştür (Çizelge 1). Genel olarak ölümlerin %45.00±6.00'sı dişi iken %55.00±6.00'sı erkek buzağı olmuştur. Buzağı ölümlerinin %52.9±17.15'i tedaviye cevap vermeyenler (ishal, septisemi, pnömoni, göbek enfeksiyonu, timpani vb.), %30.7±15.47'si doğum anomaliliği (bağırsak tıkanıklığı, beyin yokluğu, hidroensefali, çift başlılık vb.) ve %16.4±6.48'i ise enterotoksemiden kaynaklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yıllara göre buzağı doğum ve ölüm oranları

	Yıllar	2015	2016	2017	2018	2019	2020	$\bar{X} \pm S_x$
	Doğum	**437**	**472**	**504**	**483**	**583**	**659**	**523.00±75.34**
1-60 gün	Ölüm	30	25	24	20	35	30	27.33±4.89
	Erkek	16	14	16	10	21	11	14.67±3.64
	Dişi	14	11	8	10	14	19	12.67±3.54
	Yaş (Gün)	16.4	22.5	27.9	29.7	22.3	21.9	23.45±4.34
	Ölüm oranı (%)	**6.86**	**5.30**	**4.76**	**4.14**	**6.00**	**4.55**	**5.27±0.92**
61-120 gün	Ölüm	7	2	5	8	9	11	7.00±2.89
	Erkek	3	2	1	7	4	7	4.00±2.31
	Dişi	4	0	4	1	5	4	3.00±1.83
	Yaş (Gün)	82	80.5	86	82	88.2	87	84.28±2.90
	Ölüm oranı (%)	**1.60**	**0.42**	**0.99**	**1.66**	**1.54**	**1.67**	**1.31±0.46**
121-180 gün	Ölüm	3	1	0	2	8	3	2.83±2.54
	Erkek	0	1	0	1	5	2	1.50±1.71
	Dişi	3	0	0	1	3	1	1.33±1.25
	Yaş (Gün)	147.3	138	0	167.5	150	146	124.80±56.51
	Ölüm oranı (%)	**0.69**	**0.21**	**0.00**	**0.41**	**1.37**	**0.46**	**0.52±0.43**
Toplam	Ölüm	40	28	29	30	52	44	37.17±8.91
Toplam ölüm oranı	Erkek	47.50	60.71	58.62	60.00	57.69	45.45	55.00±6.00
	Dişi	52.50	39.29	41.38	40.00	42.31	54.55	45.00±6.00
	Genel (%)	**9.15**	**5.93**	**5.75**	**6.21**	**8.92**	**6.68**	**7.11±1.39**
Ölüm sebepleri	TCV (%)	77	32	75	40	43	50	52.9±17.15
	DA (%)	13	54	13	33	46	26	30.7±15.47
	Enterotoksemi (%)	10	14	13	27	11	24	16.4±6.48

TCV: Tedaviye cevap vermeyenler, DA: Doğum anomaliliği

1-180 gün arasında ölen buzağıların oranları 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 ve 2020 yıllarında sırasıyla %9.15, %5.93, %5.75, %6.21, %8.92 ve %6.68 olarak bulunmuştur. Genel olarak ölüm oranı ise %7.11 olarak tespit edilmiştir. Buzağı ölüm oranları 1-60 gün, 61-120 gün ve 121-180 gün olarak kategorize edilmiş olup, bu sürelerde 2015-2020 yıllarında ortalama buzağı ölüm oranları sırasıyla %5.27, %1.31 ve %0.52 olarak bulunmuştur. Genel olarak buzağı ölümlerinin %74.9'u 1-60 gün arasında gerçekleşmiştir. Buzağı ölümlerinin 2015-2020 yılları arasında belirtilen sürelerde (1-60 gün, 61-120 gün ve 121-180 gün) gerçekleşen buzağı ölüm oranları sırasıyla %33.7 azalmış, % 4.2 artmış ve % 33.7 azalmıştır. Genel olarak ise buzağı ölüm oranlarında % 27.1'lik bir azalış meydana gelmiştir. 1-60 gün, 61-120 gün ve 121-180 gün aralıklarında ölen buzağıların ortalama yaşları sırasıyla 23.45 gün, 84.28 gün ve 124. 80 gün olarak bulunmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Buzağı ölüm oranlarının günlere ve yıllara göre dağılımı

Santos ve ark. (2019) Portekiz'de yaptığı anket çalışmasında doğumdan sütten kesime kadar buzağı ölüm oranını %5.7 olarak bildirmişlerdir. Araştırıcılar işletmelerin %78.8'inde en az bir ishal vakasının, %60.7'sinde en az bir solunum yolu hastalığının ve %82.1'inde ise sebebi açıklanamayan bir ani ölümün gerçekleştiğini belirtmişlerdir. BleuI (2011) İsviçre'de yapmış olduğu çalışmada 2005-2007 yılları arasında 2-7 gün, 8-28 gün ve 29-120 gün arasında meydana gelen buzağı ölüm oranlarını sırasıyla %0.5, %1.3 ve %0.7 olarak bildirmiştir. Araştırıcı zor doğumun ölüm oranları üzerine etkisinin önemli olduğunu ve yıllara göre ölüm oranının da arttığını belirtmiştir. Motus ve ark. (2017) Estonya'da 2013-2015 yıllarında besi sığırlarında 1-5 ay arasındaki buzağı ölüm oranını %2.9 olarak belirtmişlerdir. Araştırıcılar ölüm oranının yaşamın ikinci ayında diğer zamanlara göre daha sık olduğunu bildirmişlerdir. Deliömeroğlu ve ark. (1995) Kazova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Simental sığırlarda sütten kesime kadar 1990, 1991 ve 1992 yıllarında buzağı ölüm oranlarını sırasıyla %6.4, %1.2 ve %2.4 olarak bildirmişlerdir. Önal ve Özder (2008) Edirne ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde yaptığı anket çalışmasında işletmelerin %86'sında buzağı kayıplarının %5 ve altında olduğunu bildirmişlerdir. Karakaş (2002) Bursa ili Yenişehir ilçesinde süt sığırı işletmelerinde 0-3 ve 0-6 aylık sürelerde buzağı ölüm oranlarını sırasıyla %14.1 ve %16.3 olarak bildirmiştir. De Amicis ve ark. (2018) İtalya'da buzağı ölüm oranını %25 olarak bildirmiş ve tekli doğumlarda zor doğumun daha yaygın olduğunu belirtmişlerdir. Kaylan ve ark. (2019) Iğdır ilinde sığırcılık işletmelerinde buzağı ölümlerinin daha çok (%25.9) ilk 60 gün içerisinde meydana geldiğini bildirmişlerdir. Buzağı ölümlerinin sebepleri ise ishal ve pnömoni (%64.2) şeklinde belirtilmiştir. Ortiz-Pelaez ve ark. (2008) 2002 yılında Birleşik Krallık'ta bulunan Cheshire, Norfolk and Inverness eyaletlerinde ilk 6 aylık sürede buzağı ölüm oranlarını sırasıyla %5, %6 ve %1.8 olarak bildirmişlerdir. Gulliksen ve ark. (2009)'un bildirdiği üzere genel bir buzağı ölüm tanımının olmaması çalışmalar arasında değerlendirmelerde noksanlıklara neden olabilmektedir. Ancak mevcut araştırmada kullanılan yöntemin diğer çalışmalar için iyi bir kaynak olabileceği ve çalışmalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde aynı yöntemin kullanılmasının yapılacak değerlendirmelerde isabeti artıracağı öngörülmektedir. Bu çalışmada yapılan değerlendirmelerde buzağı ölüm oranlarının hesaplanma yöntemleri de dikkate alınmıştır. Buna göre mevcut çalışmada elde edilen buzağı ölüm oranları Deliömeroğlu ve ark. (1995), Ortiz-Pelaez ve ark. (2008), BleuI (2011) ve Motus ve ark. (2017)'den yüksek bulunurken Santos ve ark. (2019), Karakaş (2002), De Amicis ve ark. (2018) ve Kaylan ve ark.

(2019)'dan düşük bulunmuştur. Ölümlerin gerçekleşmesinde bazı çalışmalarda (BleuI, 2011; De Amicis ve ark., 2018) zor doğumun; bazı çalışmalarda ise ishal (Santos ve ark., 2019; Kaylan ve ark., 2019), solunum (Santos ve ark., 2019) ve pnömoninin (Kaylan ve ark., 2019) etkili olduğu belirtilmiştir. Mevcut çalışmada da ölümlerin çoğunluğunun ishal, pnömoni, göbek enfeksiyonu ve enterotoksemi gibi hastalıklardan kaynaklı olduğu ve bir kısmının da doğum anomaliliğinden (3 ayaklı doğum, kafasının ezik olarak doğması, bağırsak tıkanıklığı vb.) kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Enterotoksemi, sığırlarda ve buzağılarda Clostridium perfringens ile ilişkili olup buzağılarda kanlı ishal ile birlikte karın ağrısı, halsizlik ve depresyona sebep olarak yaygın bir ölüm nedenidir (Wright, 2016). Buzağı kayıplarının daha çok tedaviye yönelik hastalıklardan kaynaklı olduğu ve sürü yönetiminde yapılacak daha isabetli uygulamalarla buzağı ölümlerinin azaltılabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak sürüde 2015-2020 yılları arasında buzağı ölüm oranında %27.1'lik bir azalış görülmüştür. Aynı yıllarda işletmede 61-120 gün ve 121-180 gün arasındaki ölümler ideal değerlerden (61-120 gün < %2 ve 121-180 gün < %1) daha iyi olmasına rağmen 1-60 gün arasındaki kayıplar sürü yönetiminde kabul edilen ideal değerden (< %5) biraz yüksek bulunmuştur. İlk 2 aylık sürede buzağı ölüm oranının normalin üzerinde olmasının diğer faktörlere oranla daha çok doğum anomaliliği ve enterotoksemiden kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Ancak işletmede yıllar bazında sürü yönetiminde yapılan değişikliklerle (çevre şartlarının iyileştirilmesi, sağlık kontrollerinin daha sık yapılması, tedavide kullanılan ilaçlarda isabetin artması, işletmede çalışan personelin eğitimi ve bilinçlendirilmesi vb.) buzağı yaşama gücünün %2.73 oranında artırıldığı tespit edilmiştir. Buzağı yaşama gücünün artmasını daha somut olarak değerlendirme açısından bir değerlendirme yapıldığında mevcut işletmede ortalama yılda 523 baş buzağı doğmakta ve %2.73 yaşama gücünün artması yılda 523*0.0273 formülünden ortalama 14 baş buzağının daha canlı kalması anlamına gelmektedir. 14 baş buzağının yarısı erkek olarak değerlendirildiği zaman yılda 7 baş kesimlik hayvan ve ortalama 2 ton fazladan karkas üretimi sağlanabilmektedir. Geriye kalan 7 baş dişi buzağıdan ise işletme şartları dikkate alınarak günde ortalama 32.89 litre süt alındığı zaman 187 günlük süt verimi yılda 43.053 kg olacaktır. Ayrıca gelecekte 7 baş buzağıdan en az 6 baş buzağı daha elde edilecek ve işletmenin sürdürülebilirliğine destek olacaktır. Bu rakamlar ülke çapında hesaplandığı zaman işletme bazındaki buzağı yaşama gücünde meydana gelebilecek küçük artışların ulusal düzeyde ciddi rakamlara ulaşabileceği aynı zamanda önemli derecede süt üretiminin artması ile birlikte kasaplık ve besilik sığır ithalatında azalmaların olacağı ve sonuçta dışa bağımlılığın azalacağı açıktır.

KAYNAKLAR

BleuI, U. (2011). Risk factors and rates of perinatal and postnatal mortality in cattle in Switzerland. Livestock Science, 135(2-3), 257-264.

De Amicis, I., Veronesi, M. C., Robbe, D., Gloria, A., Carluccio, A. (2018). Prevalence, causes, resolution and consequences of bovine dystocia in Italy. Theriogenology, 107, 104-108.

Deliömeroğlu, Y., Alpan, O., Bakır, A. (1995). İthal Simental Sığırların Kazova Tarım İşletmesi Şartlarında Büyüme ve Yaşama Gücü. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 35(3-4), 1-15.

Dinç, A. (2020) Doğuma Yardımda Buzağı Kayıpları. Buzağı Sağlığı ve Yetiştiriciliği, 31.

Erdem, H. (2020). İneklerde Gebeliğin Elde Edilmesi ve Döl Verimi ile İlgili Kayıplar. Buzağı Sağlığı ve Yetiştiriciliği, 3.

Gulliksen, S. M., Lie, K. I., Løken, T., & Østerås, O. (2009). Calf mortality in Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, *92*(6), 2782-2795.

Gürdal, M., Zülkadir, U. (2019). Konya Ereğli'de Özel Bir İşletmede Yetiştirilen Siyah Alaca Buzağılarda Doğum-Dört Ay Arası Dönemdeki Gelişimi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22, 154-161.

Hyde, R. M., Green, M. J., Sherwin, V. E., Hudson, C., Gibbons, J., Forshaw, T., ... & Down, P. M. (2020). Quantitative analysis of calf mortality in Great Britain. *Journal of dairy science*, *103*(3), 2615-2623.

Karakaş, E. (2002). Bursa-Yenişehir ilçesinde yetiştirilen Holştayn buzağıların doğum ağırlığı, sütten kesim yaşı, süt tüketimleri ve yaşama güçleri. Uludag University Journal of Research in Veterinary Medicine, 21, 77-81.

Kaylan, V., Yılmaz, İ., Yanar, M. (2019). Iğdır İlinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Buzağı Yetiştirme Üzerine Bir Araştırma. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22, 169-178.

Motus, K., Viltrop, A., Emanuelson, U. (2018). Reasons and risk factors for beef calf and youngstock on-farm mortality in extensive cow-calf herds. animal, 12(9), 1958-1966.

Ortiz-Pelaez, A., Pritchard, D. G., Pfeiffer, D. U., Jones, E., Honeyman, P., & Mawdsley, J. J. (2008). Calf mortality as a welfare indicator on British cattle farms. *The Veterinary Journal*, *176*(2), 177-181.

Özder, A.Ö.M., Özder, M. (2008). Edirne ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye işletmelerin yapısal özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2), 197-203.

Santos, R., Cachapa, A., Carvalho, G. P., Silva, C. B., Hernández, L., Costa, L., ... & Vala, H. (2019). Mortality and morbidity of beef calves in free-range farms in Alentejo, Portugal—a preliminary study. Veterinary medicine international.

Wright, A. D. (2016). Clostridial Diseases of Cattle.

SICAK VE NEMLİ İKLİM KOŞULLARINDA SİYAH ALACA IRKI BUZAĞILARIN DOĞUM AĞIRLIĞI ÜZERİNE DOĞUM AYI VE CİNSİYETİN ETKİSİ

THE EFFECT OF CALVİNG MONTH AND GENDER ON BİRTH WEİGHT OF HOLSTEİN CALVES İN HOT AND HUMİD CLİMATE CONDİTİONS

Sibel BOZKURT
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü,
sibelbozkurt4312@gmail.com

Atalay ERGÜL
Doğu Akdeniz Tarımsal Araştrma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana,
atalay.ergul@tarimorman.gov.tr

Serap GÖNCÜ
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, sgoncu@cu.edu.tr

ÖZET
Buzağı doğum ağırlığı, kırmızı et ve süt üretiminde önemli büyüme ve gelişme özelliklerinden birisidir. Buzağı ırk standartlarına uygun ağırlıkta doğduğunda ilkine çiftleşme veya ergin canlı ağırlığına ulaşması daha kısa sürede gerçekleşecek ve daha kârlı bir üretim mümkün olacaktır. Büyüme hızı yüksek olan düveler hem daha fazla et üretmekte hem de erken yaşta süt ve döl vermeye başlamaktadır. Siyah Alaca ırkı ise dünya çapında yaygın bir ırk olması nedeni ile farklı ülke koşularında performanslarının bilinmesi adaptasyon özellikleri hakkında önemli bilgi temin edecektir. Bu bağlamda bu çalışma sıcak ve nemli iklim koşularında Siyah Alaca ırkı buzağıların doğum ağırlığı üzerine doğum ayı ve cinsiyetin etkisi konusunu araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmanın verilerini, ÇUZF Araştırma Uygulama Çiftliği işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerin 2019-2021 yılları arasında tutulan buzağılama kayıtları oluşturmuştur. Buzağıların doğum ağırlığına, buzağılama ayı ve cinsiyet faktörlerinin etkileri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda, doğum ağırlığı ortalamaları erkek buzağılarda 36.40±0.49 kg iken dişi buzağılarda 32.20±0.54 kg olarak tespit edilmiştir. Araştırmaya konu olan buzağılarda en düşük doğum ağırlıkları 31 kg ile olarak Ağustos ve Eylül aylarında tespit edilmesine karşın en yüksek doğum ağırlıkları ise 38 kg civarı ile Şubat ve Mayıs aylarında doğanlarda tespit edilmesi Adana ilinin iklim etkisini düşündürmektedir. Doğum ağırlığı üzerine buzağılama ayı ve cinsiyetin etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli, interaksiyon etkisi ise önemsiz ($p>0.05$) olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda yaz aylarında az doğum olması ve doğan buzağılarında düşük canlı ağırlığa sahip olmaları özelikle sıcak aylarda inek refahını iyileştirme amaçlı uygulamaların yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Siyah alaca, Buzağı, Ağırlık, Mevsim, Cinsiyet

ABSTRACT
Calf birth weight is one of the important growth and development characteristics in red meat and milk production. When the calf is born by breed standards, the first insemination age will take place in a shorter time and a more profitable production will be possible. Heifers with a high growth rate not only produce more meat but also start to give milk and offspring at an early age. Since the Holstein breed is a worldwide common breed, knowing their performance in different country conditions will provide important information about their adaptation characteristics. In this context, this study was carried out to investigate the effect of calving month and gender on the birth weight of Holstein calves in hot and humid climate conditions. The data of the research consisted of calving records of Holstein cows raised in ÇUZF Research Farm between 2019-2021. The effects of calving month and gender factors on birth weight of calves were investigated. As a result of the study, while the mean birth weight was 36.40±0.49 kg for male calves, it was found to be 32.20±0.54 kg for female calves. Although the lowest birth weights of the calves that were the subject of the research were determined in August and September as 31 kg, the highest birth weights of 38 kg were detected in those born in February and May, suggesting the effect of the Adana climate. The effect of calving month and gender on birth weight was found to be significant at the $P< 0.01$ level, and the interaction effect was found to be insignificant.
Keywords: Holstein, Calf, Weight, Season, Gender

GİRİŞ

Buzağı doğum ağırlığı, kırmızı et ve süt üretiminde önemli büyüme ve gelişme özelliklerinden birisidir. Doğum ağırlığı, buzağılarda pre-natal ve post-natal dönemlerde olmak üzere büyüme ve gelişimi etkileyen önemli faktörlerdendir (Akbulut ve ark., 2001; Başpınar ve ark., 1998). Gerek çevresel gerekse genetik unsurlar buzağıların doğum ağırlığını etkilemektedir (Holland ve Odde, 1992). Genetik ve çevresel faktörlerin doğru bir şekilde değerlendirilip tespit edilmesi başarılı bir sürü yönetimi yapılmasını sağlamaktadır (Aksoy ve ark., 2010). Ancak buzağı doğum ağırlık takibi alt yapı, zaman ve işgücü gerektirdiğinden işletmelerde göz ardı edilebilmektedir. Oysa doğum ağırlıklarının bilinmesi ile bakım besleme ve yönetim işlerinin doğru ve etkin şekilde yapılması ile kârlılık ve dolayısıyla sürdürülebilirlik artacaktır. Buzağı ırk standartlarına uygun ağırlıkta doğduğunda ilkine çiftleşme veya ergin canlı ağırlığına ulaşması daha kısa sürede gerçekleşecektir. Büyüme hızı yüksek olan düveler hem daha fazla et üretmekte hem de erken yaşta süt ve döl vermeye başlamaktadır. Aynı ırk içindeki buzağı doğum ağırlıkları arası farklarda özellikle sıcak mevsim önemli bir stres etmeni olup döl tutma, zor doğum ve gebelikte yavru gelişimine etkisi ile çok çalışılmaktadır. Aylara göre doğum ağırlıklarının değişimi de annenin gebe iken maruz kaldığı sürü yönetim uygulamalarının sonucunu göstermektedir. Gebeliğin başlangıcından sonuna kadar maruz kalınan koşullar özellik de stres, çeşitli şekillerde anne ve yavruyu etkileyebilir. Birçok araştırmada gebelik dönemindeki stres, düşük buzağı doğum ağırlığı ile de ilişkilendirilmektedir. Yine stresin süresi ve etki zamanına bağlı olarak buzağının ileriki yaşamında verim düzeyi düşerken ve hastalıklara yatkınlığı da artabilmektedir. Buzağılama aylarının serin aylara kaydırılması da stresten kaçınma amaçlı kullanılan bir metot olmasına karşın süt üretiminin sürekliliği, barınakların etkin kullanımı ve işgücü etkenliği açısından entansif işletmelerde doğumların aylara eşit dağılımı ekonomik zorunluluktur.

Doğum ağırlığı, intrauterin büyümenin bir ölçüsü olarak maternal, paternal ve buzağının genetik faktörleriyle çevrenin etkisindedir (Alpan, 1968). Sığırlarda buzağı doğum ağırlığı, seleksiyon çalışmalarında kullanılabilecek önemli bir kriterdir (Özhan, 1991). Irk, ananın yaşı, doğum sayısı, ananın canlı ağırlığı, doğum mevsimi, buzağının cinsiyeti, gebelik süresi başta olmak üzere birçok faktörün doğum ağırlığıyla ilişkisi mevcuttur (Başpınar ve ark. 1998; Aksoy ve ark., 2010). Bu faktörlerin değerlendirildiği çalışmalarda, Freitas ve Vaccaro (1988), Ornelas ve Roman (1984), Badran ve El-Barbary (1989), Kaygısız ve ark.(1995), Kaygısız (1998), Agyemang (1992), İbeawuchi (1990), Kume ve Bicoku (1993), Machaya ve Tawonezvi (1992), Mbap ve Ngere (1989), Oliveira (1989), Selk ve Buchanan (1990), Souza ve ark. (1995) cinsiyetin; Badran ve El-Barbary (1989, Kaygısız ve ark.(1995), Kaygısız (1998) buzağılama ayının; Başpınar ve ark. (1998), Agyemang (1992), İbeawuchi (1990), Kume ve Bicoku (1993), Machaya ve Tawonezvi (1992), Mbap ve Ngere (1989), Oliveira (1989), Selk ve Buchanan (1990), Souza ve ark. (1995) ananın yaşının doğum ağırlığı üzerinde önemli istatistiki bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde yapılan diğer çalışmalarda Ornelas ve Roman, (1984), Başpınar ve ark. (1998), Agyemang (1992), İbeawuchi (1990), Kume ve Bicoku (1993), Machaya ve Tawonezvi (1992), Mbap ve Ngere (1989), Oliveira (1989), Selk ve Buchanan (1990), Souza ve ark. (1995) buzağılama mevsiminin etkisini önemli bulurken Egbunike ve Togun (1981) ise mevsim etkisinin önemsiz olduğunu belirlemiştir. Freitas ve Vaccaro (1988) da laktasyon sırasının doğum ağırlığında önemli bir etkisinin bulunmadığını bildirmektedir.

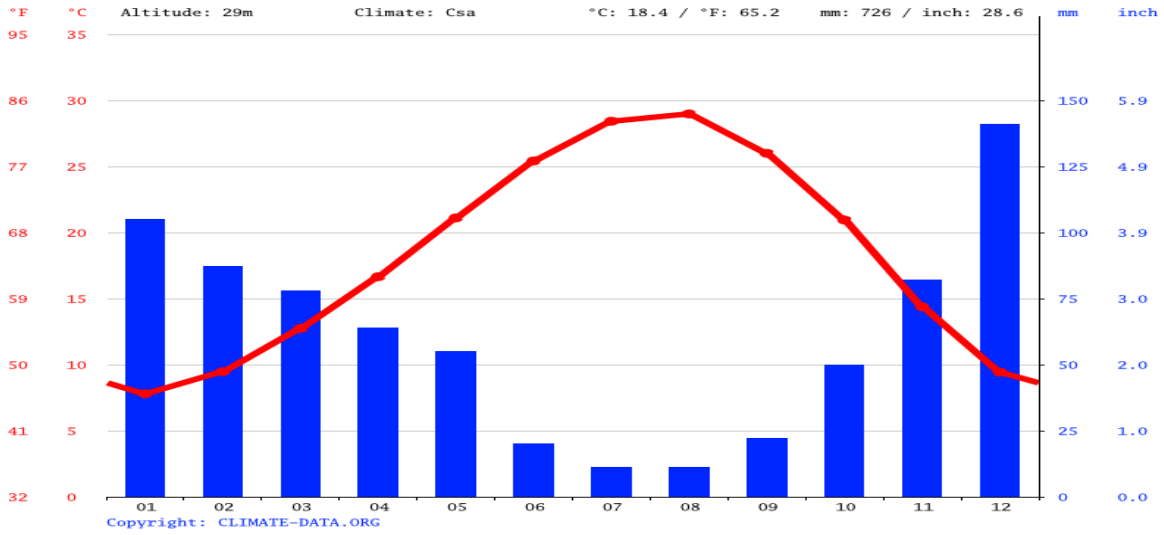
MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği 2019 yılı Ekim ayı ile 2021 yılı Eylül ayları arasında doğumu gerçekleşen 253 baş Siyah Alaca ırkı erkek ve dişi buzağıya ait doğum ağırlıkları kullanılmıştır. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Sığırcılığı Araştırma Uygulama Ünitesinde İnekler doğum yapmadan 1 hafta önce doğum bölmesine alınmakta ve doğumdan 3 gün sonrasına kadar bu bölmelerde gözetim altında tutulmaktadır. Bu sure içerisinde buzağılar annelerinin kolostrumu ve sütünü içmektedir. Doğum sonrası 3 gün boyunca kolostrumu kontrollü olarak emzikli kovadan tüketmeleri sağlanmaktadır. Buzağılar doğumdan sonraki 1 saat içerisinde canlı ağırlığının %6'sı kadar, 24 saat içerisinde de canlı ağırlığının %10'nu kadar kolostrum almaları sağlanmaktadır. Buzağılar 3 günden sonra, bireysel buzağı kulübelerine alınmakta ve sütten kesilene kadar bireysel bölmelerde tutulmaktadırlar. 5.-70 günlerde bütün gruplardaki buzağılar günde 2 kez olmak üzere toplam 4 L/gün tam yağlı süt alacak şekilde beslenmektedirler. Sıvı besleme dönemi boyunca kaliteli yonca kuru otu ve buzağı başlangıç yemi serbest olarak yemliklerde bulundurulmaktadır. Doğum ağırlıkları doğumhanede bulunan 100 kilograma kadar duyarlı elektronik kantar ile yapılmıştır. İşletmede doğum yapan ineklerin ortalama canlı ağırlığı ise 550 kg'dır. Doğumdan sonraki 12 saat içerisinde buzağılar tartılarak doğum ağırlıkları kaydedilmiştir. Adana ili 35°-38' enlemleri ile 34°-46' doğu boylamları arasında ve Akdeniz Bölgesi'nde yer alır. Türkiye de en yüksek sıcaklık ortalamasına sahip illerden birisidir. Adana ili iklim verileri Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Adana ili ölçüm periyodu iklim verileri

Adana İklimi												
Aylar	**Oca**	**Şub**	**Mar**	**Nis**	**May**	**Haz**	**Tem**	**Ağu**	**Eyl**	**Eki**	**Kas**	**Ara**
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	14,9	16,2	19,5	23,8	28,2	31,7	33,8	34,6	33,1	29,0	22,5	16,8
Ortalama sıcaklık (°C)	9,6	10,5	13,5	17,5	21,7	25,6	28,1	28,5	25,9	21,3	15,5	11,2
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	5,5	6,1	8,5	12,1	15,9	20,0	23,2	23,5	20,4	15,9	10,7	7,1
Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü[12]												



Şekil 1. Adana ili iklim grafiği (Anonim, 2021)

Metot

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yetiştirilen Siyah Alaca ırkı buzağıların doğum ağırlığı üzerine doğum ayı ve cinsiyet faktörlerinin etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Buzağıların doğum ağırlığına etkili faktörlerin analizinde kullanılan matematik model;
$Y = \mu + \alpha i + \beta i + (\alpha\beta)\ ij + e\ ijk$ şeklindedir.
Yijk = A'nın i-inci seviyesi, b'nin j-inci seviyesi ve k-ıncı tekerrüre ait buzağı doğum ağırlığı
μ = Genel populasyon ortalamasını,
αi = A'nın i-inci seviye etkisini,
βi = B'nin j-inci seviye etkisini,
$(\alpha\beta)\ ij$ = A'nın i-inci seviyesi ile, b'nin j-inci seviyesinin interaksiyon etkisini,
e ijk = tesadüfi hatayı temsil etmektedir.

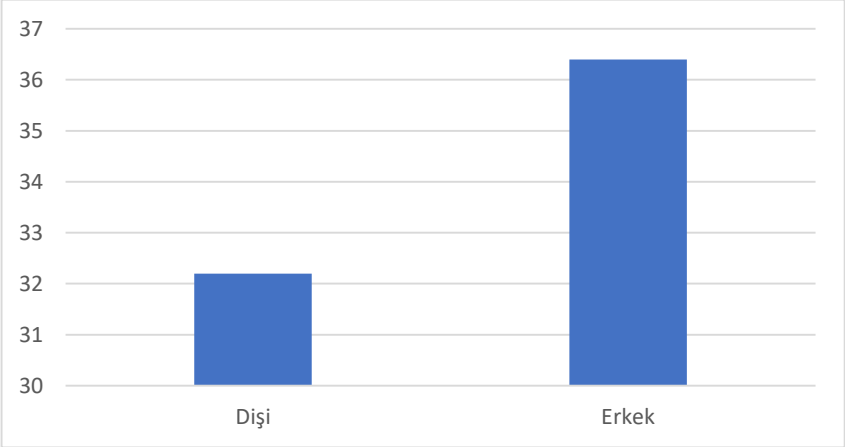
Verilerin istatistik analizinde excel ve IBM SPSS 23 istatistik paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 2019 yılı Ekim ayı ile 2021 yılı Eylül ayları arasında doğumu gerçekleşen 253 baş Siyah Alaca ırkı erkek ve dişi buzağıya ait doğum ağırlıkları ortalamaları üzerine buzağılama ayı ve buzağı cinsiyeti etkisi konusunda analiz yapılmış ve cinsiyet etkisi ile doğum ayı etkisi istatistik olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli olarak tespit edilmiştir. Ancak doğum ayı ve buzağı cinsiyeti arası interaksiyon etkisi istatistiki olarak önemli tespit edilmemiştir. 253 baş Siyah Alaca ırkı buzağının genel olarak Adana il koşullarında ortalama 34.39± 0.38 kg doğum ağırlığına sahip oldukları anlaşılmaktadır. Ayrıca dişilerin genel olarak ortalama canlı ağırlığı 32.20±0.54 kg olarak tespit edilirken erkek buzağıların 36.40±0.49 doğum ağırlığına sahip oldukları Çizelge 2.'den anlaşılmaktadır (Şekil 2).

Çizelge 2. 253 baş Siyah Alaca ırkı erkek ve dişi buzağıya ait doğum ağırlıkları ortalamaları

Gruplar	Sayı	Ortalama	Std.Hata	Minimum	Maksimum
Dişi	121.00	32.20	0.54	16.00	47.50
Erkek	132.00	36.40	0.49	18.30	47.20
Ortalama	253.00	34.39	0.38	16.00	47.50

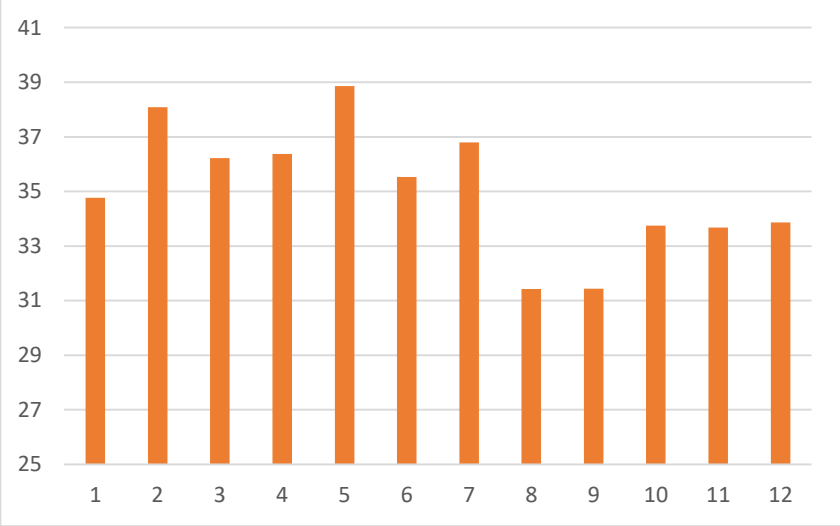


Şekil 2. 253 baş Siyah Alaca ırkı buzağıların cinsiyet gruplarına göre doğum ağırlıkları ortalamaları

Buzağıların doğum aylarına göre doğum ağırlıkları ortalamaları ise Çizelge 3.'de verilmiştir. En düşük doğum ağırlığının 31.42±1.48 kg ile Ağustos ayında tespit edilirken en yüksek doğum ağırlığının ise 38.08±1.07 kg ile Şubat ayında tespit edildiği anlaşılmaktadır. Ancak buzağıların 18 kg ile 45 kg arasında değişen doğum ağırlıklarına sahip oldukları da yine Çizelge 3.'den anlaşılmaktadır.

Çizelge 3. Buzağıların doğum aylarına göre doğum ağırlıkları ortalamaları

Aylar	Sayı	Ortalama	Std.Hata	Minimum	Maksimum
1,00	48	34,77	0,96	16,50	45,60
2,00	22	38,08	1,07	27,10	45,70
3,00	17	36,22	1,11	27,70	47,50
4,00	14	36,37	1,08	29,20	42,20
5,00	5	38,86	1,88	33,50	44,50
6,00	10	35,53	0,91	30,40	40,70
7,00	2	36,80	1,30	35,50	38,10
8,00	16	31,42	1,48	21,90	40,00
9,00	32	31,43	1,24	18,30	47,20
10,00	27	33,74	1,16	20,10	46,60
11,00	30	33,68	1,10	16,00	46,60
12,00	30	33,86	1,13	22,80	43,60



Şekil 3. Buzağıların doğum aylarına göre doğum ağırlıkları değişimi

Dişi buzağılarda en yüksek doğum ağırlığı 37.54 kg ile şubat ayında, en düşük doğum ağırlığı 28.14 kg olarak belirlenirken erkek buzağılarda en düşük doğum ağırlığı 34.70 kg, en yüksek doğum ağırlığı ise 42,95 kg olarak belirlenmiştir. Ancak doğum ayı ve buzağı cinsiyeti arası interaksiyon etkisinin önemsiz olarak tespit edilmesi her iki cinsiyet grubunda da benzer tepkilere neden olduğunu göstermektedir. Doğum ağırlığının %45 i genetik yapıdan geri kalan %55'i çevresel koşullardan kaynaklanır. Buzağı doğum ağırlığında anne etkisi babadan daha yüksektir. Genel bir ilke olarak buzağılar anne vücut ağırlığının yaklaşık %7-8 ağırlığında doğarlar. Bu nedenle, daha büyük cüsseli inekler, ortalama olarak, küçük cüsseli ineklerden daha büyük bir buzağı doğururlar. Aynı ırk içindeki doğum ağırlıkları arası farklarda mevsim önemli bir stres etmeni olup, döl tutma ve gebelikte yavru gelişimine etkisi ile öne çıkmaktadır. Aylara göre doğum ağırlıklarının değişimi de annenin gebe iken maruz kaldığı sürü yönetim uygulamalarının sonucunu göstermektedir. Gebeliğin başlangıcından sonuna kadar maruz kalınan koşullar özellik de stres, çeşitli şekillerde anne ve yavruyu etkilemektedir. Birçok araştırmada gebelik döneminde stres, düşük buzağı doğum ağırlığı ile de ilişkilendirilmektedir. Yine stresin süresi ve etki zamanına bağlı olarak buzağının ileriki yaşamında verim düzeyi düşerken ve hastalıklara hassasiyeti de artabilmektedir.

Yaylak ve ark. (2015) en yüksek doğum ağırlığını 41.1 kg ile Nisan ayında en düşük doğum ağırlığını 38.2 kg ile Haziran ayında tespit etmişlerdir. Ulusan (1992) en yüksek doğum ağırlığını (36 kg. ve 34 kg.) kışın ve ilkbaharda doğan buzağılarda, en düşük doğum ağırlığının ise yaz aylarında (32 kg.) olduğunu belirlemiştir. Siyah Alaca buzağıların doğum ağırlığı, Akbulut ve ark. (2001)'ı dişilerde 36.3 kg, erkeklerde 37.6 kg; Bardakçıoğlu (2001) erkeklerde 40.20 kg, dişilerde 34.33 kg; Karakaş (2002), dişilerde 32 kg, erkeklerde 35 kg; Hızlı ve ark. (2017), erkeklerde 43.08 kg, dişilerde 41.34 kg; Aksakal ve Bayram (2009), dişilerde 41.28 kg, erkeklerde 43.97 kg; Karabulut ve ark. (2012) dişilerde 37.15 kg, erkeklerde 38.23 kg olarak tespit ederken Hızlı ve ark. (2017), doğum ağırlığı üzerine mevsimin etkisini önemsiz bulmuştur. Sonbaharda doğan buzağıların doğum ağırlığını diğer mevsimlere göre yüksek olduğunu (42.73 kg) olarak belirlemiştir. Ancak Bilgiç ve Alıç (2004) mevsimin doğum ağırlığına etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Roy (1980), Siyah Alaca buzağıların

erkeklerinde 45-46 kg, dişilerinde 41-42 kg olması gerektiğini bildirmiştir. Hızlı ve ark. (2017); doğum ağırlığı üzerine cinsiyetin etkisini önemli bulmuştur. Bilgiç ve Alıç (2004) ise cinsiyet etkisini önemsiz olarak tespit etmişlerdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Buzağı doğum ağırlıkları işletmelerde göz ardı edilen bir sürü uygulaması bileşenidir. Gebelik başlamadan yapılan seçimler ve gebeliğin başlangıcından sonuna kadar maruz kalınan koşullar çeşitli şekillerde anne ve yavru durumunu bir şekilde etkilemektedir. Bu çalışma sonucunda aylara göre buzağı doğum ağırlıkları ile dişi ve erkek buzağıların doğum ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ancak mevsim ve cinsiyet inetraksiyon etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir. Mevsimler kaçınılmaz olarak etkisini göstermektedir. Buzağılama aylarının serin aylara kaydırılması da uygulanan bir metot olmasına karşın süt üretiminin sürekliliği, barınakların etkin kullanımı ve iş etkenliği açısından entansif işletmelerde doğumların aylara eşit dağılımı ekonomik koşuldur. Araştırma sonucunda yaz aylarında az doğum olması ve doğan buzağılarında düşük canlı ağırlığa sahip olmaları özelikle sıcak aylarda inek refahını iyileştirme amaçlı uygulamaların gerekliliğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Agyemang K (1992**)** Adjusment of birth weight for weighting age and relationship of standardized birth weight early mortality in N' Dama calves under traditional husbandry systems in the Cambia. Animal Production. 55:3, 301 -308.

Akbulut Ö, Bayram B, Yanar M (2001**)** Yarı Entansif Şartlarda Yetiştirilen Esmer Ve Siyah Alaca Buzağıların Doğum Ağırlığına Ait Fenotipik Ve Genetik Parametre Tahminleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 41(2), 11-20.

Aksakal V, Bayram B (2009**)** Estimates of genetic and phenotypic parameters for the birth weight of calves of Holstein Friesian cattle reared organically. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (3), 568 – 572.

Aksoy A, Külekçi M, Bayram B, Akbulut Ö (2010**)** Esmer Ve Siyah Alaca Buzağılarda Canlı Ağırlık Artışına Etkili Faktörlerin Belirlenmesinde Doğrusal Ve Yarı Logaritmik Model Yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *41*(2), 123-127.

Alpan O (1968**)** Karacabey Esmer Sığırlarının Erken Yaşlardaki Bazı Büyüme Vasıflarının

Badran AC, El Barbary ASA (1989**)** Sources of Variation in the Birth Weight of Friesian Calves in Egypt. Animal Breed. Abst., 57(9):6001.

Bardakçıoğlu HE (2001**)** Bireysel kulübelerde barındırılan Holştayn buzağıların büyüme ve yaşama gücüne; doğum ağırlığı, cinsiyet ve doğum mevsiminin etkileri. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 27(2): 439-458.

Başpınar H, Oğan M, Batmaz ES, Balcı F, Karakaş E, Baklacı C. (1998**)** Esmer ve Holştayn Buzağıların Büyüme ve Yaşama Gücüne Etki Eden Bazı Çevresel Faktörler. Lalahan Hayvacılık Arşt. Enst. Derg., 38(2):19-31.

Bilgiç N, Alıç D (2004**)** Siyah Alaca buzağıların doğum ağırlıklarına ait genetik ve fenotipik parametre tahminleri, Tarım Bilimleri Dergisi, 10(1): 72-75.

Egbunike GN, Togun VA (1981**)** Variation in the Gestation Length and Birth Weight in Bos Taurus and Bos Indicus Females Reared in the Humid Tropics. Animal Breed. Abst., 49:62.

Fenotipik ve Genetik Parametreleri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *15*(02).

Freitas RD, Vaccaro R (1988**)** Factors Affecting Birth Weight and Gestataion Lenght in Dairy Cattle. Animal Breed. Abst., 56(5):2525.

Hızlı H, Ayaşan T, Asarkaya A, Coşkun M A, Yazgan E (2017**)** Doğu Akdeniz tarımsal araştırma enstitüsünde yetiştirilen Siyah Alaca buzağılarda büyüme performansı ve yaşama gücü. *Journal of the Institute of Science and Technology*, *7*(1), 383-389.

Holland Md, Odde Kg (1992**)** Factors Affecting Calf Birth Weight A Rewiew. Theriogenology (38): 769-798.

İbeawuchi J.A (1990) A study of some factors influencing the birth weight of Friesian calves in a tropical environment. Bulletin of Animal-Health and Production in Africa. 38: 2, 107 -111.

Karabulut O, Mundan D, Sehar Ö (2012**)** Siyah Alaca buzağılarda doğum ağırlığının varyans unsurları ve damızlık değerleri, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1(1): 28-34.

Karakaş E (2002**)** Bursa-Yenişehir ilçesinde yetiştirilen Holştayn buzağıların doğum ağırlığı, sütten kesim yaşı, süt tüketimleri ve yaşama güçleri, Uludag University Journal of Research in Veterinary Medicine, 21: 77-81.

Kaygısız A (1998) Altındere Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Esmer ve Sarı Alaca Buzağıların Doğum Ağırlıklarına İlişkin Genetik ve Fenotipik Parametre Tahminleri. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Derg., 22(6):527-535.

Kaygısız A, Akyol İ, Yılmaz İ (1995) Van Tarım Meslek Lisesi İşletmesinde Yetiştirilen İsviçre Esmeri Buzağılarda Doğum Ağırlığına İlişkin Genetik ve Fenotipik Parametre Tahminleri. Hayvancılık Araşt. Derg., 5(1-2):71-73.

Kume K, Bicoku F (1993) Holstein-Friesian cattle in Albania : 1. Effect of the pregnangy period in Albania on the live weiht of first calving cows and the birth weight of caives. Stocarstvo. 47: 11 -12, 395 -400.

Machaya Ac, Tawonezvi Hpr (1992) Environmental and genetic influences on weaning weight of Hereford cattle in commercial renches. 1. Environmental influences. Zimbabwe Journal of Agricultural esearch. 30: 1,1 -11.

Mbap S.T, Ngere Ld (1989) Productivity of Friesian cattle in a subtropical environment. Tropical Agriculture, UK. 66; 2, 121 -124.

Oliveira H. N. (1989) Variations in calving interval, calf birth weight and gestation length in a herd of Santa Gertrudis cattle due to genetic and environmental effects. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, *41*, 85-87.

Ornelas Gutierrez T, Roman Ponce H (1984) Some Environmental Effects on Birth Weight of Holstein –Friesian and Brown Swiss Calves in the Tropics. Animal Breed. Abst., 52(11): 6315.

Özhan M (1991. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. A. Ü. Ziraat Fak. Yay., Erzurum.

Roy J.H.B (1980) The Calf. Fourth Edition. Butterwarths. London.

Selk GE, Buchanan DS (1990) Gestation length and birth weight differences of calves born to 0, 1/4 and 1/2 blood Brehman fall and spring calving cows to salers limousin. Animal Science Research Report Agricultural Experiment station, Oklohoma Slate University. No. MP-129, 9 -13.

Souza J.C. de, Ramos A. de A, Amorim Ramos, A. De (1995) Effects environmental factors on body weiht in Nelore cattle. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 24: 1, 164 -172.

Ulusan H.0.K (1992) Elazığ Şeker Fabrikası Çiftliği Esmer sığırlarda büyümenin doğum mevsimine göre değişimi ve doğum ağırlığının tekrarlama derecesi. U. Ü. Vet. Fak. Derg. 1: 11, 57 62.

Yaylak E, Orhan H, Daşkaya A (2015) Some environmental factors affecting birth weight, weaning weight and daily live weight gain of Holstein calves. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *3*(7), 617-622.

SIĞIR BESİ İŞLETMECİLERİNİN EĞİTİM DÜZEYLERİ İLE SÜRÜ YÖNETİM KARARLARI ARASI İLİŞKİLER

RELATIONSHIPS BETWEEN EDUCATION LEVELS OF BEEF FARMERS AND HERD MANAGEMENT DECISIONS

Bulut KÜÇÜKGÜL
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, bulutkucukgul@gmail.com

Sibel BOZKURT
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, sibelbozkurt4312@gmail.com

Serap GÖNCÜ
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, sgoncu@cu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, besicilerin eğitim düzeyleri dikkate alınarak sığır besiciliği işletmelerinin genel durumu ve kârlılığı etkileyen unsurlarla ilgili kararlarda değerlendirme yapılmıştır. Böylece besicilik yapan işletme sahiplerinin eğitim düzeyine göre kârlılıkla ilgili kararların değişiminin incelenerek bu sektörde çalışanların faydasına sunulması amaçlanmıştır. Sığır besiciliğinde en önemli amaç kâr elde etmektir ve bu hedefe ulaşılabilirliğin temel yolu işletme maliyet unsurlarının dikkate alınmasıdır. Günümüzde pek çok sayıda sığır ırkları mevcut olmasına rağmen et ve süt üretimi ihtiyacı ağırlıklı olarak belli başlı ırklardan sağlanmaktadır. Sığır besiciliği yapan işletmelerde besicilerin sosyo-ekonomik özellikleri, mevcut hayvan sayısı ve besi süresince yapılan işlemler, besicilikte kârlılık ve pazarlama, barınak ve yem durumu kârlılığı etkilemektedir. Ancak besicinin tercihleri de sürü yönetim uygulaması olarak kârlılığa etki etmektedir. Bu amaçla, besi işletmelerinde çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden besicilerle yüz yüze anket uygulaması yapılarak yürütülmüştür. Ankette besicilere 28 soru sorulmuş olup sorular, genel demografik yapı, işletme bilgileri ve besiciliğin genel durumu ile kârlılık konularında oluşturulmuştur. Besi işletmelerinde kârlılıkta sürü yönetim uygulamaları açısından kullanılacak kriterler üzerinde durulmuştur. Anket çalışmasında sürü yönetimi ve kârlılığı ortaya koyabilmek amacıyla farklı gruplarda sorular sorulmuş olup besicilikte kârlılık durumu ve üretim kararları, işletme kurulumunda destek alımı ve sigorta durumu, sürü sağlık ve koruma, yemleme, yem üretimi ve hammadde durumu, hayvan temini, et fiyatları durumu ve işletme özellikleri, eğitim ile istihdam durumu konularda anket uygulanarak sonuçlar özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sığır, Besi, İşletmeci, Eğitim düzeyleri, Sürü yönetim, Kararlar

ABSTRACT

In this study, it is aimed to evaluate the structural status of beef farms and the factors that affect profitability, taking into account the education level of the farmers. Thus, it is aimed to examine the changes in profitability decisions according to the education level of the farmers and present them to the benefit of the beneficiaries in this sector. The most important goal in cattle farming is to make profit and the main way to achieve this goal is to take into account the operating cost elements. Although there are many cattle breeds today, the need for meat and milk production is mainly provided by certain breeds. In cattle breeding businesses, the socio-economic characteristics of the breeders, animal numbers and the operations performed during the fattening, the profitability and marketing in the livestock, the barn and feeding affect the profitability. For this purpose, a face-to-face survey was conducted with the farmers who accepted to participate in the study voluntarily in the fattening farms. In the survey, 56 questions were asked to the farmers and the questions were formed on the subjects of general demographic structure, business information, general situation of livestock and profitability. In terms of herd management practices, the criteria to be used for profitability in fattening enterprises are emphasized. In the survey study, questions were asked in 11 sub groups in order to reveal the herd management and profitability. The results are summarized by dividing the subject headings as profitability in livestock and production decisions, support purchase and insurance status in business establishment, herd health and protection, feeding, feed production and raw material availability, animal supply and meat prices, business characteristics, education and employment status.

Keywords: Cattle, Fattening, Farmers, Education levels, Herd management, Decisions

GİRİŞ

Kırmızı et üretim sektörü sığır besisine dayalı olarak yürümektedir. Geçmişten günümüze hayvansal üretim önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Bu gelişim sürecini yansıtan ekstansif ve entansif isimli iki ana üretim yöntemi mevcuttur. Ekstansif hayvancılık az emek ve giderle geleneksel yöntemlerle yapılır. Türkiye'de yaygın olarak uygulanan ekstansif tarım, büyük oranda koşullara göre sonuç vermektedir. Bu sebeple hayvan sayısı değişmediği halde, emek bilgi ve teknoloji kullanım durumuna göre üretim miktarında yıllara ve işletmelere göre büyük dalgalanmalar görülmektedir. Bu sebeple, çoğunlukla küçük işletmelerin uyguladığı ekstansif sistemde verim düşüklüğü yaygın sorundur. Entansif sistem ise bilgi ve teknoloji kullanılarak piyasa koşullarında ekonomik prensiplere göre çalışan üretim biçimidir. Çünkü besicilikte de en önemli amaç kâr elde etmektir ve bu hedefe ulaşılabilirliğin temel yolu işletme maliyet unsurlarının dikkate alınmasıdır (Sakarya, 1982). Besicilik; hayvanın mevcut durumda olan canlı ağırlığının arttırılarak kaliteli karkas üretimi yapılmasını sağlayan önemli bir hayvancılık üretim koludur. Besiye alınacak hayvanların kondisyon, ırk, yaş ve cinsiyetleri besi performansını etkilemektedir (Özhan ve Uğur, 1995). Ayrıca besi işletmelerinde pazar tercihi de geliri etkileyen önemli unsurlar arasındadır (Çiçek ve Sakarya, 2006). Günümüzde pek çok sayıda sığır ırkları mevcut olmasına rağmen et ve süt üretimi ihtiyacı ağırlıklı olarak belli başlı ırklardan sağlanmaktadır (Kumlu, 2000). Günümüz Türkiye besi işletmelerinde yerli sığır ırklarıyla birlikte ağırlıklı olarak ithal etçi ırklar kullanılmaktadır (Duru ve Sak, 2017). Bir diğer çalışmada besi sığırı işletmelerinde ağırlıklı olarak kültür ırkı hayvanların kullanıldığı ve işletme başına hayvan sayısının ise 36.2 olduğu bildirilmektedir (Eren, 2006). Ancak yapılan çalışmalarda sığırcılık işletmelerinde bakım ve besleme koşullarının beklenen performansın temini için yetersiz olduğu ve eksiklikler içerdiği bildirilmektedir (Özsan, 1988; Ersoy ve Tuncel, 1994). Türkiye sığır besiciliğinin gelişerek ihtiyaç duyulan kırmızı et üretimine beklenen katkıyı yapmasında et üretiminin her aşamasında kayıt tutma ve sürüyü takip etme ön koşuldur. Hayvancılık işletmelerinde takip, kontrol ve ölçülebilirlik konularında işin zorluğu ortada olmasına karşın gelişen teknolojiler bu konuda pek çok zorluğu kolay bir şekilde kullanıma sunabilmektedir. Kırmızı et sektörüne çok önemli katkısı olan sığır besicilerinin sorunlarının çözümünde pek çok faktörün bir arda değerlendirilmesi zorunluluğu vardır (Göncü ve Gökçe, 2017). Bu noktada sürü yönetim kararları devreye girmektedir. Sürü yönetim kararları doğruluğu ise tecrübe, bilgi ve teknoloji kullanımı ile artmaktadır. Bu noktada çalışanların tecrübe ve bilgi birikiminin besi işletmesi kârlılığına etkisi kaçınılmazdır. Besi işletme sahiplerinin kararlarında hangi kriteri esas aldıkları önemli olmakla birlikte 1 kg canlı ağırlık artışı için tartım yapmadıkları için tam olarak besi performansı hakkında bilgi edinilememektedir. Bu nedenle besi işletmelerinde çok farklı sonuçlar alınabilmektedir. Aynı bölgede aynı kapasite çalışan 3 ayrı beside aynı kaynaktan gelen 400 baş karışık melez sığırlarla yapılan beside 700 gr., 1200 gr. ve 1800 gr. günlük canlı ağırlık elde ediliyor olması sürü yönetim farkının etkisini göstermesi açısından önemlidir. Sığırcılık işletmelerinin %12'sinin dışardan yem temin ettikleri (Şekerden, 1986) ve %23'ünün günde iki kez, %64'ünün ise bir defa yemleme yaptıkları bildirilmektedir (Diler ve ark., 2016). Yener ve ark. (2013)'ı Şanlıurfa ili besi sığırcılık işletmelerinde yaptıkları çalışmada, farklı tür hayvanları barındırdığını söyleyenlerin oranını %88, otomatik suluk kullandığını belirtenlerin oranını %80 ve işletme kayıtlarının tutulduğunu bildirenlerin oranını ise %44 olarak tespit etmişlerdir. Aygül ve Özkütük (2012), besi işletmelerinin deneyim süresinin 18.6 yıl olduğu ve %31.58 yerli ırk besisi yaptığı fakat 2/3 nün melez ve kültür ırkı kullanıldığı ifade edilmektedir. Bu farklılıklarda sürü yönetiminin etkisi olarak kabul etmek mümkündür. Bakır ve Han (2009), besi işletme sahiplerinin eğitim düzeyine göre hayvancılık sektöründeki deneyimlerini inceledikleri çalışmalarında 5-7 yıllık deneyime sahip olanlarda okur-yazar olmayanların %27.3, okur-yazar olanların %8.3, ilkokul-ortaokul düzeyindekilerin %59, lise+ olan üreticilerin ise %38.5

oranlarında olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırıcılar, yerli hayvanları işletmesinde barındırdığını belirtenleri eğitim durumlarına göre; okuryazar olmayanların %28.8, okur-yazar olanların %9.6, ilkokul-ortaokul düzeyindekilerin %61.5 oranlarında olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca melez hayvanları barındırdığını belirtenlerin en yüksek oranı %66.2 ile ilkokul düzeyindekiler de olduğu, yerli+melez+kültür ırkı karışık barındırdığını belirtenlerde de ilkokul eğitim düzeyine sahip olanların bu oranın %44.4, lise + düzeyindekilerde ise %17.8 olduğunu belirlemişlerdir.

Ülkemizde yaklaşık olarak kırmızı et üretiminin %90'ı, süt üretiminin ise %91'i sığırlardan karşılanmaktadır. Ancak çiftliklerin %90'ına yaklaşan geleneksel hayvancılık üretim sistemi yaygın olup çok düşük üretkenliğe sahiptir. Son 20 yılda küçük ve orta ölçekli işletmelerin sayısında artış olmuştur. Bu çiftlikler başarılı sürü yönetimi ile sürdürülebilir üretimi garanti eden ekonomik seviyelere ulaşmayı hedefleyerek bilgi ve teknolojik avantajları kullanma eğilimindedir. Mevcut koşullarda doğru sürü yönetim uygulamaları ve zamanında doğru müdahale ile işletme sorumlulukları ekonomik ve sürdürülebilir üretime katkıda bulunabilmektedir. Ancak işletme çalışanları eğitim alanı ve kârlılık değerlendirmeleri konusunda bilgi eksikliği vardır. Bu çalışma bu noktadan hareketle sığır besi işletmecilerinin eğitim düzeyleri ile sürü yönetim kararları arası ilişkilere dair bilgi elde edebilmek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma Adana bölgesinde bulan sığır besi işletmelerinden gönüllü olarak çalışmaya katılmayı kabul eden besicilerle yüz yüze ve yerinde anket uygulaması olarak yürütülmüştür. Adana ili Türkiye'nin en kalabalık altıncı şehridir. 2019 yılı verilerine göre 2.258.718 nüfusa sahiptir. İlin yüz ölçümü 13.844 km2dir. 01.02.2018 TÜİK verilerine göre 5'i merkez ilçe (Seyhan, Yüreğir, Çukurova, Sarıçam, Karaisalı) olmak üzere toplam 15 ilçesi ve belediyesi vardır. Adana, tipik Akdeniz iklimine sahiptir. Kışları ılık ve yağışlı, yazları ise sıcak ve kuraktır.

Çizelge 1. Adana ili iklim verileri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

Adana İklimi												
Aylar	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
En yüksek sıcaklık (°C)	26,5	26,7	32,0	37,5	40,6	41,3	44,0	45,6	43,2	39,4	33,3	30,8
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	14,9	16,2	19,5	23,8	28,2	31,7	33,8	34,6	33,1	29,0	22,5	16,8
Ortalama sıcaklık (°C)	9,6	10,5	13,5	17,5	21,7	25,6	28,1	28,5	25,9	21,3	15,5	11,2
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	5,5	6,1	8,5	12,1	15,9	20,0	23,2	23,5	20,4	15,9	10,7	7,1
En düşük sıcaklık (°C)	−8,1	−6,4	−3,6	−1,3	5,6	11,2	11,5	14,8	9,3	4,8	−4,3	−4,4
Ortalama yağış (mm)	109,8	84,8	67,8	54,7	47,6	19,8	7,0	5,3	17,6	40,6	72,7	126,7
Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü[12]												

Adana, ilk sanayileşen şehirlerden biri olmuştur. Seyhan Barajı'nın inşasıyla ve tarım tekniklerindeki gelişimlerle beraber 1950'li yıllarda tarımsal verimde büyük gelişmeler

yaşanmıştır. Tarım ile birlikte hayvancılıkta coğrafi koşulların imkân vermesi Adana ekonomisine ülke ekonomisinin ortalamasının üstünde katkı sağlamaktadır. Adana ilinde, 29.500 hayvancılık işletmesinde yer alan toplam 1.080.000 hayvan sayısının 265.500 adedi büyükbaştır. Adana ili genelinde hayvan mevcudu ilin coğrafi durumu, iklim şartları ve tarımsal karakterine göre değişiklik göstermektedir. Ova kısımlarında tüm alanlar ekime ayrıldığından daha çok ahır hayvancılığı yapılmaktadır. Şehir merkezine yakın yerlerde besi hayvancılığı ve tavukçuluk, dağlık ve ormanlık yerlerde ise koyun ve keçi beslenmektedir.



Şekil 1. Adana il ve ilçeleri

Metod

Anketlerde besicilere 28 soru sorulmuş olup sorular demografik yapı, işletme bilgileri ve besiciliğin genel durumu ile karlılık konularında oluşturulmuştur. Anket çalışmasında sürü yönetimi ve kârlılığı ortaya koyabilmek amacıyla farklı gruplarda sorular sorulmuş olup;

1. Besicilikte kârlılık durumu ve üretim kararları,
2. İşletme kurulumunda destek alımı ve sigorta durumu,
3. Sürü sağlık ve koruma,
4. Yemleme, yem üretimi ve hammadde durumu,
5. Hayvan temini, et fiyatları durumu ve
6. İşletme özellikleri, eğitim ile istihdam durumu konularını içermektedir.

Çalışmada elde edilen bilgilerin değerlendirilmesinde Pearson Chi-square (ki-kare) testi ve Fisher Exact test kullanılarak analizleri yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık için $p<0.05$ değeri kabul edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde Excel ve istatistik analizi için IBM SPSS 23 istatistik programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya dâhil olan işletme sahiplerinin eğitim durumuna göre sorulara verilen yanıtların dağılımı ile ilgili çizelgeler aşağıda verilmiştir. Yapılan ki-kare analiz sonucuna eğitim gruplarına göre sadece besiciliğe devam etme konusunda istatistiki anlamda bir farklılık tespit edilmiştir. Çizelgedeki diğer sorular arasında görülen farklar istatistiki olarak önemli tespit edilmemiştir.

Çizelge 1. İşletme sahipleri eğitim düzeylerine göre kâr durumu yanıtları dağılımı

Eğitim Durumu	İşletme kârlılığı				Besiciliğe devam						Besicilik tek iş				Tek iş olarak tavsiye			
	Hayır		Evet		Hayır		Evet		Kararsız		Hayır		Evet		Etmem		Ederim	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yok	8	80.0	2	20.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	9	90.0	1.	10.0
İlk-Orta	41	67.2	20	32.8	0	0.0	61	100.0	0	0.0	45	73.8	16	26.2	50	82.0	11	18.0
Lisans ve +	2	50.0	2	50.0	1	25.0	2	50.0	1.	25.0	3	75.0	1	25.0	4	100.0	0	0.0
Total	51	68.0	24	32.0	1	1.3	73	97.3	1	1.3	58	77.3	17	22.7	63	84.0	12	16.0
Pearson Chi-Square	0.619[1]				**0.002[1]****						0.152[1]				1.000[1]			

[1]Fisher's Exact Test * p<0.05 ** p<0.01

Çizelge 1. incelendiğinde işletmelerini kârlı görme sorusuna eğitim almayan ve ilk-orta seviye eğitime sahip olan üreticiler sırasıyla %80 ve %67.2 oranında hayır derken lisans+ seviyesine sahip üreticilerin %50'si hayır cevabını vermiştir. Hedeflenen kâra ulaşım sorusuna eğitim almayan ve ilk-orta eğitimi mevcut üreticilerin tamamının (%100) olumsuz yanıt vermesinin yanı sıra lisans+ eğitime sahip üreticilerden sadece bir üretici (%1.3) olumlu olarak değerlendirme yapmıştır. Hem eğitim almayan hem de ilk-orta eğitim alan üreticilerin hepsi (%100) besiciliğe devam edeceğini belirtmiş olup lisans+ eğitim alan üreticilerin %50'si devam edeceğini beyan etmiştir. Besiciliği tek iş olarak yapıp yapmadığı sorusuna herhangi bir eğitim almayanların hepsi (%100) hayır, ilk-orta eğitim alanların %73.8'si hayır ve lisans+ eğitimi olanlardan bir üretici hariç %75'i hayır şeklinde cevap vermişlerdir. Besiciliği ana iş olarak tavsiye etmeyen üreticilerin oranları sırasıyla eğitimsiz üreticilerde %90.0, ilk-orta eğitimliler %82.0, lisans+ üreticilerde ise %100 olarak belirlenmiştir.

İşletme sahiplerinin eğitim durumuna göre besi uygulama kararlarına ait yanıtların dağılımı Çizelge 2.' de verilmiştir. Eğitimsiz ve lisans+ eğitim alan üreticilerin %100.0' ü besi başında süre veya karkas hedefini belirlerken ilk-orta eğitime sahip üreticilerden sadece bir üretici bu konuda bir hedefleme yapmadığını belirtmiştir. Besi süresi boyunca lisans+ eğitimdeki üreticilerin %100.0'ü besi başında veya besi boyunca ayıklama yaptığını açıklarken eğitimsiz üreticilerin %80.0'inin ve ilk-orta eğitime sahip üreticilerin ise %83.6'sının ayıklama yapmadığı görülmektedir. Besi süresince hem 0-20 başlık hem de 21-150 başlık hayvan sahibi üreticilerin %100'ü hayvan kaybını %1-2 arasında olarak açıklarken 150 baş üzeri işletme sahiplerinin %20'sini %2'den fazla olduğunu, %10'u %1'den az olduğunu belirtmişlerdir. Iskartaya ayrılan hayvanları lisans+ üreticilerin %100'ü kesim göndermekte olup eğitimi olmayan ve ilk-orta eğitimdeki üreticilerin sırasıyla %100.00'ü ve %73.8'si satış olarak değerlendirme yaptığını açıklamışlardır. Besi sonuna eğitim durumu olmayan üreticilerin %60.0'ının ve ilk-orta eğitimdeki üreticilerin %52.5'inin fiyatlara göre; lisans+ eğitimdeki işletme sahiplerinin ise %75.0'inin belirledikleri bir hedefe göre karar verdikleri tespit edilmiştir.

Çizelge 2. İşletme sahiplerinin besi uygulama kararlarına ait yanıtları dağılımı

Eğitim Durumu	Besi başında süre veya karkas hedefi				Beside hayvan kaybı						Iskarta hayvanları değerlendirme				Besi sonuna karar kriteri			
	Yok		Var		<%1		%1-2		>%2		Satış		Kesim		Fiyatlar		Hedef	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yok	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	6	60.0	4	40.0
İlk-Orta	1	1.3	60	98.4	1	1.6	59	96.7	1	1.6	45	73.8	16	26.2	32	52.5	29	47.5
Lisans ve +	0	0.0	4	100.0	0	0.0	3	75.0	1	25.0	0	0.0	4	100.0	1	25.0	3	75.0
Total	1	1.3	74	98.7	1	1.3	72	96.0	2	2.7	55	73.3	20	26.7	39	52.0	36	48.0
Pearson Chi-Square	1.000[1]				0.196						**0.001[1**]**				0.545			

[1]Fisher's Exact Test * p<0.05 ** p<0.01

İşletme sahiplerinin besi hayvanlarının sağlık durumu yanıtları dağılımı Çizelge 3.'de verilmiştir. Eğitimsiz ve lisans+ eğitime sahip olan işletme sahiplerinin %100'ü, ilk-orta eğitimdeki işletmelerin %93.4'ü en sık karşılaşılan sağlık problemi olarak solunum probleminden muzdarip olduklarını belirtmişlerdir. Ayak problemleriyle sık karşılaşma oranı, hem eğitimsiz hem de lisans+ eğitimdeki işletmelerde %100.0 oranında hayır iken ilk-orta eğitime sahip işletme sahiplerinde bu oran %95.1'dir. Genel olarak yaşanan ayak problemlerinin eğitime sahip olmayan üreticilerin bulunduğu işletmelerde %100 ve ilk-orta eğitime sahip olan üreticilerde %93.4 oranında zeminden kaynaklandığı fakat 150 baş üzeri işletmelerde ise %60'nın genetik yapıdan dolayı olduğu açıklanmıştır. Bütün işletme sahiplerinin belli bir aşı programı uyguladıkları ve tedavi sürecine kendilerinin karar verdikleri görülmektedir. Eğitim almayan ve ilk-orta eğitime sahip üreticilerin büyük bir bölümü revir padoğu barındırmadıklarını belirtirken lisans+ eğitime sahip olan üreticilerin ise hepsi işletmelerinde revir padoğunun mevcut olduğunu açıklamışlardır.

Çizelge 3. İşletme sahiplerinin besi hayvanlarının sağlık durumu yanıtları dağılımı

Eğitim Durumu	Sık karşılaşılan sağlık sorunu				Aşı programı		Revir padoğu			
	Tırnak		Solunum		var		Yok		Var	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yok	0	0.0	10	100.0	10	100.0	10	100.0	0	0.0
İlk-Orta	4	6.6	57	93.4	61	100.0	57	93.4	4	6.6
Lisans ve +	0	0.0	4	100.0	4	100.0	0	0.0	4	100.0
Total	4	5.3	71	94.7	75	100.0	67	89.3	8	10.7
Pearson Chi-Square	1.000						**0.000[1**]**			

[1]Fisher's Exact Test * p<0.05 ** p<0.01

İşletme sahiplerinin yem üretimi sorularına verilen yanıtların dağılımı Çizelge 4.'de verilmiştir. İşletmecilerin yemi nereden karşıladıkları sorusuna sadece ilk-orta eğitim alan üreticilerden 2 kişi (%3.3) ve lisans+ eğitime sahip olan üreticilerden ise 1 kişi (%25.0) yemi kendi üretimleri sonucu elde ettiklerini beyan etmişlerdir. Herhangi bir eğitim almayan üreticilerin ekim yaptıkları bir araziye sahip olmadıkları, ilk-orta eğitimli olanların %91.8'sinin arazi bulundurmadıkları ancak 5 üreticinin (%8.2) kendi arazilerinde ekim yaptıkları, lisans+ eğitimi olan üreticilerden 1'er üreticinin ekim arazisi olmadığı ve kira olarak araziyi işlettiği anlaşılmakta bunun yanında 2 üreticinin ise kendi arazisine sahip olduğu görülmektedir. Kendilerine ait yem üretimini yaptığını beyan üreticilerin verdikleri cevaplar ekim için arazisi mevcut olup olmadığı sorusuna verilen cevaplarla aynı oranlardadır. Rasyon hazırlamada eğitim geçmişi olmayan üreticilerin %100'ü, ilk-orta eğitimdeki üreticilerin %96.7'si kilo alımını kıstas olarak belirlediğini ifade ederken lisans+ eğitimdeki üreticilerin %50'si fiyatları baz alarak rasyon hazırladığını belirtmişlerdir. Daha önce yemlemeyle ilgili bilgisi olup olmadığı sorusuna eğitime sahip olmayan üreticilerin %100'ünün, ilk-orta seviyedeki

üreticilerin %98.4'ünün, lisans+ mezuniyeti olan üreticilerin ise %50'sinin olumlu olarak cevap verdikleri görülmektedir.

Çizelge 4. İşletme sahiplerinin yem üretimi sorularına verilen yanıtların dağılımı

Eğitim Durumu	Yem temini				Yem üretimi				Rasyon hazırlama kriteri				Yemleme bilgisi			
	Satın alma		Kendi üretimi		Yok		Var		Kilo alımı		Fiyatlar		Hayır		Evet	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yok	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0
İlk-Orta	59	96.7	2	3.3	56	91.8	5	8.2	59	96.7	2	3.3	1	1.6	60	98.4
Lisans ve +	3	75.0	1	25.0	1	25.0	3	75.0	2	50.0	2	50.0	2	50.0	2	50.0
Total	72	96.0	3	4.0	67	89.3	8	10.7	71	94.7	4	5.3	3	4.0	72	96.0
Pearson Chi-Square	0.196				**0.004**[1**]				**0.028**[1*]				**0.011**[1*]			

[1]Fisher's Exact Test * p<0.05 ** p<0.01

İşletme sahiplerinin yem üretimi ve hammaddeleri sorularına yanıtları dağılımı Çizelge 5.'de verilmiştir. İşletmecilerin yem hammaddeleri depolama alanı sorusuna eğitimi olmayan üreticiler ile lisans+ eğitimdeki üreticilerin %100'ü mevcut ve yeterli olduğu şeklinde cevap verirken ilk-orta eğitimdeki üreticilerden sadece 1 üretici (%1.6) mevcut olmasına rağmen yetersiz kapasiteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Günde kaç kez yemleme yapıldığı sorusuna eğitim geçmişi olmayan işletme sahiplerinin %60.0'ı 2'den fazla, %40.0'ı sınırsız; ilk-orta eğitimi olan işletme sahiplerinin %3.3'ü 2 kez, %57.4'ü 2'den fazla, %39.3'ü sınırsız; lisans+ eğitimi mevcut olan işletme sahiplerinin %75.0'i 2 kez, %25.0'i 2'den fazla yemleme yaptığını belirtmişlerdir. Yem karmasını oluştururken herhangi bir programa tabi kalmadığını belirtenlerin oranı eğitimi olmayanlarda %100, ilk-orta eğitimdeki üreticilerde %91.8 iken lisans+ eğitimdeki üreticilerin %100'ü yem hazırlamada belli bir programa bağlı kalarak işlem yaptıklarını izah etmişlerdir. Yem hammadde fiyatlarıyla ilgili olumlu beyanda bulunan sadece ilk–orta eğitime sahip bir üreticinin ifadesinde görülmektedir. Bunun dışındaki üreticilerin %98.7'si ise yem fiyatlarının yüksek olduğu konusunda hemfikirdir.

Çizelge 5. İşletme sahiplerinin yem üretimi ve hammaddeleri sorularına yanıtları dağılımı

Eğitim Durumu	Hammadde depo alanı ve yeterliliği				Günlük yemleme sayısı						Yem karması hazırlama program				Hammadde fiyatları görüşleri			
	Var-yeterli		Var-yetersiz		2 kez		>2		Sınırsız		Var		Yok		Yüksek		Uygun	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yok	10	100.0	0	0.0	0	0.0	6	60.0	4	40.0	0	0.0	10	100.0	10	100.0	0	0.0
İlk-Orta	60	98.4	1	1.6	2	3.3	35	57.4	24	39.3	5	8.2	56	91.8	60	98.4	1	1.6
Lisans ve +	4	100.0	0	0.0	3	75.0	1	25.0	0	0.0	4	100.0	0	0.0	4	100.0	0	0.0
Total	74	98.7	1	1.3	5	6.7	42	56.0	28	37.3	9	12.0	66	88.0	74	98.7	1	1.3
Pearson Chi-Square	1.000				**0.004**[1**]						**0.000**[1**]				1.000			

[1]Fisher's Exact Test * p<0.05 ** p<0.01

İşletme sahipleri hayvan seçimi, et fiyat takibi ve padok sorularına yanıtları dağılımı Çizelge 6.'da verilmiştir. İşletme sahiplerinden belli bir sürü takip programı kullanmadığını belirtenlerin oranı eğitime sahip olmayanlarda %100, ilk-orta eğitimdeki üreticilerde %91.8 ve lisans+ eğitim seviyesindeki üreticilerde %25.0'dir. İşletmeye getirilen hayvanların seçimini kendilerinin yaptığını beyan edenlerin sayısı eğitimi olmayanlarda %100, ilk-orta eğitimlilerde %96.7 ve lisans+ eğitimlilerde %50 olarak belirlenmiştir. Hayvan sayısını arttırmayı düşünenlerin oranı, eğitimi olmayan ve ilk-orta eğitimdeki işletme sahiplerinde %100.0 evet

cevabı şeklinde olup lisans+ eğitimdeki işletme sahiplerinin %25.0'i evet, %50.0'si hayır ve %25.0'i kararsız olarak yanıt vermişlerdir. Ankete katılan işletme sahiplerinin %100'ü et fiyatlarını takip ettiklerini belirtmişlerdir.

Çizelge 6. İşletme sahipleri hayvan seçimi, et fiyat takibi ve padok sorularına yanıtları dağılımı

Eğitim Durumu	Sürü takip programı				Hayvan seçimi				Hayvan sayısını artış ihtimali					
	Yok		Var		Başkası		Ben		Hayır		Evet		Kararsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yok	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0
İlk-Orta	56	91.8	5	8.2	2	3.3	59	96.7	0	0.0	61	100.0	0	0.0
Lisans ve +	1	25.0	3	75.0	2	50.0	2	50.0	2	50.0	1	25.0	1	25.0
Total	67	89.3	8	10.7	4	5.3	71	94.7	2	2.7	72	76.0	1	1.3
Pearson Chi-Square	**0.004**[1**]				**0.028**[1*]				**0.000**[1**]					

[1]Fisher's Exact Test * p<0.05 ** p<0.01

İşletme sahiplerinin hayvan temini ve çalışan sorularına yanıtları dağılımı Çizelge 7.'de verilmiştir. Ankete katılan bütün üreticiler işletmelerini hazır hale getirir getirmez hayvanları temin ettiğini belirtmişlerdir. Hayvanların nereden temin edildiği sorusuna eğitimi olmayan ve ilk-orta eğitimi olan üreticiler sırasıyla %100.0, %91.8 oranında yerli ırk olarak yanıt verirken lisans+ eğitimi mevcut olan işletme sahiplerinin hepsi hem yerli hem de ithal ırkları barındırdıklarını ifade etmişlerdir. İşletmelerinde veteriner veya zooteknist istihdam etmediklerini belirtenlerin oranı eğitim seviyesi olmayan üreticilerde %100.0, ilk-orta eğitimi olan üreticilerde %96.7, lisans+ eğitimi mevcut olan üreticilerde %50.0'dir. İlk-orta eğitimdeki işletme sahiplerinden 2 üretici (%3.3) zooteknist çalıştırdıklarını, lisans+ eğitimdeki üreticilerden de 2 kişi veteriner istihdamında bulunduklarını beyan etmişlerdir. Hayvanlarda belli bir ırk tercihi olup olmadığı sorusuna eğitimi olmayan üreticilerin hepsi hayır cevabını verirken ilk-orta eğitimli ve lisans+ eğitim bilgisine sahip üreticilerde bu oranlar sırasıyla %77.0 ve %50.0'dir. Belli bir eğitim almadığı bilinen üreticilerin %100'ü ve ilk-orta eğitimi olan üreticilerin %98.4'ü işletmesine hayvan seçerken 250-300 kg aralığındaki hayvanları tercih ettiğini açıklamışlardır. Lisans+ eğitime sahip üreticilerin %25.0'er oranında bütün seçeneklere eşit oranda cevap verdikleri görülmektedir.

Çizelge 7. İşletme sahiplerinin hayvan temini ve çalışan sorularına yanıtları dağılımı

Eğitim Durumu	İşletmenizde veteriner veya zooteknist						Hayvanlarda ırk tercihi				Hayvan alımında kilo tercihi							
	Yok		Vet.		Ztkn.		Yok		Var		Hayır		200-250		250-300		>300	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yok	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0
İlk-Orta	59	96.7	0	0.0	2	3.3	47	77.0	14	23.0	1	1.6	0	0.0	60	98.4	0	0.0
Lisans ve +	2	50.0	2	50.0	0	0.0	2	50.0	2	50.0	1	25.0	1	25.0	1	25.0	1	25.0
Total	71	94.7	2	2.7	2	2.7	59	78.7	16	21.3	2	2.7	1	1.3	71	94.7	1	1.3
Pearson Chi-Square	**0.010**[1*]						0.089				**0.001**[1**]							

[1]Fisher's Exact Test * p<0.05 ** p<0.01

İşletme sahipleri işletme kurulumu, istihdam, eğitim sorularına yanıtları dağılımı Çizelge 8.'de verilmiştir. Eğitim geçmişi olmayan üreticilerin %100.0'ü, ilk-orta eğitime sahip işletme sahiplerinin %95.1'i, lisans+ eğitim alanların %50.0'si işletmelerinin 10 yıl ve üzeri olduğunu açıklamışlardır. İstihdamın nasıl yapıldığı sorusuna eğitimsiz üreticilerin %100.0'ü ve ilk-orta eğitime sahip olanların %91.8'si aile olarak cevap verirken lisans+ üreticilerin %100.0'ü 5 ve altında işçi mevcudu olduğunu beyan etmişlerdir. Eğitimi olamayan üreticilerin %40'ı 0-20 baş,

%60.0'ı 21-150 baş; ilk-orta eğitimli olanların %21.3'ü 0-20 baş, %68.9'u 21-150 baş; lisans+ eğitimi olan üreticilerin %100.0'ü 150 baş ve üzeri hayvan sayısının mevcut olduğu şeklinde yanıt vermişlerdir.

Çizelge 8. İşletme sahipleri işletme kurulumu, istihdam, eğitim sorularına yanıtları dağılımı

Eğitim Durumu	İşletme yaşı						Çalışan sayısı						İşletme kapasitesi					
	0-5		6-10		>10		Aile		<5		>5		0-20		21-150		>150	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yok	0	0.0	0	0.0	10	100.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	4	40.0	6	60.0	0	0.0
İlk-Orta	0	0.0	3	4.9	58	95.1	56	91.8	4	6.6	1	1.6	13	21.3	42	68.9	6	9.8
Lisans ve +	1	25.0	1	25.0	2	50.0	0	0.0	4	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	100.0
Total	1	1.3	4	5.3	70	93.3	66	88.0	8	10.7	1	1.3	17	22.7	48	64.0	10	13.3
Pearson Chi-Square	**0.019[1*]**						**0.000[1**]**						**0.001[1**]**					

[1]Fisher's Exact Test * p<0.05 ** p<0.01

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ankette besicilere 28 soru sorulmuş olup bu sorulardan 16'sında besicilerin eğitim düzeyi ile verilen cevaplar arası farklar istatistiki olarak önemli tespit edilmiştir. Bu çalışmada besicilik yapan işletme sahiplerinin eğitim düzeyine göre kârlılıkla ilgili kararların değişimi incelenerek bu sektörde çalışanların faydasına sunulması amaçlanmıştır. Sığır besiciliği yapan işletmelerde besicilerin sosyo-ekonomik özellikleri, mevcut hayvan sayısı ve besi süresince yapılan işlemler, besicilikte kârlılık ve pazarlama, barınak ve yem durumunun yanı sıra besicilerin tercihleri de sürü yönetim uygulaması olarak kârlılığı etkilemektedir. Besicilerin eğitim düzeyi ile verilen cevaplar arası farkta istatistiki olarak önemli tespit edilenler Çizelge 9.'da özetlenmiştir.

Çizelge 9. Besicilerin eğitim düzeyi ile verilen cevaplar arası farkta istatistiki olarak önemli tespit edilen sonuçlar

Sorular	Önemli sonuçlar	p-value
Besiye devam etmeyi düşünüyor musunuz?	%97 evet	0.0021**
Iskartaya ayrılan hayvanları nasıl değerlendiriyorsunuz?	%73.3 satış	0.0011**
Revir padoku var mı?	%89.3 yok	0.0001**
Kendi yem üretiminiz var mı?	%89.3 yok	0.0041**
Rasyon hazırlamada dikkat ettiğiniz konular?	%94,7 kilo alımı	0.0281*
Önceden yemlemeyle ilgili bilginiz var mıydı?	%96 var	0.0111*
Günde kaç kez yemleme yapılıyor?	%56.0 günde 2 den fazla	0.0041**
Yem karmasını hazırlamada belli bir program kullanılıyor mu?	% 88.0 kullanmıyor	0.0001**
Belli bir takip programınız var mı?	%89.3 yok	0.0041**
Hayvanları alırken siz mi seçiyorsunuz?	%94.7 kendisi	0.0281*
Hayvan sayısını arttırmayı düşünüyor musunuz?	%76.0 evet	0.0001**
İşletmenizde veteriner veya zooteknist var mı?	%94.7 yok	0.0101*
Hayvan alırken belli bir kg ortalamasına göre mi seçiyorsunuz?	%94.7 evet 250-300	0.0011**
İşletmeniz kaç yıllık?	%93.3, 10 yıldan fazla	0.0191*
Kaç işçi çalıştırıyorsunuz?	%88 aile	0.0001**

İşletmenin toplam hayvan kapasitesi nedir?	%64.0	21-150	0.0011**

Sonuç olarak işletme sahiplerinin eğitim düzeylerine göre besicilikte kâr durumu ile ilgili yanıtlarının dağılımı arasında önemli farklar olduğu anlaşılmaktadır. Ancak besicilik yapanların genel olarak bu konuda eğitim almamış olması, işletme yaşının 10 yıl ve üzerinde olması, %89'nun kendi yemini yapmıyor ama %96'sı rasyon hazırlama bilgisi olduğu halde %88'nin rasyon için teknoloji kullanmadığını belirtmesi ilginç bir sonuçtur. İşletmelerin %94,7 veteriner veya zooteknist çalışmadığı ve %88'nin aile işçiliğine dayandığı da önemli diğer bir sonuç oluşturmaktadır. İşletme sahiplerinin %68.0 i besi için kârlı değil derken %97.3'si devam edeceğini %77.3 tek iş olarak yaptığını ama %84.0'ü besiciliği tek iş olarak tavsiye etmediğini belirtmiştir. Sığır besi işletmecilerinin eğitim düzeyleri ile sürü yönetim kararları arası ilişkileri incelemek amacı ile sorulan 28 sorudan 16 sına verilen cevaplar arasında farklar istatistiki olarak anlamlı olarak tespit edilmiştir. Ancak ne yönde etkide bulunduğunu söylemek mümkün olmayıp daha detaylı araştırmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

Aygül H, Özkütük K (2012) Malatya ili süt sığırcılığı ve sığır besiciliğinin yapısı. Adana Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi, 2, 7-11.

Bakır G, Yavuz H.A.N (2009) Özel Besi İşletmelerinin Yapısal Özelliklerine Yetiştirilen Irkın Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14(1), 15-22.

Çiçek H, Sakarya E (2006) Afyon İli sığır besi işletmelerinde fiyat ve ağırlık marjlarının işletme geliri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 53(1), 53-56.

Diler A, Kocyigit R, Yanar M, Aydın R, Güler O, Avcı M (2016) Erzurum ili Hınıs ilçesi sığırcılık işletmelerinde sığır besleme uygulamaları üzerine bir araştırma. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31(1), 149-156.

Duru S, Sak H (2017) Fattening Performance and Carcass Characteristics of Simmental, Aberdeen Angus, Hereford, Limousin and Charolais Cattle Breeds in Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technolog, 5.11: 1383-1388.

Eren E (2006) Kahramanmaraş İli Göksun İlçesinde Sığır Besiciliği Yapan İşletmelerin Yapısı ve Sorunları (Yüksek lisans tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, K.Maraş.

Ersoy K, Tuncel E (1994) Bursa İli Merkez İlçede Bulunan ve İthal İneklerle Çalışan İşletmede Bakım, Besleme, Yönetim ve Ahır İçi Koşullarının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma.

Göncü S, Gökçe G. (2017) Türkiye'de Sığır Besiciliği İşletmelerinde Karlı ve Sürdürülebilir Üretim için Teknolojik Uygulamalar. Çukurova Tarım Gıda Bil. Der. 32: 29-34, 2017

Kumlu S (2000) Damızlık ve Kasaplık Sığır Yetiştirme. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları, Yayın No: 3, Ankara. s:164.

Özhan M, Uğur F (1995) Sığır besisinde yaş faktörünün önemi. Atatürk Ün. Zir.Fak.Der. 26 (4), 569-574.

Özsan S (1988) Sivas İli Sığırcılık İşletmelerinde Uygulanan Bakım ve Beslenmenin Uygulanması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İzmir.

Sakarya E (1982) Eskişehir ili sığır besi işletmelerinde besi maliyet ve kârlılıkları üzerinde bir araştırma. Doktora tezi. Ankara.

Şekerden Ö (1986) Amasya İlinde Süt ve Besi Sığırcılığının Durumu, Sorunları ve Çözüm Yolları. Amasya Tarım Sempozyumu, Amasya Valiliği Yayınları, 3; 191-215, Amasya.

Yener H, Atalar B, Mundan D (2013) Şanlıurfa İlindeki sığırcılık işletmelerinin biyogüvenlik ve hayvan refahı açısından değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2(2), 87-93.

BAL ARILARINDA VARROA MÜCADELESİNİN ÖNEMİ

THE IMPORTANCE OF COMBAT VARROA IN HONEY BEES

Münire TURHAN
Bingöl Üniversitesi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü Arıcılık Programı, mturhan@bingol.edu.tr, ORCİD ID: 0000-0003-3373-1400

ÖZET

Bal arılarının en önemli paraziti olan *Varroa spp*., bal arıların hemolenfini emerek koloninin zayıflamasına, ileri aşamalarda ise diğer hastalıklara karşı daha duyarlı hale gelmesine ve koloninin sönmesine sebep olmaktadır. Bu zararlı ile mücadele de birçok ruhsatlı kimyasal preparat *Varroa* mücadelesinde etkili olmakta, ancak aynı etken maddenin yoğun kullanılması parazitin bu kimyasallara karşı bağışıklık kazanmasına neden olmaktadır.

Son yıllarda araştırmalar, doğada kolay parçalanan doğal bileşikler oldukları için ve kimyasal kalıntı bırakmaması ve bağışıklık oluşturmaması gibi özelliklerinden dolayı bitkisel orjinli preparatlara odaklanmıştır.

Varroa parazitine karşı son yıllarda kullanılan entegre kontrol yöntemleri, sentetik pyretroidlerin kullanımını azaltmakta ve çeşitli genetik, biyolojik ve bitkisel kaynaklı ürünlerin kullanımını gündeme getirmektedir. Organik tarım anlayışının her geçen gün yaygınlık kazandığı ve tarım ürünlerinin dış pazarlarda yer alması konusunda karşılaşılan güçlükler dikkate alındığında, arıcılık sektöründe yapılan uygulamaların önemini ortaya koymaktadır. Dışsatıma sunulan ballarda pestisid kalıntılarının oldukça yüksek düzeyde bulunması pazarlamada önemli sorunlar yaratmaktadır. Bal dış satımda karşılaşılan bu sağlık sorununun iç pazar için de geçerli olduğu, ancak bu konu üzerinde fazla durulmaması nedeniyle dikkat çekilmediği de bir gerçektir. Yakın bir gelecekte tüketici bilincinin gelişme düzeyine paralel olarak, iç pazarda da bu tip sıkıntıların yaşanması beklenmektedir.

Bal arılarının yıllardır devam eden ve onlarda onarılamaz sorunlara yol açan varroa paraziti ciddiye alınması gereken bir zararlıdır. Her türlü mücadelenin de etkin ve doğru bir şekilde yapılması parazitle savaşımda başarıyı beraberinde getirecektir.

Anahtar Kelimeler: Varroa, Bitkisel mücadele, Kimyasal mücadele, Entegre mücadele

ABSTRACT

Varroa spp., which is the most important parasite of honeybees, causes the colony to weaken by absorbing the hemolymph of honeybees, making it more susceptible to other diseases in advanced stages and extinction of the colony. In the fight against this pest, many licensed chemical preparations are effective in the control of *Varroa*, but the intensive use of the same active substance causes the parasite to become immune to these chemicals.

In recent years, research has focused on herbal preparations because they are natural compounds that are easily degraded in nature and they do not leave chemical residues and do not create immunity.

Integrated control methods used against *Varroa* parasite in recent years reduce the use of synthetic pyrethroids and bring up the use of various genetic, biological and plant-derived products. Considering that the understanding of organic agriculture is gaining popularity day by day and the difficulties encountered in the placement of agricultural products in foreign markets, it reveals the importance of the practices made in the beekeeping sector.

The high level of pesticide residues in honey offered for export creates significant problems in marketing. It is a fact that this health problem encountered in honey export is also valid for the domestic market, but it is not noticed because it is not emphasized much. In the near future, in parallel with the level of development of consumer awareness, such problems are expected to be experienced in the domestic market as well. The varroa parasite of honeybees, which has been going on for years and causing irreparable problems, is a pest that should be taken seriously. Performing all kinds of struggles effectively and correctly will bring success in the fight against parasites.

Keywords: Varroa, Herbal control, Chemical control, Integrated combat

GİRİŞ

Varroa, arıcılığı tehdit eden en önemli zararlı ya da diğer bir yaklaşımla üzerinde en fazla çalışılan ve kontrolü için en fazla zaman ayrılan parazittir. *Varroa* cinsi Asya kıtasında Bal arılarının (*Apis spp*.) zorunlu bir paraziti olarak ortaya çıkmıştır. *Varroa jacobsoni Ouedemans* ilk kez 1940 yılında *Apis cerana'*da, Java adasında (Endonezya) tanımlanmış (Morse ve Nowogrodzki, 1990), *Varroa underwoodi A.cerana*'da Nepal'de 1987 de (Dekfinado-Baker ve Aggarwal, 1987), Varroa rindereri A.koschevnikovi'de Borneo'da 1996'da tespit edilmiştir. Özellikle *V.jacobsoni'nin* Java adası'ndan ana kıtaya (Asya) geçtikten sonra hızla yayılmaya başladığı, bugün Avustralya , Hawai ile *Apis mellifera scutellata*'nın (katil arı) Afrika'daki yaşam alanları dışındaki tüm Dünya da yaygın bir durumda görülmektedir. (Matheson, 1996; DeGuzman ve Rinderer, 1999). Yaklaşık 35 yıl önce Avrupa kıtasına giren *V.jacobsoni,* 1978'de ülkemizde görülmüş, çok kısa sürede tüm Türkiye'ye yayılmıştır (Zeybek,1991). *Varroosis* 3-4 yıl gibi kısa bir sürede yaklaşık 600 bin koloni kaybına yol açmıştır. Bugün sadece ülkemizde değil, arıcılığın yapıldığı tüm ülkelerde birinci dercede arı zararlısı kabul edilmektedir. Son yıllarda bazı araştırmacılar, *V.jacobsoni* üzerine yapılan çalışmalarla, özellikle *A.cerana* üzerinde, Güney ve Doğu Asya'daki vücut ölçüleri ile *Apis mellifera'*daki ölçüler arasında önemli farklar olduğunu belirlemişlerdir. (DelfinadoBaker, 1988; Delfinado–Baker ve Houck, 1989; Moritz ve Haenel, 1984; Camazine, 1986; Ritter ve ark, 1990; Moretto ve ark., 1991; Anderson, 1994; Eguaras ve ark, 1995; Delong ve Soares, 1997). Zamanla Asya'daki Varroa ile Dünya'nın geri kalan kısmındaki Varroa'lar arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Anderson ve Sukarsih, (1996) ve onların mitokondriyal DNA (mtDNA) sitokrom oksidaz I (CO-I) gen sekanslarının farklı olduğu saptanmıştır. (Anderson ve Fuchs, 1998; DeGuzman ve ark, 1999) Anderson ve Trueman (2000). V.jacobsoni'nin birden fazla tür olduğu, değişik genetik yapısı ve morfometrik özelliklerine göre üç tanesinin önemli olduğu, bunlardan birincisinin V.jacobsoni diğer ikisinin de yeni isimlendirilen V.destructor'un , Kore ve Japon-Tayland hatları olduğunu belirtmişlerdir. V.destructor'un JaponTayland hattı *A.cerana'da*, Japonya ve Tayland'ta, A.mellifera'da ise bu ülkelere ek olarak Güney Amerika'da tespit edilmiştir. (Anderson ve Trueman, 2000). V.destructor'un Kore hattı ise Güney Kore (*A.cerana*) ile Avrupa , Ortadoğu, Afrika ve Amerika'ya yayılmıştır (Anderson ve Trueman, 2000). *Varroa destructor* (Kore hattı) en patojen Varroa türü olup dişileri yaklaşık 1.140 x 1.705 mm boyutlarında, V.jacobsoni'den yaklaşık 0,1 x 0.2 mm daha büyük ve yarı dairesel görüntüsü ile farklı morfoloji'dedir. (Anderson ve Trueman, 2000). Ülkemizin Karadeniz bölgesine ait 8 ilinden Kansas Üniversitesine gönderilen *Varroa* örnekleri, genetik yapılarına göre *V.destructor* (Kore Hattı) olarak belirlenmiştir. (Warrit ve ark., 2004). Gerek bu örnekler gerekse Arıcılığın yoğun yapıldığı 9 ilden daha alınan örnekler morfometrik olarak incelenmiş toplam 17 ilimizde (arıcılığın yoğun yapıldığı) *V.destructor*'un tüm morfolojik özellikleri tespit edilmiştir (Aydın ve ark. 2005). *V.destructor* hızlı üreyip çoğalması (5-6 gün gelişme siklusu), erkek arı gözleri kadar işçi arı gözlerini tercih etmesi ve kullanılan ilaçlara verdiği direnç ile arıcılığımızı zorlayacaktır. Son yıllarda *Varroa*'yı daha iyi kavramak ve kontrol altına almak için yoğun araştırmalar yapılmaktadır.

Entegre Yöntemler

Ana arının kafese hapsedilip, kuluçka faaliyetlerinin sınırlandırılıp varroa ile enfekte olmuş petek gözlerinin işçi arılar tarafından temizlenmesine fırsat verilmesi ve erkek arı gözlerinin verilmesi (tuzaklama). Buradaki olgu erkek arı gözlerinin 15 gün kapalı kalması daha yoğun Varroa sayısını hapsetmek için ele alınmalıdır. Polen tuzağı (Çekmece) nın kullanılması; Bu yöntem değişik araştırmacılara göre hiçbir ilaç kullanmadan %30-50 arasında Varroa sayısını azaltmaktadır. (Çakmak ve ark, 2002). Belli bal arısı ırkları Varroa 'ya karşı daha dirençli olur (Dejong ve Soares,1997) agresif (sert) ve sıcak tropikal arı ırklarında Varroa oranı düşüktür

(Camazine,1986). Belli bitkilerin yoğun bulunduğu alanlarda (Kekik, Lavanta, Neem, Defne vb) arıcılık yapılması (Amrine ve ark, 2003, Baggio ve ark. 2004) ve organik asitlerin kovanlara uygulanması (Girişgin ve Aydın 2004). Bir yöredeki Varroa mücadelesi aynı zamanda aynı metodla ve tüm arıcıların katılımıyla birlikte yapılmalıdır. Varroa'nın dogal düşmanlarının gelişmesine fırsat verilmesi, *Tropilaleps clarea* (Delfinado-Baker ve Aggarwal,1987 b; Zeybek,1991) Varroa'nın üreme ve yaşam alanlarını bozar ve kovanda azalmasına neden olur.

Kimyasal Yöntemler

Özellikle son yıllarda kimyasal ilaçlar giderek yerini organik ürünlere bırakmaktadır. Burada arı ürünlerinde öncelikle bal ve balmumundaki kalıntı oranları ve gıda güvenliği ile ilgili alınan yasal önlemler etkili olmuştur. Doğal maddelerin ve aromatik bitkilerden çıkarılan uçucu yağların Varroa kontrolünde kullanılması (Tütün, çam yaprağı, sarımsak, kekik, okaliptus, ardıç, nane, pire otu, ceviz, turunçgil, adaçayı, vb.) %45-70 düzeyinde faydalı olmuştur (Imdorf ve Charriere, 2002).

Alternatif Yöntemler

Formik ve okzalik asit (Bollhalder, 2002; Charriere ve Imdorf, 2002; Girişgin ve Aydin, 2004) gibi organik asitlerle veya thymol, eucalyptol, menthol, camphor vb uçucu yağlarla (Imdorf ve Charriere,2002; Schenk ve ark, 2002) yasal gıda güvenliği için Varroa mücadelesinde giderek önem kazanmakta olup bugün 150'ye yakın aromatik bitkisel ürünle çalışmalar yapılmaktadır. Son yıllarda Neem Ağacı'nın yağı (%5) Varroa kontrolünde başarılı olmuş Hindistan orjinli bu yağ başta sıtma hastalığı vektörü sivrisinekler olmak üzere zararlı artropodlarla mücadelede sık kullanılmaya başlanmıştır. (Berkelaar D. ve ark. 2001).

Biyolojik Kontrolde Yeni Bir Bakış Açısı

Bir çok alanda olduğu gibi Arı hastalıkları ile mücadelede biyolojik ve gıda güvenliğini sağlayan yöntemler giderek önem kazanmaktadır. Son zamanlarda biyolojik kontrolde toprakta bulunan insan ve memeli hayvanlar için zararsız (saprofit) olduğu bilinen mantarların entamopatojenik (böcek zararlısı) özellikleri keşfedilmeye başlanmıştır. Metarhizium anisopliae (Entomophthora anisopliae) dünyanın her yerinde bulunan toprak orjinli Hypomycetes sınıfında bir mantardır. M.anisopliae sporlanmış kolonilerinde yeşil renk hakim olduğu için ''Yeşil Muscardin'' olarak tanımlanır. Aralarında V.destructor'unda olduğu 200'e yakın insekt-akar'ı (Uyuz, Kene, Sinek vb.) enfekte edilebilir. İnsan ve memeli hayvanlara zararsız olmasına karşın M.anisopliae sporları, (Conidia) solunduğu zaman zararlı olabilir. Patates Dekstroz Agarda (PDA) kolayca kültüre edilebilen sporlar –78 C'de aylarca canlı saklanabilir, 25 C ve %85 nemde 13 saat içinde hızla üretilebilir (Fries ve Hansen, 1993; Butt ve ark, 1998; Chandler ve ark, 2000) PDA kültürde M.anisopliae Foto:F.Ihara M.anisopliae sporları: Conidia Foto:F.Ihara Hirsutella thompsonii ve Metarhizium anisopliae V.destructor'un yoğun bulunduğu kovanlar ile laboratuvar ortamında denenmiş 4-6 gün içinde laboratuvar ortamında tüm Varroa'lar ölmüştür. Kovanlarda ise yavrusuz zamanda 7 günde %90 'ın üzerinde etkisi görülmüş bu etkinin tedavinin 42.gününde %82 civarında devam ettiği görülmüştür. Balda herhangi bir kalıntı görülmediği gibi işçi arı ve özellikle kraliçe arıda herhangi bir istenmeyen etki görülmemiştir. Bu da her iki mantar türünün arı endüstrisinde pest mücadelesi için kulllanılabileceğini göstermektedir. Buna ilave olarak bu tip mantarların üretimi ucuz, az zaman alıcı kolay kullanılabilmesi ve etkinliğinin 3-10 gün müddetince % 90'ların üstünde olması gelecekte Varroa ile mücadelede önemli bir yere sahip olabileceğini göstermektedir. Muhtemelen petek güvesi gibi zararlılarda bu yeni yaklaşımlardan etkilenecektir. Sonuç olarak Varroa ile ilgili bu yeni açılımlar bu parazitin arıcılık için önemli bir zararlı olduğu mücadelenin ise giderek kombine (entegre) bir duruma gelmesi gerekliliğini

ortaya koymaktadır. Varroa mücadelesinde kullanılan eterik (uçucu) yağlar rastgele ve kulaktan kulağa yöntemlerle değil, bilimsel tabana dayanan ve bu yolla elde edilmiş yöntemlerle üretilip kullanılmalı, insan ve hayvan (arı) sağlığı ön planda tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

Amrine, J. Noel, B., Mallow, H., Stasny T., Skidmore R. 2004. Using essential ails for Honey bee mite control West Virginia. Univ Ext. Service

Anderson, D. L, Trueman, J.W.H. 2000: Varroa jacobsoni is more than one species. Experimental Applied Acarol. 24:165-189.

Anderson, D.L, Sukarsih, D. 1996 Changed Varroa jacobsoni reproduction in Apis mellifera colonies in Java. Apidologie 27: 461-466

Anderson, D.L. 1994: Non-reproduction of Varroa jacobsoni in Apis mellifera colonies in Papua New Guinea and Indonesia. Apidologie 25: 412-421

Anderson, D.L., Fuchs, S. 1998 Two genetically distinct populations of Varroa jacobsoni with contrasting reproductive abilities on Apis mellifera . J. Apic. Res. 37: 69-78

Aydın L. , E., Çakmak, I., Girişgin, O. 2005 Recently identified species: Varroa destructor on Honey Bees (Apis mellifera) found in Turkey. submitted.

Berkelar, D. Davis, K., Cox , D. 2001. Control of mites in honey bees ECHO Develop. Notes

Bollhalder F.2002. Thymovar for Varroa Control Preventing Residues in Honey Apimondia Sym. Germany

Butt, T.M., Correck, N.L. İbrahim, L. ; Williams, I.H. 1998. Honey bee mediated infection of pollen beetle by the insect-pathogenic fungus, Metarhizium amsopliae Bioco Sci: Technol. 8. 533-538

Camazine, S. 1986: Differential reproduction of the mite Varroa jacobsoni on Africanized and European honey bees (Hymenoptera: Apidae) Ann. Entomol. Soc. Am. 79:801

Chandler, D., Davidson , G., Pell, J.K Ball, B.V., Shaw, K. Sunderland , K.D., 2000. Fungal biocontrol of acari Biocontrol Sci. Technol. 10, 357-384.

Chandler, D., Davidson, G., Pell, J.K Ball, B.V., Shaw, K. Sunderland, K.D., 2000. Fungal biocontrol of acari Biocontrol Sci. Technol. 10, 357-384.

Charriere, J.D., Imdorf A. 2002. Protection of honey from moth damage. Preventing Residues in Honey. Apimondia Symp. Celle-Germany

Çakmak,İ., Aydın,L., Camazine,S., Wells,H. 2002: Pollen Traps and Walnut – Leaf Smoke for Varroa Control. American Bee Journal 14 (5), 367 – 370

De Guzman, L.I., Delfinado-Baker, M.1996 A new species of Varroa (Acari: Varroidea) associated with Apis koschevnikovi (Apidae:Hymenoptera) in Borneo Int.J.Acarol. 22:23-27

De Guzman, L.I., Rinderer, T.E., Stelzer , J.A. 1999. Occurance of two genotypes of Varroa jacobsoni Oud. İn North America. Apidologie 30: 31-36

De Guzman, L.I., Rinderer, T.E.1999: Identification and comparison of varroa species infesting honey bees. Apidologie 30 : 85-95

De Jong, D., Soares A.E.E. 1997. An isolated population of Italian bees that has survived Varroa jacobsoni infestation without treatment for over 12 years. American Bee Journal. 137-742-747

Delfinado-Baker, M., 1988: Variability and biotypes of Varroa jacopsoni Oudemans. American Bee Journal. 128: 567- 568

Delfinado-Baker, M., Aggarwal, K. 1987 a A new Varroa (Acari, Varroidae) from the nest of Apis cerena (Apidae). Internat. J. Acarol. 13: 233-237

Delfinado-Baker, M., Aggarwal, K. 1987 b İnfestation of Tropicalaps clareae and Varroa jacobsoni in Apis mellifera colonies in Papua New Guinea American Bee Journal 127:443

Delfinado-Baker, M., Houck, M.A. 1989. Geographical variation in Varroa jacobsoni (Acari, Varroidea) application of multivariate morphometric techniques Apidologie 20: 345 – 358.

Eguaras, E.,Marcangeli, K.,Oppedisano, N.Fernandez, N. 1995. Mortality and reproduction of Varroa jacobsoni in resistant colonies of honey bees (Apis mellifera) in Argentina. Bee Science 2: 174-178

Ellis, M. 2001. Chemical Control of Varroa Mites. Mites of Honey Bee Edit. Webster T.C., Delaplane, K.S. Dadant. Sons Inc. 179-196

Fries, I. , Hansen , H. 1993. Biotechnical control of Varroa mites in cold climates. Amarican Bee Journal. 133: 435-438

Girişgin, O. Aydın, L. 2004 Varroa destructor ile doğal enfeste bal arısı kolonilerinde organik asitlerin kullanımı U.Ü Bilim. Araş. Bşk. 2004/63 no'lu proje

Imdorf, A., Charriere J.D. 2002: Alternative Varroa Control. Preventing Residues in Honey Apimondia Symp. Celle, Germany

Kanga, L.H.B.James R.R. , Boucias, D.G. 2002. Hirsutella thompsonii and Metarhizium anisopliae as potential microbial control agents of Varroa destructor a honey bee parasite. J.İnvert. Patho. 81: 175-184

Matheson, G. 1996 : World bee health update Bee World 77:45-51

Moretto, G. , Goncalves, L. S. , De Jong D.D. , Bichuette, m.2.1991. the effects of climate and bee race on Varroa jacobsoni Oud. İnfestations in Brazil. Apidologie 22:197-203

Moritz, R.F.A ; Haenel,H. 1984 : Restricted devolepment of the parsitic mite Varroa jacobsoni Oud. İn the Cape Honey Bee Apis mellifera capasensis Esch. Z. Argew. Entomol. 97:91-95.

Ritter, W. Michel, P., Bartholdi, M., Schwendermann, A. 1990. Development of tolerance to Varroa jacobsoni in bee colonies in Tunisia. Proc. Int. Symp. on Recent Resarch in Bee Path.W. Ritter (ed) Apimondia pp.54-59.

Schenk, P.Imdorf, A. , Fluri, P. 2002.Effect of neem oil on Varroa mites and bees. Preventing Residues in honey Honey Apimondia Symp. Celle-Germany.

Warrit, N. Hagen, T.A.R. Smith .D.R., Cakmak, I. 2004 A. Survery of Varroa destructor strains on Apıs mellifera in Turkey. J. Apic. Res. 43 (4) 190-191.

Zeybek, H. 1991: Arı Hastalıkları ve Zararlıları. T.K.B Hayvan Hastalıkları Araştırma Müdürlüğü 96 s. Etlik. Ankara

Zhang, Z. 2000: Notes on Varroa destructor (Acari: Varroidae) Parasitic on honeybees in New Zealand. Syz. App. Acarol. 5:9-14

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ İLE BELİRLENEN ÇAYIR MERA ALANLARINI KULLANAN HAYVANCILIK İŞLETMELERİNİN YAŞADIĞI SORUNLAR: ARTUKLU ÖRNEĞİ

PROBLEMS EXPERIENCING LIVESTOCK ENTERPRISES USING MEADOW PASTURE AREAS DETERMINED BY GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM: A CASE STUDY OF ARTUKLU

Muhammed Zeki KAPLAN
Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, (Sorumlu Yazar)
zeki_kaplan@hotmail.com ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5606-0641

Nazire MİKAİL
Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, naziremikail@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8996-9330

ÖZET

Çayır ve meraların sürekliliği verim ve kalite bakımından hayvancılık ve buna bağlı işletmelerin faaliyetlerini etkilemektedir. Bu nedenle bu alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan çalışma, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisinden de faydalanılarak Mardin İli Artuklu ilçesinde hayvancılık faaliyeti yürüten işletmelerin çayır mera alanlarının yeterliliği ve yaşadığı sorunlar ve çözüm önerileri üzerine amaçlanmıştır. Araştırma Mardin ili Artuklu ilçesine bağlı 29 mahallede 113 işletmede anket uygulaması yolu ile yapılmıştır. Örnek işletme sayısı tabakalı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Artuklu İlçesi mera alanlarının doluluk oranının tespitinde 2019 yılı mayıs ayına ait CBS hava fotoğrafları kullanılmıştır. İşletmecilere mera alanlarını hangi ölçüde kullandıkları, mera alanlarının ve otlatılabilme yoğunluğunun yeterli olup olmadığı, yem bitkileri üretip üretmedikleri vs. sorular sorulmuştur. Elde edilen veriler parametrik olmayan test yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Çalışmada bölgedeki CBS görüntülerine de bakılarak mera alanlarının genel olarak yeterli olduğu söylenebilmektedir. Çalışma sonucunda rakım yükseldikçe hayvanları meraya götürme oranlarının arttığı ortaya çıkmıştır. Meralarda verimliliğin artması için işletmecilerin %20.4'ü devletin yemleme ve ıslah çalışması yapması gerektiğini önerisinde bulunmuştur. İşletmecilerin %12.4'ü hayvanlar için su sorununun çözülmesi gerektiğini ve meralarda sondaj ile kuyu kazılıp küçük göletler oluşturulmasını teklif etmiştir, %1.8'i uzak mera alanlarına yolların açılması gerektiğini ve %2.7'sinin ise sahipli mera arazilerinin bütün hayvan işletmeleri tarafından kullanılmasını önermiştir. Meralarda verimliliğin artması için verilen öneriler ırklara göre istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0.05$). Bu önerilerin uygulanması ve sorunların giderilmesi durumunda bölgedeki işletme ve hayvan sayılarının artabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anket, Parametrik olmayan istatistik, Yem bitkileri, Mardin

ABSTRACT

The continuity of meadows and pastures affects the activities of livestock and related enterprises in terms of yield and quality. Therefore, these areas are needed. This study is aimed on the problems and solution proposals of the meadow pasture areas of the enterprises that carry out livestock activities in the Artuklu district of Mardin province, by making use of the Geographic Information Systems (GIS) technology. The research was carried out in 113 enterprises in 29 neighborhoods of the Artuklu district of Mardin province by applying a questionnaire. The number of sample enterprises was determined by stratified sampling method. GIS aerial photographs of May 2019 were used to determine the occupancy rate of the pasture areas of Artuklu District. The farmers were asked whether the pasture areas and grazing density are sufficient, whether they produce forage crops, to what extent they use the pasture areas, etc. The obtained data were analyzed with non-parametric test methods.

In the study, it can be said that the pasture areas are generally sufficient by looking at the GIS images in the region. As a result of the study, it was revealed that the rate of taking the animals to the pasture increased as the altitude increased. In order to increase productivity in pastures, 20.4% of the farmers suggested that the state should carry out feeding and breeding work. 12.4% of the farmers suggested that the water problem for animals should be solved and that small ponds should be created by drilling wells in pastures. 1.8% of the farmers suggested that roads should be opened to distant pasture areas and 2.7% of the farmers suggested that the owned pasture lands should be used by all animal enterprises. Suggestions given for increasing productivity in pastures showed statistically significant differences according to breeds ($p<0.05$). It has been concluded that if these suggestions are implemented and the problems are resolved, the number of farms and animals in the region may increase.

Keywords: Questionary, Non-parametric statistics, Forage crops, Mardin

GİRİŞ

Son yıllarda teknoloji alanındaki gelişmelere bağlı olarak yaşanan yenilikler bazı bilim dalları için yeni çalışma imkânlarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu gelişim neticesinde coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknolojisi de var olan ve bazı bilim alanları tarafından kullanılan bir teknoloji unsuru olmuştur. Yerkürenin sistematik ve düzenli olarak izlenebilmesi, kontrol edilebilmesi ve ulaşımın zor olduğu coğrafi bölgelerde çalışabilmesi bu teknolojinin faydalarından biridir (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2011).

Yeryüzünde meralar çok geniş alanlarda engebeli ve eğimli topografyaya sahip, seyrek, kısa boylu, topak şeklinde bitkilerin oluşturduğu, taban suyu derinde ve sığ yapılı arazilerde olup hayvanlar için iyi bir yem kaynağı olduğu belirtilmiştir (Altın ve ark., 2011). Yeryüzündeki meralar çoğu bitkinin gen kaynağı olmakla beraber hayvanların beslemesinde kullanılan yem bitkilerince zengin ve erozyon kontrolünce de iyi bir doğal kaynak olduğu bildirilmiştir (Çomaklı ve Menteşe, 1999; Çomaklı, 2001; Dumlu, 2010). Mera alanları yeryüzünde 3.5 milyar hektara ulaşmakta, tarım alanlarının %72'sine denk gelmekte olup kara alanlarının ise %27'sine tekabül ettiği görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde büyük bir kısmında geviş getiren hayvanların yediği yemin mera alanlarından karşılandığı bilinmekte olup, Fransa'da %71, Amerika Birleşik Devletleri'nde %40, İngiltere'de %83, Hollanda'da %54 ve İrlanda'da da ise %97' olduğu bilinmektedir (Anonim, 2006).

Çayır mera alanları Türkiye'de 14.6 milyon hektardır (Anonim, 2015). Toplam çayır-mera alanlarına bakıldığında Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi %37.54'lük pay ile ilk sırayı almaktadır. Birçok bölgemizde uzun yıllardır süre gelen fazla otlatma, zamanında otlatılmayan ve bilinçsiz otlatmanın yanı sıra, çayır mera alanlarında yetkililer tarafından yeterince bakım işlerinin yapılamaması ve drenaj sorunları gibi nedenlerden dolayı çayır meralarımızın verimi azalmaktadır (Yulafçı ve Pul, 2005; Yolcu ve Tan, 2008; Alçiçek ve ark., 2010; Sayar ve ark., 2010; Altın ve ark., 2011; Kuşvuran ve ark., 2011; Temel ve Şahin, 2011; Budak, 2013). Çayır mera alanlarında otlatılan kaliteli yemler hayvanlar tarafından sevilerek yenen iyi ve kaliteli tür yem bitkisi türleri sürekli olarak azalma göstermekte olup birçok alanlarda yok olmaktadır. Yem bitkilerinden elde edilen desteklemelere rağmen, ülkemizde toplam ekilişindeki payı, hayvanların ve hayvan işletmecilerinin kaliteli kaba yem ihtiyaçlarını karşılamamaktadır. Bölgede yem bitkileri yetiştiriciliğinin uygun seviyede olmamasının nedeni yem bitkileri yetiştiriciliği konusunda üreticilerin yeterli bilgiye sahip olmaması, kültürel işlemlerin örneğin toprak işleme, tohum ekimi, gübreleme ve biçme gibi uygulamaların etkili olduğu belirlenmiştir (Kara ve ark., 2009). Bu çalışma, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisinden de faydalanılarak Mardin İli Artuklu ilçesinde hayvancılık faaliyeti yürüten işletmelerin çayır mera alanlarının yeterliliği ve yaşadığı sorunlar ve çözüm önerileri üzerine amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmalar Mardin İli Artuklu İlçesine bağlı 29 mahallede yapılmıştır. Anket verileri 2019 yılı üretim dönemini kapsamaktadır. Çalışmada Tarım ve Orman Bakanlığının Hayvancılık kayıt sistemi verileri ile CBS verileri kullanılmıştır. Artuklu İlçesi mera alanlarının doluluk oranının tespitinde 2019 yılı Mayıs ayına ait CBS hava fotoğrafları kullanılmıştır. Hava fotoğraflarına ait bir görüntü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Cografi Bilgi Sisteminde Yaylabaşı Mah. Mera alanına ait bir görüntü (Anonim, 2019)

Artuklu İlçesinin mevcut mera alanı Bakanlık verilerine göre 134.625,462 da'dır. Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Kayıt sistemi 2019 Mayıs döneminde kayıtlı Artuklu ilçesi 29 mahallesinde toplam 406 işletme bulunmaktadır ve buradan tabakalı örnekleme yöntemi (Eş. 1) kullanılarak %5 hata payı ile 113 işletme örnek olarak seçilmiştir. Daha sonra orantılı paylaştırma yöntemi (Eş. 2) ile 113 işletme tabakalara dağıtılmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = \frac{N\sum N_h S_h^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad \text{(Eş. 1)}$$

$$n_h = \frac{N_h}{N} \times n \quad \text{(Eş. 2)}$$

n – Örnek hacmi, N – Toplam işletme sayısı, N_h – Tabakadaki işletme sayısı, S_h – Tabakaya ait standart sapma değeri, n_h – Tabakadaki örnek hacmi, $Z_{0.05}$=1.96, D=d/Z.
Örnekleme prosedürü Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Tabakalı örnekleme yönteminin uygulama aşamaları

Tabakalar	N_h	S_h	S_h^2	$N_h S_h$	$N_h S_h^2$	$(N_h^2)(S_h^2)$	n_h
1-10	119	3.46	11.98	411.94	1426.02	169696.637	**33**
11 - 22	110	2.81	7.90	308.96	869.00	95590	**31**
37 - 53	177	5.72	32.72	1011.96	5791.44	1025084.88	**49**
TOPLAMLAR	406.00	11.99	52.60	1732.86	8086.46	1290371.52	**113**

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, katılımcılara ilişkin demografik bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 2. Katılımcılara ait bazı demografik bilgiler

Demografik Bilgiler		**n**	**%**
Hane sayısı	9 ve altı	66	58.4
	10 ve üstü	47	41.6
Eğitim	Okul okumamış	8	7.1
	İlkokul	80	70.8
	Ortaokul	13	11.5
	Lise	12	10.6
Yaş	30 yaş altı	18	15.9
	31-40	26	23.0
	41-50	37	32.7
	51-60	20	17.7
	61 yas üstü	12	10.6

Tablo 2'de görüldüğü üzere katılımcıların %58.4'ünün hane sayısı 9 kişi ve altı, %41.6'sının ise hane sayısı 10 kişi ve üzerindedir. Katılımcıların eğitim düzeylerinin %7.1'i okul okumamış, %70.8'i ilkokul, %11.5'i ortaokul ve %10.6'sı lise mezunudur. Katılımcıların yaş aralığı dikkate alındığında 30 yaş altı %15.9, 31-40 yaş arası %23, 41-50 yaş arası %32.7, 51-60 yaş arası %17.7 ve 61 yaş üstü %10.6'sı olduğu görülmektedir.

Tablo 3'ten görüldüğü üzere katılımcıların %50.4'ü mera otlatma alanlarını yeterli bulmaktadır, %49.6'sı ise mera otlatma alanlarını kısmen yeterli bulmaktadır. Öztürk ve ark., (2019) çalışmalarında, üreticilere meraların yem ihtiyacını karşılayıp karşılamadıkları sorulmuş, Kırklareli ilinde üreticilerin %14.55'i, Tekirdağ ilinde ise üreticilerin %8.33'ü meraların hayvanların yem ihtiyacını karşıladığını ifade etmişlerdir.

Tablo 3. Katılımcılara ait bölgedeki mera alanlarının yeterlilik düzeyi

Bölgenizde mera alanlarının otlatabilme alanlarını yeterli buluyor musunuz?	**n**	**%**
Yeterli Buluyorum	57	50.4
Kısmen Yeterli Buluyorum	56	49.6
Toplam	**113**	**100.0**

Meralarda verimliliğin artması için %62.8'i herhangi bir öneride bulunmamıştır. %20.4'ü devletin yemleme ve ıslah çalışması yapması gerektiğini önerisinde bulunmuştur. %12.4'ü hayvanlar için su sorununun çözülmesi gerektiğini ve meralar sondaj ile kuyu kazılıp küçük göletler oluşturulması gerektiği önerisinde bulunmuştur. %1.8'i uzak mera alanlarına yolların açılması gerektiğini ve %2.7'sinin ise sahipli mera arazilerinin bütün hayvan işletmeleri tarafından faydalanılması gerektiği önerisinde bulunmuştur (Tablo 4). Kara ve ark., (2012) çalışmalarında, meralarla ilgili olarak mevcut aşırı otlatma problemine ilaveten çiftçilerin dile getirdiği ve tespit edilen problemler ise meradaki hayvanların su ihtiyacının karşılanamaması, meralarla ilgili köyler arasında yaşanan ihtilaflar, meralarda erken kuruma, ulaşım ve mera döneminde hayvanlara çiftçilerin önemli bir kısmı tarafından ek yemleme yapılmaması gibi problemler saptamışlardır.

Tablo 4. Katılımcıların meralarda verimin artması için önerileri

Meralarda verimliliğin arttırılması için neler yapılabilir?	n	%
Öneri yok	71	62.8
Devlet yemleme projeleri uygulamalıdır.	23	20.4
Hayvanlar için su sorunu çözülmeli. Sondaj ile kuyu kazılıp küçük göletler oluşturulmalı	14	12.4
Uzak mera alanlarına yollar açılsın	2	1.8
Sahipli mera arazilerinden bütün hayvan işletme sahipleri faydalansın.	3	2.7
Toplam	**113**	**100.0**

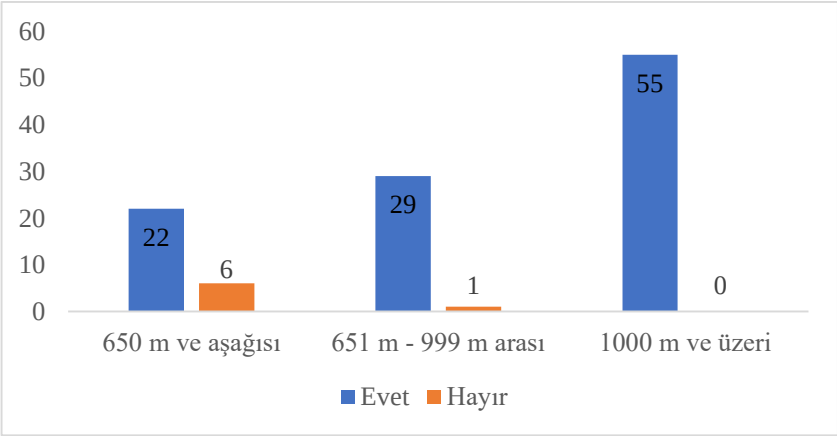
İşletmelerin bulundukları arazilerin rakımları ve yetiştirdikleri ırk bilgileri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. İşletmeye ait bilgiler

Özellikler		n	%
Rakım	650 m ve aşağı	28	24.8
	651 m - 999 m arası	30	26.5
	1000 m ve üzeri	55	48.7
Irk	İvesi	77	68.1
	Kıl keçisi	27	23.9
	Akkaraman	8	7.1

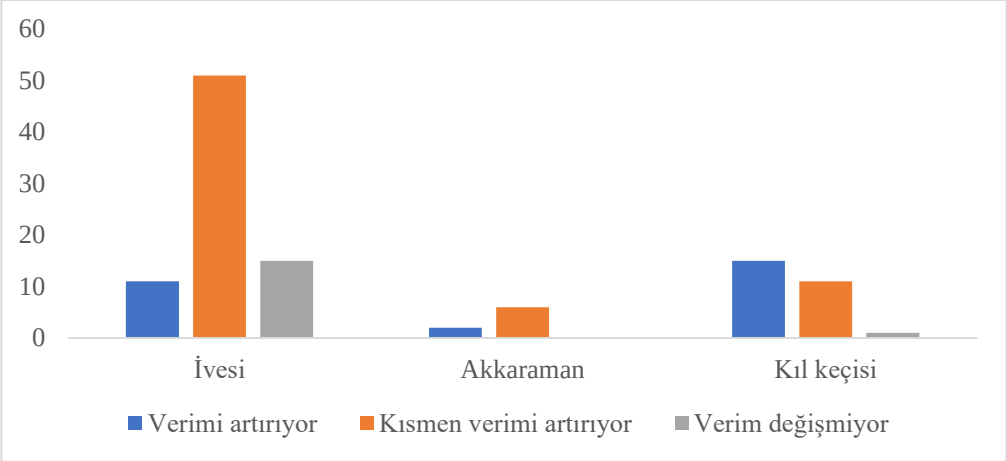
Tablo 5'te görüldüğü üzere rakımın 650 m ve altında olan mera alanlarında %24.8'i, 651 metre ile 999 metre arasında rakım yüksekliği olan mera alanlarında %26.5'i, 1000 metre ve üzeri rakım yüksekliği olan mera alanların da ise %48.7 sinin hayvanları otlatmaya götürdüğünü görüyoruz. Katılımcıların %68.1'i İvesi ırkı, %23.9 u Kıl keçisi ırkı ve %7.1'i ise Akkaraman ırkını yetiştirmektedir.

Yapılan araştırmada işletmelerin rakım yükseldikçe hayvanları mera otlatma dönemlerinde meraya çıkarma oranlarının arttığı saptanmıştır ($p<0.05$) (Şekil 2). Kara ve ark., (2012)'nın yaptıkları çalışmada, işletmecilerin %59'u hayvanların merada otlatıldığını belirtirken, %38'i ise hem merada hem de nadasa bırakılan tarlalarda otlatıldığını kaydetmiş olup, %3'ü ise hayvanların yalnızca nadasa bırakılan tarlalarda otlatıldığını bildirmiştir.



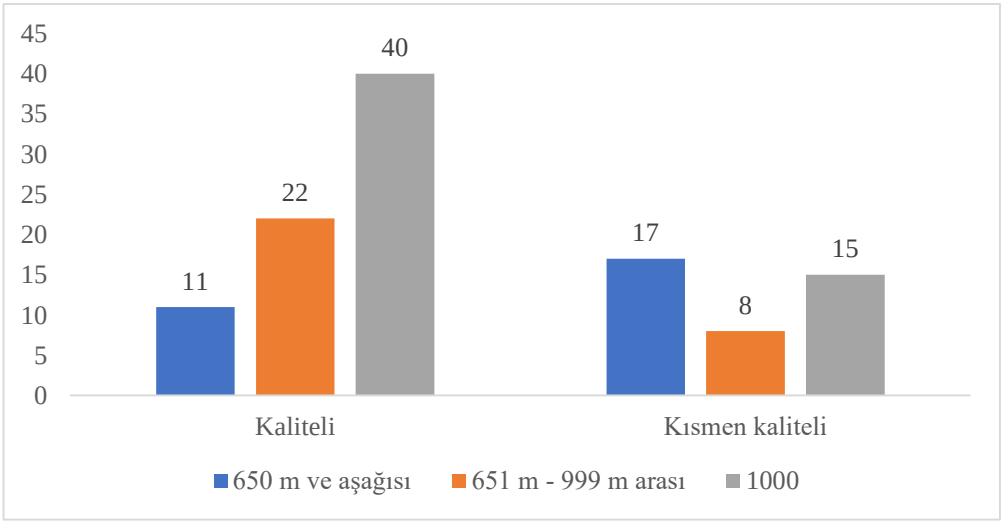
Şekil 2. Mera otlatma dönemlerinde hayvanlarını meraya götürenlerin rakımlara göre dağılımı

Yapılan çalışmada merada otlatılan hayvanlarda verimin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Merada otlatılan hayvanlarda ırklara göre verimin değişmesi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Şekil 3).



Şekil 3. Merada otlatmanın hayvanlarda ırklara göre verime etkisi

Kaba yemin kalitesi ile ilgili sorulan soruya verilen cevaplara göre rakım yükseldikçe kaba yemin kalitesinin arttığı görülmektedir. Rakım ile meralarda bulunan kaba yemin kalitesinin artması arasında istatistiki olarak önemli sonuçlar tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Şekil 4). Temel (2017), yüksek rakımlı çayır-mera alanlarında yetişen bazı yabani türlerin yem içeriklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmasında, yüksek rakımlı çayır mera alanlarında yetişen bu türlerin yüksek bir besin içeriğine sahip olduğu ve otlayan hayvanlar için iyi bir besin kaynağı olabileceğini bildirmiştir.



Şekil 4. Rakıma göre merada bulunan kaba yemlerin kalite düzeyi

Yapılan anket çalışmasında, meralarda verimin arttırılması için önerilerde bulunanların eğitimle olan ilişkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Eğitim düzeyi arttıkça öneride bulunanların sayısında düşüş olmuştur. Hatta bazı öneri maddelerinde öneride bulunmadıkları görülmüştür.

SONUÇ

Yapılan bu çalışma ile Mardin ili Artuklu ilçesi sınırlarında bulunan mera alanlarının coğrafi bilgi sistemleri teknolojisi ile yem bitkisi doluluk oranları görüntülenmiş, mera alanlarının hayvan işletmeleri ve ırklara göre yeterli olup olmadığı, hayvan işletmelerinin merada otlatma dönemlerinde yaşanan sorunları ve çözüm önerileri araştırılmıştır. Katılımcıların %50.4'ü mera otlatma alanlarını ve yem bitkisi doluluk oranını yeterli bulmuştur. %49.6'sı ise mera otlatma alanlarını kısmen yeterli bulmuştur. Bunun sonucu olarak ta bölgedeki CBS görüntülerine de bakılarak mera alanlarının genel olarak yeterli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Hayvan işletme sahiplerinin rakım yükseldikçe hayvanları meraya götürme oranının arttığı tespit edilmiştir. Rakımın yükseldikçe kaliteli kaba yemin kalitesinin arttığı kanısına varılmıştır. Bölgede İvesi ırkının daha fazla yetiştirildiği tespit edilmiştir. Merada otlatılan hayvanlarda verimin arttığı sonucu ortaya çıkmıştır. Merada verimliliğin artması için bir çok işletme sahibinin önerisi olmasa da bazı işletme sahiplerinin; devletin mera alanlarına yemleme ve ıslah projelerinin uygulanması, hayvanlar için su sorununu çözüp uzak mera alanlarına kuyularla küçük göletler oluşturması, yolu olmayan mera alanlarına yollar açılması ve sahipli mera arazilerinin bütün hayvan işletmeleri tarafından kullanılması gibi önerilerde bulunmuştur. Böylece bu önerilerin uygulanması ve sorunların giderilmesi durumunda bölgedeki işletme ve hayvan sayılarının artabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M., 2010. Türkiye'de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO) 11-15 Ocak, Cilt:2, Ankara, s. 1071-1080.

Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2011. Çayır Mera Yönetimi, I. Cilt (Genel İlkeler). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim, 2006. Çayır-Mera ve Yem bitkileri Danışma Kurulu Ön Çalışma Raporu, Tarım ve Köyisleri Bakanlığı, TÜGEM, Ankara.

Anonim, 2015 . Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist)

Budak, F., 2013. Iğdır İli Çayır-Mera ve Yem Bitkilerinin Durumu, Hayvan Beslenmesinde Önemi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 6(2): 49-55.

Çiçek, A., Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No 12, Ders Notları Serisi No 6. Tokat.

Çomaklı, B., 2001. Doğu Anadolu Bölgesinde Çayır-Mera Durumu ve Bölge Hayvancılığının Gelişmesindeki Önemi. Türkiye'nin Sorunlarına Çözüm Konferansları-IV, Erzurum.

Çomaklı, B., Menteşe, Ö., 1999. Mera Islahını Gerektiren Nedenler. T. C. Orman Bakanlığı Araştırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müd., Doğu Anadolu Su Havzaları Rehabilitasyon Projesi, Mera Islahı Egitim Uygulama Semineri, Erzurum.

Dumlu, S.E., 2010. Ardahan İli Meralarında Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Teknikleri İle Sınıflandırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kara, A , Çakal, Ş , Tavlaş, A , Yazıcı, A , Aygün, C , Avağ, A . (2012). Kuzeydoğu Anadolu'da Çayır ve Mera Kullanımı İle İlgili Alışkanlıklar ve Problemler . Alinteri Journal of Agriculture Science , 16 (1) , 7-18 .

Kara, A., Kadıoğlu, S., Çakal, Ş., Aygün, C., Şeker, H., Taş, N., 2009. Kuzeydoğu Anadolu'da Baklagil Yem Bitkileri Tarımı ve Sorunları. Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 16(1): 19-32.

Kavzoğlu, T. ve Çölkesen, İ., 2011. Uzaktan Algılama Teknolojileri ve Uygulama Alanları, Türkiye'de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı, 26-27 Mayıs 2011, Okan Üniversitesi, İstanbul.

Kuşvuran, A., Nazlı, R.İ., Tansı, V., 2011. Türkiye'de ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde Çayır-Mera Alanları, Hayvan Varlığı Ve Yem Bitkileri Tarımının Bugünkü Durumu. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2): 21-32.

Öztürk, O., Şen, C., Aydın, B., (2019). Hayvancılık İşletmelerinin Yem Bitkileri Yetiştiriciliği ve Mera Kullanım Alışkanlıklarının Karşılaştırmalı Analizi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 28 (1) , 29-38.

Sayar, M.S., Anlarsal, A.E, Başbağ, M., 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yem Bitkileri Tarımının Mevcut Durumu Sorunları Ve Çözüm Önerileri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2): 59-67.

Temel, S., (2017). Yüksek Rakımlı Çayır-Mera Alanlarında Yetişen Bazı Yabani Türlerin Yem İçeriklerinin Belirlenmesi. Journal of the Institute of Science and Technology, 7(3), 293-298.

Temel, S., Şahin, K., 2011. Iğdır Ilin'de Yem Bitkilerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 21(1): 64-72.

Yolcu, H., Tan, M., 2008. Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış. Tarım Bilimleri Dergisi, 14(3): 303-312.

Yulafçı, A., Pul, M., 2005. Samsun ilin'de kaba yem üretimini sınırlayan problemlerin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 73-80.

TRANSGENE EXCISION IN RICE THROUGH CRISPR/CAS9 SYSTEM

CRISPR/CAS9 SİSTEMİ YARDIMIYLA ÇELTİK GENOMUNDAN TRANSGEN KESİLMESİ

Kubra KONTBAY
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Antalya, Turkey
Present address: Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, Potsdam, Germany
kubrakontbay@gmail.com, ORCİD ID: 0000-0001-9645-1444,

M. Aydın AKBUDAK
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Antalya, Turkey
akbudak@akdeniz.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1397-4678,

ABSTRACT

Due to the exponentially increasing world population, there is a great demand for high quality, high yielding crop varieties that provide feed and fiber. The new varieties requiring less pesticides, fertilizers and water usage have been developed. In this process, single or multiple genes need to be integrated into or removed from plants genome in order to endow a particular trait to them. The present study aimed to demonstrate a transgene removal from the rice genome using the CRISPR/Cas9 technique, which is the last member of the region-specific nucleases.

Keywords: CRISPR/Cas9, Rice, Transgene excision

ÖZET

Katlanarak artan dünya nüfusu nedeniyle, yüksek kaliteli, yüksek verimli, yem ve lif sağlayan tarımsal ürünlere büyük bir talep vardır. Daha az pestisit, gübre ve su kullanımı için yeni çeşitler geliştirilmeye devam edilmektedir. Bu süreçte, bitkilere yeni bir özelliğin kazandırılması için tekli veya çoklu genlerin bitki genomlarına entegre edilmesi veya genomlarından çıkarılması gerekir. Bu çalışmada bölge-spesifik nükleazların son üyesi olan CRISPR/Cas9 tekniğini kullanarak transgenik bir çeltik hattının genomundan transgen uzaklaştırmak için çalışmalar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: CRISPR/Cas9, Çeltik, Transgen kesimi

INTRODUCTION

Due to exponentially growing world population, currently there is a big demand for crop varieties providing high-quality, high-yield, feed and fiber. Hence, molecular plant breeding application has been gaining importance every day. In order to use less pestides, fertilizer and water new crop varieties have been continued to be developed. For this aim single or multiple genes need to be integrated into plants or to be excised from plants to gain a certain trait. However, transformation efficiency in plants is very low. Therefore, genome modification applications require selectable marker genes to distinguish transformed cells from the untransformed ones. Marker genes express proteins which confer resistance to a specific substance (substrate) mostly antibiotics or herbicides. For example, HPT gene confers resistance to hygromycin (an antibiotic), NPT gene to kanamycin (an antibiotic) and BAR gene to phosphinothricin and bialaphos (herbicides).

After obtaining of transgenic plants the marker gene has no longer function and it is desirable to remove them from transgenic plants. There are many concerns about cultivation and consumption of crops which contain marker gene. Also, there are some pollution risks which may originate from transgenic plants. On the other hand, marker genes are usually associated with the gene of interest (modified); therefore, they cannot be removed by segregation. Moreover, segregation process is not applicable to vegetatively reproduced plants. Thus, removing the marker gene using DNA fragmentation technologies would be a more suitable approach.

Many different molecular methods have been used for removal of marker gene from transgenic plant so far. For example, site- specific recombinases (such as Cre–lox, FLP–*FRT*) have been used successfully for excision of the marker genes (Sreekala et al. 2005; Akbudak et al. 2011). Also, site-specific nuclease systems are suitable for excision of marker gene. Such as ZFNs, TALENs and most recently CRISPR/Cas9 systems (Townsend et al. 2009; Zhang et al. 2013; Jinek et al. 2012). All these systems induce double-strand breaks at predetermined loci in the genome. Thus, marker gene in the transformation construct can be targeted and removed from the transgenic plant easily.

In the present study, CRISPR/Cas9 system was used to remove an antibiotic resistance gene (NPT) from a transgenic rice variety. Thus, the activity of the CRISPR system has been evaluated for excision of marker gene for the first time.

MATERIAL and METHODS

In this study, we used a transgenic *Oryza sativa* (Nipponbare) line carrying pRP9 locus as a plant material. To construct a CRISPR transformation vector we followed published protocols (Xie et al. 2014 and Xie et al. 2015). Target sequence contains PAM (AGG) sequence which is prerequisite for CRISPR/Cas9 system. For the transformation vector (pRGE32) we designed two different sgRNA. These two sgRNAs target left and right flanking sequences of target (Figure 1).

Rice callus produced from seed. Rice seeds were sterilized and steril rice seeds were cultured on callus induction medium for 6-10 weeks. Rice calli or leaves were placed onto bombardment medium for 4 h before biolistic bombardment. For GUS staining assay performed according to the following β-Glucuronidase Reporter Gene Staining Kit (Sigma-Aldrich) instructions.

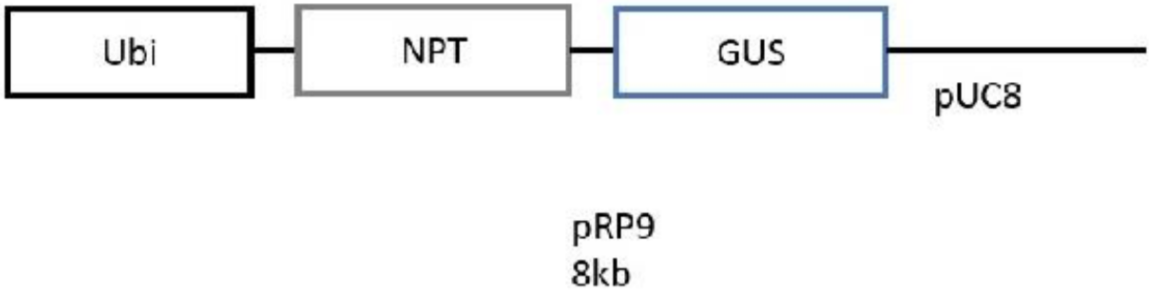


Figure 1. Transgenic loci in rice genome

RESULTS and DISCUSSION

The CRISPR transformation vectors which carry sgRNA(s) for NPT targeting were bombarded onto healthy transgenic rice leaves or rice callus. After GUS staining no blue dots were observed (Figure 2). The reason for that would be insufficient transformation efficiency because we were not able to see much blue dots for our positive control either. In addition, some of the calli have been placed on a selective medium to differentiate the transformants. PCR analysis for Cas9 gene amplification resulted in very weak bands (Figure 4). This suggests that most of the putative transgenic calli were chimeric.

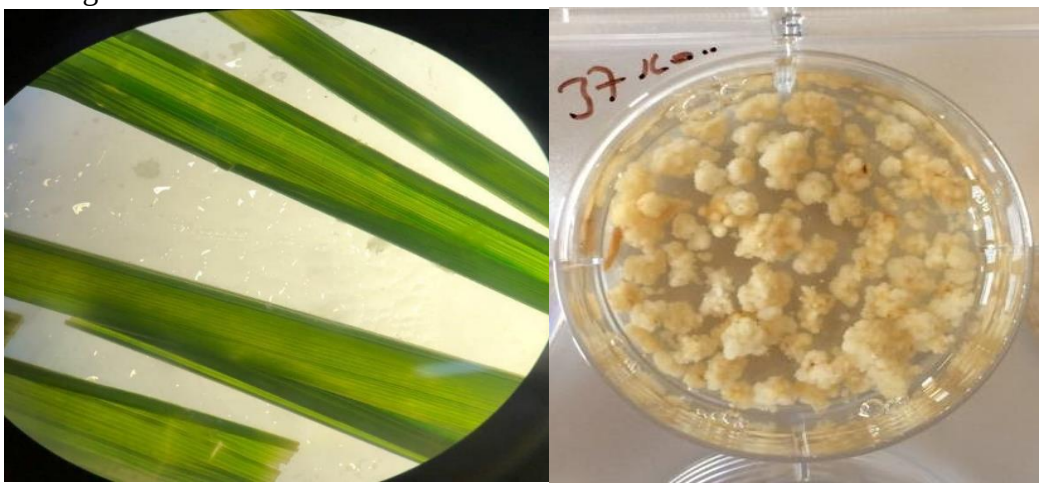


Figure 2. Bombarded rice leaves and callus after GUS staining. No blue dot has been detected.

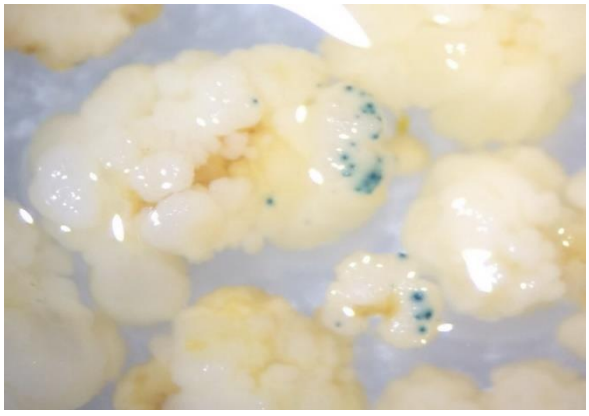


Figure 3. Rice callus bombarded with CAMBIA 1301 as a positive control. Callus photographed after GUS staining.

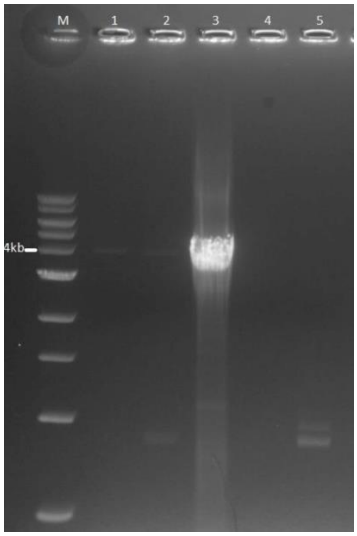


Figure 4. PCR analysis to detect the presence of Cas9 gene. Line 1-2 shows putative transformants. Line 3 is positive control. Line 4 is negative control. Line 5 is non- transformed negative control.

Moreover, non-specific cuts may possible. Even though, it has been indicated that Cas9 usually generate double-strand break 3-4 bp upstream of the PAM sequence unintended large deletions may occur. On the other hand, UBI promoter, NPT gene (target gene) and GUS gene sequence pretty close each other and we tried to make the genetic modification at this really narrow location in the transgenic rice genome. Any unintended indels cause by CRISPR/Cas9 may result in frame-shift. In this case, even though NPT gene removed, the UBI promoter could not be able to drive the GUS gene. Another possibility is that NPT gene may re-ligated immediately after the excision. Also, nuclear localization sequence (NLS) necessary for Cas9 transportation into the nucleus but it is already present at the transformation vectors. Thus, Cas9 protein must be transferred into the nucleus. All of these reasons may possible explanation for why we were not able to excise the NPT gene. Consequently, we concluded that further optimization was required to excise the NPT gene using our approach.

Acknowledgments
This work is derived from the first author's MS thesis, accepted by The Graduate School of Natural and Applied Sciences at Akdeniz University. It was funded by Akdeniz University Scientific Research Projects Coordination Unit. Grant number: FYL-2018-3321.

REFERENCES

Akbudak, M. A. and Srivastava, V. 2011. Improved FLP recombinase, FLPe, efficiently removes marker gene from transgene locus developed by Cre–lox mediated site-specific gene integration in rice. *Molecular biotechnology*, 49(1), 82-89

Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J. A., & Charpentier, E. 2012. A programmable dual-RNA–guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science*, 1225829.

Sreekala, C., Wu, L., Gu, K., Wang, D., Tian, D., & Yin, Z. 2005. Excision of a selectable marker in transgenic rice (Oryza sativa L.) using a chemically regulated Cre/loxP system. *Plant cell reports*, 24(2), 86-94.

Townsend, J. A., Wright, D. A., Winfrey, R. J., Fu, F., Maeder, M. L., Joung, J. K., & Voytas, D. F. 2009. High-frequency modification of plant genes using engineered zinc-finger nucleases. *Nature*, 459(7245), 442.

Xie, K., Minkenberg, B. and Yang, Y. 2014. Targeted Gene Mutation in Rice Using a CRISPR-Cas9 System. Bio-protocol 4(17): e1225. DOI: 10.21769/BioProtoc.1225.

Xie, K., Minkenberg, B., & Yang, Y. 2015. Boosting CRISPR/Cas9 multiplex editing capability with the endogenous tRNA-processing system. Proceedings of the National Academy of Sciences, 112(11), 3570-3575.

Zhang, Y., Zhang, F., Li, X., Baller, J. A., Qi, Y., Starker, C. G., ... & Voytas, D. F. 2013. Transcription activator-like effector nucleases enable efficient plant genome engineering. *Plant physiology*, 161(1), 20-27.

FONKSİYONEL GIDA ÇEŞİDİ NARIN (*Punica granatum* L.) İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF FUNCTIONAL FOOD TYPE POMEGRANATE (*Punica granatum L.*) ON HUMAN HEALTH

Rabia TELSAÇ
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi,
dyt.rabiatelsc@gmail.com, ORCİD: 0000-0003-0272-4822,

Rabia Mehtap TUNCAY
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi,
r.m.gunes@yyu.edu.tr, ORCİD: 0000-0002-3510-5369,

ÖZET

İnsanların gıda ve sağlık arasındaki ilişki hakkında bilinçlenmesi, özellikle hastalık durumlarında gıdaların da tedavi edici ve destekleyici özelliklerinin olduğunun farkına varılması fonksiyonel gıdalara olan talebin artmasına neden olmuştur. Günümüzde tüm sağlık otoriteleri tarafından kabul görmüş, evrensel bir tanımı bulunmamaktadır. Fakat genel olarak, içerisinde doğal olarak bulunan bileşenden ya da bileşenlerden ötürü fonksiyonel nitelikli gıdalar olabileceği gibi, içerisine sağlık için yararlı etkileri bulunan bileşenin ilave edilmesi ya da zararlı bileşenlerin besinden çıkarılmasıyla da elde edilen gıdalar fonksiyonel gıda olarak adlandırılmaktadır. Nar (*Punica granatum* L.) tropik ve subtropik iklim koşullarında yetişen daha çok yaz mevsiminin uzun ve sıcak, kış mevsiminin ise ılık ve yağışlı olduğu iklim tipi bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan bir meyvedir. Nar, içerisinde sağlık için yaralı birçok biyoaktif bileşeni bulunduran, fonksiyonel gıdalar sınıfında yer alan oldukça önemli bir meyvedir. Nar, taze olarak direkt tüketilebileceği gibi nar ekşisi, nar suyu, nar pekmezi, sirkesi ve konservesi gibi türevlerine dönüştürülerek de tüketilebilen değerli bir gıdadır. Son dönemde yapılan çalışmalar, narın antioksidanlar, flavonoidler, fenolik asitler ve polifenollerden zengin bir içeriğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu sayede ise; antikanserojenik, antienflamatuar, antioksidan, antidiyabetik, antimikrobiyal, sitotoksik etkiler gösterdiği ve bağışıklık sisteminin zayıflamasıyla karakterize olan AIDS hastalığının tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir. Bununla beraber kan şekeri ile kalp ve damar sağlığı üzerine de etkileri olduğu belirtilmiştir. Bu etkilerin sadece nar meyvesinde bulunmadığı, sahip olduğu diğer anatomik kısımlarında da mevcut olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda nar gıdalara katıldığı zaman antimikrobiyal ve antifungal etki gösterebilen fitokimyasal bileşenlere sahip olan bir meyvedir.

Sonuç olarak mevcut araştırmalar narın, nar suyunun ekstraktının ve narçiçeğinin; stres ve hastalıklardan koruduğunu, aynı zamanda tedaviyi destekleyici özelliğinin bulunduğunu bildirmiştir. Özellikle kanser hastalığının gelişiminin önlemesinde, gastrointestinal hastalıklardan korumada, diyabet hastalığında, ağız sağlığını ve cilt dokusunun iyileştirilmesini desteklemek için diyetlerin nar suyu ve özü eklenerek zenginleştirilmesi gerekmektedir. Nar meyvesi ve ürünlerinin maliyetinin düşük olması tüketiciler için sağlıklı bir yaşamın uygun maliyetli bir yolunu sunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı günlük alınan gıdalar arasında nar meyvesine de yer verilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel gıda, Nar (*punica granatum* L.), İnsan sağlığı

ABSTRACT

The awareness of people about the relationship between food and health, and the realization that foods have therapeutic and supportive properties, especially in case of illness, have led to an increase in the demand for functional foods. Today, there is no universal definition accepted by all health authorities. However, in general, there may be functional foods due to the naturally occurring component or components, as well as foods obtained by adding the component that has beneficial effects for health or removing harmful components from the food are called functional foods. Pomegranate (Punica granatum L.) is a fruit grown in tropical and subtropical climates, mostly in climatic type regions where summer is long and hot and winters are warm and rainy. Pomegranate is a very important fruit in the functional foods class, which contains many bioactive components that are beneficial for health. Pomegranate is a valuable food that can be consumed directly, as well as being converted into derivatives such as pomegranate syrup, pomegranate juice, pomegranate molasses, vinegar and canned food. Recent studies have indicated that pomegranate has a rich content of antioxidants, flavonoids, phenolic acids and polyphenols. In this way; It has been reported to have anticarcinogenic, anti-inflammatory, antioxidant, antidiabetic, antimicrobial, cytotoxic effects and is used in the treatment of AIDS disease, which is characterized by weakening of the immune system. It is known that these effects are not only found in pomegranate fruit, but also in other anatomical parts it has. At the same time, pomegranate is a fruit with phytochemical components that can show antimicrobial and antifungal effects when added to foods.

As a result, current studies have reported that the extract of pomegranate juice and pomegranate flower protects from stress and diseases, and also supports treatment. It is necessary to enrich diets by adding pomegranate juice and extract to support the improvement of oral health and skin tissue, especially in preventing the development of cancer, protecting from gastrointestinal diseases, diabetes. The low cost of pomegranate fruit and products offers a cost-effective way to a healthy life for consumers. For these reasons, pomegranate fruit should be included in daily foods.

Keywords: Functional food, Pomegranate (*punica granatum* L.), Human health

GİRİŞ

Bilim ve teknolojide meydana gelen gelişmeler, gıda ve sağlık ilişkisi hakkında insanların bilinçlenmesi, yaşam standartlarındaki değişiklikler, mevcut gıda kaynaklarının daha verimli kullanılması gerekliliği ve hastalıkların tedavi masraflarının yüksek olması gibi nedenler, fonksiyonel gıdalara olan merakı ve talebi beraberinde getirmiştir (Siro ve ark., 2008; Erdoğan-Bayram ve ark., 2013). Fonksiyonel gıda kavramı ilk kez 1980'li yıllarda Japonya da açığa çıkan bir gıda kavramıdır (Yamada ve ark., 2008; Henry, 2010). Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin öğeleri ihtiyacını karşılamanın dışında, içerisinde bulunan bileşenler sayesinde vücuda özel fizyolojik etkiler sağlayan, hastalıkların oluşumunu önlemede ve seyrini iyileştirmede etkinlik gösteren gıdalardır (Yiğit ve ark., 2005). Besinlerin hastalıklardan korunmada ya da tedavi etmede kullanılması yeni uygulanan bir yöntem değildir. Tıbbın babası olarak nitelendirilen Hipokrat "besinler ilacınız, ilacınız besininiz olsun" sözüyle besinlerin insan sağlığı üzerindeki önemini yıllar öncesinde de vurguladığı görülmektedir (Hasler, 2002). Fonksiyonel bir gıda doğal yapısından ötürü beta- krotenden zengin bir havuç olabileceği gibi, omega 3 yağ asittiyle zenginleştirilmiş yumurta ya da sodyum mineralli azaltılmış tuz da olabilmektedir (Sevilmiş, 2013). Fonksiyonel gıda adı altında üretilmeye çalışılan ilk ürünler incelendiğinde içerisine genel olarak; C ve E vitamini, folik asit, çinko, demir ve kalsiyum gibi minerallerin ilave edildiği görülürken, son dönemlerde gıdalar içerisine daha çok omega-3 yağ asitleri, bitki sterol/stanol, koenzim Q10 ve çözünebilir posalı yapıların ilave edildiği belirtilmektedir. Fonksiyonel gıda tanımı altında en çok; probiyotik ve prebiyotik içerikli besinler, fonksiyonel içecekler (örneğin kemik sağlığı için kalsiyum ve inülin eklenmiş içecekler), fonksiyonel tahıllar (beta-glukan eklenmiş fırın ürünleri), fırın pasta ürünleri, margarinler, fonksiyonel et ve yumurtalar yer almaktadır (Alaşalvar ve Pelvan, 2009).

Fonksiyonel bir besin çeşidi olan nar, kültürel olarak da önemli bir yere sahiptir. Türkiye, nar kültürünün dünyaya yayıldığı yerlerden biri olmakla beraber Hicaznar, Fellahyemez, Ekşilik, Ernar, Katırbaşılı, Ekşi Göknar, Lefan, Erdemli Aşınar ve Silifke Aşısı ülkemize ait olan ve dünyada da bilinir duruma gelmiş nar çeşitlerindendir (Kurt ve Şahin, 2013). Narın, birçok kronik ve akut hastalık üzerine pozitif etkilerinin daha fazla bilinmesiyle birlikte popülerlik kazanmış fonksiyonel bir gıdadır (Johanningsmeier ve Harris, 2011). Nar (*Punica granatum L.*) tanenler, ellagitanninler, kateşinler, epikateşin, kuersetin, antosiyaninler ve prosiyanidinler gibi biyoaktif bileşenler bakımından zengin bir meyvedir. Punicaceae familyasına ait olan bu meyve çeşidi çok güçlü bir antioksidan etki gösterebilmektedir (Konstantinidi ve Koutelidakis, 2019).

GENEL BİLGİLER

Beslenme

Beslenme, canlıların hayatlarını sürdürebilmesi için elzem olan şartlardan biridir. İnsanlar, uygun iklim şartlarında konutsuz ve kıyafetsiz bir yaşam sürdürebilir, ancak beslenmeden yaşam sürdürmek mümkün değildir. Beslenmenin kendi içinde farklı tanımları bulunmakla birlikte, en genel tanımıyla beslenme; büyüme, yaşamın devam ettirilmesi ve sağlığı korunması için besinlerin kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Baysal, 2012).

Beslenmeyi sadece açlığı gidermek için karın doyurmak ya da besinlerin ve içeceklerin dilendiği ölçüde tüketilebilmesi olarak algılamak yanlış bir tutumdur. Çünkü beslenmenin temel amacı; bireyin yaşı, cinsiyeti, fiziksel aktivite düzeyi ve içinde bulunduğu fizyolojik durumuna göre ihtiyacı olan enerji ve besin öğelerini yeterli ve dengeli miktarlarda almaktır. Dolayısıyla beslenmenin; sağlık için faydalı olacak biçimde yeterli ve dengeli bir beslenme

planlamasıyla yapılması gereken bilinçli bir davranış olması gerekmektedir (Baysal, 1996; Avcu-Çakırca, 2017).

Besinler inorganik ve organik öğelerden meydana gelmektedir. Besinler içerisinde insan fizyolojisi için önemli olan 50'nin üzerinde besin öğesi ve besin öğesi dışın da diğer kimyasal bileşenler bulunmaktadır. Besin öğeleri 6 farklı grup içerisinde sınıflandırılmış olup, bunlar; karbonhidratlar, yağlar, proteinler, vitaminler, mineraller ve sudan oluşmaktadır. Günlük beslenme biçiminde tüketimi daha fazla olan besin öğelerine makro besin öğeleri (karbonhidratlar, yağlar, proteinler) tüketimi daha az olan ve miktar olarak daha az gereksinim duyulan besin öğelerine ise mikro besin öğeleri (vitaminler ve mineraller) denilmektedir (Baysal, 2012; TÜBER, 2015). Besin öğelerinin vücuda yetersiz ve dengesiz ölçüde alınması yetişkinlerde; vitamin mineral eksiklikleri, mental fonksiyonlarda gerileme, immün sistem yetersizliği, osteomalasia gibi rahatsızlıklara neden olabilirken, çocuklarda; büyüme ve gelişmede duraklama ve gerileme, zekâ geriliği, diş çürüğü, avitaminoz, demir eksikliği, raşitizm, marasmus ve kwashiorkor gibi ciddi sağlık problemlerine neden olabilmektedir (Arslan ve Köksal, 1974; Baysal, 2012).

Dünyada mortalite ve morbidite hızını artıran hastalıkların çoğunun yeterli, dengeli yani sağlıklı beslenme kavramlarıyla ilişkili olduğunun görülmesi ve beraberinde bu kavramlara olan önemin de artmasını sağlanmıştır (Baysal, 1996; Demir ve Aktaş, 2018). Yeterli ve dengeli beslenme kavramı; bireylerin, vücudun ihtiyacı olan enerjiyi ve besin öğelerini optimum düzeyde almalarıyla karakterize olan bir beslenme düzenini ifade etmektedir (TÜBER, 2015). Sağlıklı beslenme; mevcut sağlık durumunun korunmasını, daha iyi hale getirilmesini ve kronik hastalık riskinin oluşumunun önlenmesini sağlayan bir beslenme şeklidir. Ülkeler sağlıklı besleme konularıyla ilgili toplumları bilinçlendirmek için beslenme rehberleri geliştirmiştir. Beslenme rehberleri beslenme kültüründen ve alışkanlıklarından kaynaklanan bazı farklılıklar içerse de genel olarak ortak yönlerden oluşmaktadır. Tek tip beslenmenin dışında tüm besin gruplarının yeterli ve dengeli ölçüde tüketilmesi, yağlı besin tüketiminin azaltılması, lif içeriği yüksek olan meyve ve sebze gruplarının tüketim miktarının arttırılması gerektiği beslenme rehberlerinin ortak yönlerini oluşturmaktadır (Baysal, 1998; TÜBER, 2015).

Sağlıksız beslenme düzeni, akut dönemde birçok sağlık problemine neden olabileceği gibi günümüzde yaygın bir biçiminde görülen kronik hastalıkların oluşmasında da oldukça önemli bir paya sahiptir. Bulaşıcı olmayan hastalıklardan (BOH) olan kronik hastalıkların, majör risk faktörleri incelendiğinde bunların sebepleri arasında; sigara içme, fazla kilolu veya şişman olma, alkol alma, hareketsiz yaşam tarzı, sebze ve meyve tüketmeme gibi değiştirilebilir davranışlar olduğu görülmektedir (Kılıç, 2011). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre her sene 41 milyon kişinin BOH nedeni ile hayatını kaybettiği ve bu oranın küresel olarak tüm ölümlerin %71'ine denk geldiği bildirilmektedir. Bulaşıcı olmayan hastalıklar içinde kalp ve damar hastalıklarının (KVH) en çok ölüm nedeni olan kronik hastalık olduğu belirtilirken, bu sırayı kanser, solunum yolu hastalıkları ve diyabettin izlediği bildirilmiştir (TÜSEB, 2020). Britanya Kalp Vakfı verilerine göre, KVH'den hayatını kaybeden bireylerin üçte birinin sağlıklı bir beslenme alışkanlığına sahip olmadığı ve bundan dolayı hayatını kaybettiği bildirilmiştir (Alaşalvar ve Pelvar, 2009).

Birçok araştırmada kronik hastalıkların tedavisinde kullanılan "tıbbi beslenme tedavilerinin" hastalıkların seyrini iyileştirmede, kişilerin yaşam standartlarını artırmada ve tedaviye ayrılan bütçenin azalmasına katkı sağlamada etkin rol oynadığı belirtilmektedir (Tümer ve Çolak, 2012; Koçyiğit ve ark., 2019).

Fonksiyonel gıda

Fonksiyonel gıda terimi ilk kez Japonya da tanımlanmıştır. Ülke de gelişen ekonomi ve iyileşen yaşam koşulları, yaşlı nüfus oranın artmasına neden olmuş ve artan yaşla birlikte; kalp damar hastalıkları, yüksek tansiyon, diyabet, osteoporoz ve kanser gibi kronik hastalıkların görülme sıklığı da artmıştır. Kronik hastalıkların artışı sağlık sektöründe harcanan maliyetlerin artmasını da beraberinde getirmiştir. Hükümet tarafından Japonya'nın yaşlı nüfus oranında ki artışın ileride ki dönemlerde de mevcut olacağı öngörülmesi üzerine, 1984 yılında Japon Eğitim Bakanlığı tarafından, gıdaların fonksiyonelliği ile ilgili araştırma ve geliştirme projeleri başlatılmıştır. Bu projeler kapsamında fonksiyonel gıdalar; bir gıdanın besleyici ve duyusal özelliklerine ek olarak insan fizyolojisi üzerinde etkili fonksiyonel özellikleri de bulunduran gıdalar şeklinde tanımlanmıştır (Yamada ve ark., 2008).

Günümüzde fonksiyonel gıda teriminin halen sağlık otoriteleri tarafından kabul edilmiş ortak bir tanımının bulunmamasına karşın, genel olarak; içerisinde insan sağlığını olumlu yönde etkileyen ve besinsel ihtiyaçları karşılayan temel besin öğelerinin dışında, içerdiği diğer biyokimyasal bileşenler sayesinde hastalıkları tedavi edici ve hastalıktan koruyucu etkilerinin bulunduğu gıda maddesi olarak tanımlanır (Alzamora ve ark., 2005; Bigliardi ve Galati, 2013). Japonya da 1991 yılında, fonksiyonel gıda pazarını geliştirmek için bu gıda ürünlerine özel bir onay prosedürü geliştirilmiş ve bu doğrultuda Japanese Foods for Specified Health Use: Sağlık İçin Yararlı Besinler (FOSHU) kavramı ortaya çıkarılmıştır. FOSHU sağlığa belirli bir faydası bulunması beklenen ve yetkililer tarafından etiketlenen gıdalar şeklinde tanımlanmıştır. FOSHU etiketli ürünler, özel bir sağlık yönetimi için üretilen, sağlık üzerinde istenilen olumlu etkileri yaratabilecek fonksiyonel bileşenleri içeren ve bu bileşenlerin insan fizyolojisi ve metabolizmasın da yaratması beklenen olumlu etkilerinin somut verilerle kanıtlanmış olduğu gıda ürünlerini kapsamaktadır. Başka bir deyişle, bir gıda maddesi üzerinde FOSHU onayı bulunması bu gıdanın, sağlığı korumada ve tedavi etmede etkili fonksiyonel bileşenler içerdiğini ve insan sağlığı üzerinde oluşturduğu etkilerin yapılan çalışmalar sonucunda da desteklendiği anlamına gelmektedir (Yamada ve ark., 2008; Iwatani ve Yamamoto, 2019). Bu gıdaların sınıflandırılması veya sıralamasını Japonya dışında başka bir ülkenin yapma yetkisi yoktur (FI, 2017).

İlk kez 1 Haziran 1993 yıllında alerji oluşumuna neden olan pirinçteki bir protein globulini, besinden uzaklaştırılarak fonksiyonel bir gıda maddesi elde edilmeye çalışılmış ve bu gıda halk tarafından oldukça memnun karşılanan bir ürün olmuştur (Arai, 1996).

Özellikle yirminci yüzyılın yarısında; pellegra, raşitizm, beriberi ve iyot yetersizliği gibi düzensiz ve yetersiz beslenmenin sonucunda gelişebilen bu tip hastalıkların önüne geçmek için besinsel kayıp sonucunda yitirilen veya beslenme düzeninde yeteri kadar alınamayan besin öğeleri, gıdaların içerisine eklenerek yetersiz beslenme sonucu gelişen hastalıklar önlenmeye çalışılmıştır (Baysal, 2012).

Türkiye de fonksiyonel gıda ürünleri, "5179 Nolu Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun"da; "Besleyici etkilerinin yanı sıra bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip, bu etkileri bilimsel ve klinik olarak kanıtlanmış gıdalar" şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2004). Ülkemiz de fonksiyonel gıda sektörü, en çok süt ve sütten yapılan ürünler, margarinler, meyve suları ve nektarları,

bisküvi/krakerler ve bitkisel çaylar gibi gıda çeşitlerinde karşımıza çıkmaktadır (Dölekoğlu-Özçiçek ve ark., 2012).

Bir gıdanın fonksiyonel gıda olarak nitelendirilmesi için içerisinde teröpatik etkili fonksiyonel bir bileşenin bulunması gerekmektedir. Diyet posası, vitaminler, mineraller, antioksidanlar, oligosakkaritler, esansiyel yağ asitleri (omega-3), laktik asit bakteri kültürleri ve ligninler gibi bileşenler, gıdalara fonksiyonel nitelik kazandırmaktadır. Örneğin; brokoli içerisinde bulunan sülforafen, havuçtaki Beta-karoten ve domatesteki likopen bileşenleri sayesinde bu gıdalar, fonksiyonel gıdalar olarak kabul edilmektedir (Lobo ve ark., 2010).

Avrupa Birliği Fonksiyonel Gıdalar Komisyonu'nun tanımına göre "Bir gıdanın fonksiyonel gıda sayılabilmesi için, temel beslenme özelliklerinin yanı sıra insan sağlığını iyileştirmede ve/veya hastalıkların oluşumunu önlemede etkili olması gerektiği" belirtilmektedir (Sevilmiş, 2013).

Genel olarak fonksiyonel gıdaların ortak özellikleri; günlük beslenme düzeninde tüketimi yaygın olan gıdalardan olması gerekmektedir, ilaç olmamalıdır, besin değerlerinin ve günlük tavsiye edilen tüketim miktarlarının belirlenmiş olması gerekmektedir, günlük besinsel gereksinmeyi karşılamanın yanında sağlığı koruyucu, iyileştirici etkilerinin de bulunması gerekmektedir, fonksiyonel gıdaların insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi olabilecek bir veya daha fazla gıda bileşenini içermesi gerekmektedir, sağlık üzerinde yarattığı etkilerin somut verilerle desteklenmiş olması gerekmektedir içeriği yönünden güvenli olduğu kabul edilmiş olmalıdır, şeklinde özetlenebilir (Vural, 2004; Coşkun, 2005).

Bir gıda maddesinin fonksiyonel nitelik kazanması için bazı yöntemler uygulanabilir. Gıda maddesi içerisinden insan sağlığına zararı olabilecek gıda bileşeni/bileşenleri gıda içerisinden çıkartılabilir (Örneğin; inek sütünden alerjik proteinin uzaklaştırılması). Gıda maddesi içerisinde bulunan gıda bileşenin, sağlık üzerinde istenilen olumlu etkisinin sağlanması için mevut gıda bileşeni miktarı, stimüle edici seviyeye yükseltilebilir (Örneğin tahıl ürünlerine B_{12} ve folik asit ilave edilmesi). Temel besin öğeleri dışında, besinler içerisinde genellikle bulunmayan bir gıda bileşeni, gıda içerisine eklenebilir (Örneğin; vitamin etkinliği göstermeyen antioksidanlar ya da bir prebiyotik çeşidi olan fruktanların eklenmesi). Tüketimi yaygın olan ve fazla tüketildiğinde insan sağlığına zararlı etkileri görülen bir besin öğesi, gıda içerisinden tamamen veya kısmen çıkartılabilir (Örneğin süt ve ürünlerinin yağının azaltılması). Gıda maddesi içerisinde hastalık riskini azaltıcı yönde etki gösteren bir gıda bileşeninin, kullanılabilirliği veya dayanıklılığı artırılabilir (Roberfroid, 2000; Baysal, 2012).

Fonksiyonel gıda üretiminde kullanılan yöntemlerden ötürü, yapay bileşenlerin gıda içerisine eklenmesiyle fonksiyonel gıda elde edilebileceği fikri açığa çıkabilir. Ancak fonksiyonel gıda üretiminde kullanılan bileşenler yapay olmayan, doğal besinlerden elde edilmelidir (Alaşalvar ve Pelvan, 2009). Fonksiyonel gıda üretiminde temel amaç; insan sağlığını riske sokabilecek bileşenin/bileşenlerin gıdadan uzaklaştırılması, gıda içerisine sağlık için yararlı etkileri olabilecek bileşenin gıdaya eklenmesi, sağlık için olumlu etkileri olan mevcut bileşenin miktarının artırılması gibi yöntemlerin bir ya da birkaçının kullanılmasıyla, gıdaya insan sağlığını olumlu yönde katkı sağlayacak fonksiyonel özelliklerin kazandırılmasıdır. (Ashwell, 2002; Henry, 2010). Örneğin; yulaf kepeği içerisinde doğal olarak bulunan beta glukan kan kolesterol düzeyinde düşürücü etki sağlamaktadır. Bu nedenle yulaf kepeği doğal yapısından kaynaklı fonksiyonel bir gıda çeşididir. Aynı zamanda margarinlere serum kolesterol seviyesini düşürdüğü bilinen sterollerin eklenmesiyle de fonksiyonel bir gıda maddesi elde edilebilir

(Henry, 2010). Gıda maddeleri tek bir işlevden dolayı fonksiyonel olabileceği gibi birden fazla işleve de sahip olabilir. Bu gıdalar Tablo 1'de gösterilmiştir (Hasler ve ark., 2004; Vural, 2004).

Tablo 1. Bazı fonksiyonel gıdalar ve sağlık üzerine etkileri

Fonksiyonel gıda	Biyoaktif bileşen	Sağlık üzerine etkileri
Yulaf içeren gıdalar, Buğday unu ve buğday kepeği	Beta-glukan 3 g/gün	Kolesterol düşürücü, Sindirim fonksiyonlarının düzenlenmesi, Barsak hastalıkları ve bazı kanser türlerinin önlenmesi.
Posalı gıdalar	Pisillium 1 g/gün	Kolesterol düşürücü.
Soya ve soya ürünü içeren gıdalar	Soya proteini, fitoöstrojenler 25g/gün	Antidiyareik, hipolipidemik, Antikarsinojen ve antiosteoporotik etki.
Zenginleştirilmiş margarinler ve salata sosları	Stenol ve sterol esterleri 3.4 g/gün sterol 1.3 g/gün stenol	Kolesterol düşürücü.
Sarımsak (*Allium sativum*)	Allisin, S-allil sistein sülfoksid, Diallil trisülfid ve diallil sülfid	Antimikrobiyal, antifungal, Antineoplastik, antikardiyovasküler, İmmuno-stimulatör, hipoglisemik ve antioksidan.
Kızılcık suyu	Proantosiyanidinler	İdrar yolu enfeksiyonlarının önlenmesi.
Yeşil çay Siyah çay	Kateşinler Polifenoller	Koroner kalp hastalıkları, Mide, yemek borusu, meme, kolon ve sindirim sistemi kanserlerinin önlenmesi.
Domates Domates ürünleri	Likopen	Başta prostat kanseri olmak üzere, servikal, mide ve akciğer kanserleri gibi kanserlerin önlenmesi.
Koyu yeşil yapraklı bitkiler	Lutein/zeaksantin	Yaşa bağlı dejenerasyon riskinin azaltılması.
Brüksel lahanası, Brokoli, Karnabahar, Lahana, Havuç, Elma, Çilek	Fitokimyasallar; İzotiosiyanat, indol	Antikanserojenik etki.
Turunçgiller	Limonen	Kanser riskinde azalma.
Ekmek, Tahıl, Un, Pirinç	Folat	Nöral Tüp Defektleri (NDT), Spina bifida, hidrosefalus, anensefali, ensefalosel'in önlenmesi
Yağlı balıklar ve balık yağı içeren ürünler	Omega-3 yağ asitleri 2 kez/hafta	Kolesterol ve kalp hastalıkları riskinin azaltılması, Atopik dermatitis ve pseriasis'in tedavisi.
Et ve süt ürünleri	Linoleik asit	Göğüs kanseri riskinin azaltılması, Kas hacminde artış ve olası diğer etkiler.
Fermente süt ürünleri	Bifido bakteriler ve laktik asit bakterileri (probiyotikler)	Mide ve barsak düzensizliklerinde, Radyasyon tedavisi, kronik kabızlık kolon kanserinde antibiyotiklerin yan etkilerine karşı koruyucu, İmmün sistemi destekleyici, Antimutajenik ve antikanserojenik.

Kefir	Laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayalar. Suda çözünebilen polisakkaritler (KGF-C) Bakteriosin	Gastrointestinal ve metabolik düzensizliklerde, Arterioskleroz, allerjik hastalıklar ve tüberküloz tedavisi, antitümoral, Antibakteriyel (*S. aureus, E.coli, K. pneumoniea*), antifungal, İmnun sistemi aktive edici.
Bal	Hidrojen peroksit, flavonoidler ve fenolik asitler (kafeik ve terulik asitler) gibi inhibinler	Antimikrobiyel etki, Yaraların daha çabuk iyileşmesi
Enginar, yer elması, Hindiba	Fruktooligosakkaritler	Barsak florasının düzenlenmesi.

Tabloda görülenlerin dışında nar, çilek, avokado, böğürtlen, fındık ve zencefil gibi gıdalarda fonksiyonel gıdalar arasında yer almaktadır (Konstantinidi ve Koutelidakis, 2019).

Nar

Nar (*Punica granatum* L.) tropik ve subtropik iklim koşullarında yetişen bir meyve çeşididir. Nar meyvesi; yaygın olarak yaz mevsiminin uzun ve sıcak, kış mevsiminin ise ılık ve yağışlı olduğu iklim tipi bölgelerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak sıcak ve ılıman iklim tipinin görüldüğü bölgelerde de yetiştiriciliğinin sınırlı olsa da yapılabildiği gözlemlenmiştir. Nar sahip olduğu bileşenler sayesinde insan sağlığı için olumlu birçok etkiye neden olmakta, bu özelliklerinden ötürü de fonksiyonel gıdalar grubunda yer almaktadır. Narın sağlık üzerine olumlu etkilerinin günümüz de daha çok bilinmesi dünyada ve ülkemizde üretim ve tüketim miktarının artmasına katkı sağlamıştır (Şahin, 2013).

Tablo 2. 2006-2019 yılları arasında ülkemizdeki nar ağacı sayıları ve üretim miktarları (TÜİK, 2020)

Yıllar	Meyve veren ağaç sayısı (Bin)	Meyve vermeyen ağaç sayısı (Bin)	Üretim (Ton)
2006	3.136	1.502	90.737
2007	3.611	3.367	106.560
2008	4.017	5.929	127.760
2009	5.092	5.794	170.963
2010	6.431	5.679	208.502
2011	7.881	6.432	217.572
2012	10.011	5.789	315.150
2013	11.087	5.089	383.085
2014	11.756	6.034	397.335
2015	13.310	4.072	445.750
2016	13.859	3.482	465.200
2017	13.662	3.123	502.606
2018	13.574	2.645	537.847
2019	13.739	2.420	559.171

Nar genel de taze olarak direkt tüketilebilen bir meyve çeşidi olmakla birlikte; nar pekmezi, nar ekşisi, meyve suyu, konserve, boya, ilaç, sirke, sitrik asit, hayvan yemi ve çekirdeğinden bitkisel yağ üretimi gibi geniş bir yelpazede farklı türevlerine dönüştürülerek de tüketilebilmektedir. Narın; meyvesi, çekirdeği, meyve kabuğu yaprağı, çiçeği, ağaç kabuğu ve

kökü olmak üzere her bir bölümü farklı bir işleve sahip bileşen içermekte, bu yüzden de her bir bölümü faklı bir farmakolojik etki göstermektedir (Akbulut ve ark., 2010).

Nar, Ayurveda tıbbında 'eczacı bitki' olarak nitelendirilmekte ve eski dönemlerde antiparaziter, ağız yaraları, ülser, diyare gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde de kullanılmıştır (Jurenka, 2008). Bir besin maddesinin fonksiyonel bir nitelik kazanması içermiş olduğu bileşen veya bileşenlerden ötürü gelmektedir. Fonksiyonel gıdalar; fenolik maddeleri, antioksidanları, flavonoidleri, diyet posaları, oligosakkaritleri, probiyotikleri, prebiyotikleri, vitaminleri, karetenoidleri, elzem yağ asitleri, sülfür içeren bileşenleri, fitoöstrojenleri ve bitki sterolleri gibi bileşenleri içermektedir (Lobo ve ark., 2010; Meral ve ark., 2012). Narda bu bileşenlerin çoğunu bünyesinde bulunduran önemli bir fonksiyonel besindir (Johanningsmeier ve Harris, 2011; Sreekumar ve ark., 2014). Narın farklı doku ve organlarındaki fitokimyasal bileşenleri Tablo 3'te verilmiştir (Sreekumar ve ark., 2014; Emer ve Pakyürek, 2019).

Tablo 3. Narın farklı doku ve organlarındaki fitokimyasal bileşenleri

Nar	**Fitokimyasal Bileşenleri**	
Nar Yaprağı	Tanenler: Punikalin Gallagik asit, Ellagik asit	Flavonoidler Flavonlar Glikozitler Steroller Triterpenler Yağ asitleri Ursolik asit
Nar Çiçeği	Polifenoller: Gallik asit, Ellagik asit	
Nar Kabuğu	Fenolik Flovonoidler Elajiatanenler Proantosiyanid Punikalin	Punikalajin Kateşinler Gallik asit Elajik asit
Nar Suyu	Basit şekerler Gallik asit Elajik asit Fenolik Flovonoidler Polifenoller Tanenler Antosiyaninler	Vitamin C Vitamin E Koenzim Yağ asitleri Kateşinler Kinik asit Mineraller Amino asitler
Nar Çekirdeği	Linoleik asit Linolenik asit Stearik asit Ellajik asit Palmitik asit	Tokoferoller Eleostearik asit İzoflavonlar Oleik asit Punisik asit

Nar meyvesinin yenilebilir kısımları, meyvenin %50'sini oluşturmaktadır. Yenilebilir kısımları; %40 tanelerden, %10'u ise çekirdekten meydana gelmektedir. Nar suyunun temel karbonhidratları fruktoz ve glikoz monosakkaritleri, başlıca asitleri ise malik asit ve sitrik asittir (Suman ve Bhatnagar, 2019). Nar meyvesine ve suya kırmızı rengini veren antosiyanidinlerdir (Afaq ve ark., 2005; De Pascual-Teresa ve Sanchez-Ballesta, 2008). Toplam meyve ağırlığının %50'sini oluşturan kabuk kısmı fenolikler, flavonoidler, ellagitanninler ve proantosiyanidin

gibi biyoaktif bileşenlerini potasyum, azot, kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum minerallerini ve kompleks karbonhidratları içermektedir. Narın çekirdeği ise yağ miktarı açısından zengindir. Nar da bulunan yağ miktarı, toplam tohum ağırlığının %12-20'sini oluşturmaktadır. Linoleik asit, linolenik asit, stearik asit, palmik asit, punisik asit ve oleik asit gibi lipit çeşitlerini ayrıca protein, posa, vitaminleri, mineralleri, pektin, şekerleri, polifenolleri, izoflavonları ve fitoöstrojenleri içermektedir (Viuda-Martos ve ark., 2010). Nar meyvesinin enerji ve besin öğesi bileşimi Tablo 4'te verilmiştir (USDA, 2019).

Tablo 4. Nar meyvesinin enerji ve besin öğesi bileşimi

Bileşenler	Miktar (100g)
Enerji(kkal)	83
Protein (g)	1.67
Karbonhidrat (g)	18.7
Yağ (g)	1.17
Lif (g)	4
Kül (g)	0.53
Kalsiyum (mg)	10
Demir (mg)	0.3
Magnezyum (mg)	12
Fosfor (mg)	36
Potasyum (mg)	236
Sodyum (mg)	3
Çinko (mg)	0.35
Bakır (mg)	0.158
Manganez (mg)	0.119
Selenyum (ug)	0.5
C vitamini (mg)	10.2
Tiamin (mg)	0.067
B_2 vitamini (mg)	0.053
Niasin (mg)	0.293
Pantotenik asit (mg)	0.377
B_6 vitamini (mg)	0.075
Folat (ug)	38
Kolin (mg)	7.6
E vitamini(alfatokoferol)(mg)	0.6
K vitamini(fillokinon)(ug)	16.4
Toplam doymuş yağ asitleri (g)	0.12
Toplam tekli doymamış yağ asitleri (g)	0.093
Toplam çoklu doymamış yağ asitleri (g)	0.079

Nar potasyum, fosfor, magnezyum, kalsiyum, çinko, demir ve manganez minerallerini içermektedir (USDA, 2019). Özellikle tohumları yüksek miktarda yağ içeriği bulunan kısmıdır. Nar meyvesinin kimyasal kompozisyonu; çeşidine, iklim koşullarına, yetiştirildiği yere, olgunlaşma durumuna ve depolama koşullarındaki farklılıklara göre değişkenlik gösterebilmektedir (Viuda-Martos ve ark., 2010).

Narın insan sağlığı üzerine etkileri

Narın Antioksidan Özelliği

Antioksidanlar vücutta serbest radikal oluşumunu önlemede etken bileşenler olmakla birlikte, lipitlerin reaksiyona girmesini engelleyerek, besinlerdeki çoklu doymamış yağ asitlerinin bozulmasını da önlemektedir. Nar meyvesinin yüksek antioksidan özelliğinin içermiş olduğu polifenollerden kaynaklanmaktadır (Gumienna ve ark., 2016). Nar suyunun yeşil çaydan ve kırmızı şaraptan 3 kat üzüm/kızılcık, greyfurt ve portakal suyundan yaklaşık olarak sırasıyla; 2, 6 ve 8 kat daha fazla antioksidan etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Tzulker ve ark., 2007). Yapılan bir çalışmada nar kabuğundan elde edilen ekstraktlar farklı miktarlarda, köfte harçları içerisine ilave edilmiş ve bu köftelerin raf ömrünün daha uzun süreli olduğu gözlemlenmiştir. Bu etkinin nar kabuğunun sahip olduğu yüksek antioksidan ve antimikrobiyal özelliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Özdemir ve ark., 2014).

Nar meyvesi yüksek antioksidan özellik gösteren biyoaktif bileşenler yönünden (punikalajin, elajik asit, gallik asit, elajitanenler ve gallotanenler) zengin bir meyve çeşididir. Fenolik madde içeriğinin yüksek olması nedeniyle 'süper gıda' olarak da nitelendirilmektedir (Fischer ve ark., 2013). Yapılan bir çalışmada sırasıyla taze nar suyundaki toplam fenolik madde miktarı 5.79 mg GA/g, toplam flavonoid madde miktarı 0.148 mg Ek/g ve antosiyanin 0,161 mg Ant/g, ticari nar suyundaki toplam fenolik madde miktarı; 3.56 mg GA/g, toplam flovonoid madde miktarı 0,067 mg EK/g, toplam antosiyanin madde miktarı 0,029 mg Ant/g, nar ekşisindeki toplam fenolik madde miktarı 2.74 mg GA/ g, toplam flovonoid madde miktarı 0,05 mg EK/g, toplam antosiyanin madde miktarının 0.022 mg Ant/g olduğu saptanmıştır (Öztan, 2006).

Nar, içermiş olduğu yüksek antioksidan seviyesi ve diğer biyoaktif bileşenler nedeniyle bağışıklık sisteminin zayıflamasıyla karakterize olan AIDS hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca nar AIDS tedavisi için Japonya da üretilen patentli bir ilaçta, kullanılan 9 bitki çeşidinden biridir (Lansky ve ark., 2000).

Yıldız-Turgut ve Seydim (2013), yaptıkları bir çalışmada farklı çeşitteki ve genotipteki narların fitokimyasal özelliklerinin analizleri sonucunda; Hicrannar çeşidinin en yüksek fenolik ve flavonoid madde miktarına, 17-64'ün en yüksek antosiyanin madde miktarına, trolox eşdeğeri antioksidan aktivite (TEAC) 17-64 ve Hicrannar türlerinde en yüksek bulunduğu saptanmıştır. Fenolik madde miktarı ve antosiyanin miktarının antoksioksidan aktivite üzerinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Narın kalp ve damar sağlığı üzerine etkisi

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH); "konjenital kalp hastalıkları, periferik damar hastalıkları (klaudikasyon veya ekstremite iskemisi), serebrovasküler hastalık (SVH)'lar (inme veya geçici iskemik atak), konjestif kalp yetmezliği, koroner kalp hastalıkları (anjina pektoris, miyokard infarktüsü), romatizmal kalp hastalıkları, hipertansif hastalıklar ve aritmiler gibi" kalp ve damarlarda meydana gelen hastalıkların tamamını kapsayan bir kavramdır. KVH'ın risk faktörleri incelendiğinde; sigara kullanma, genetik yatkınlık, yaş, yüksek kan basıncı(hipertansiyon), hiperkolestrolemi, düşük HDL kolesterol seviyesi, diyabet, obezite, alkol tüketimi ve düşük fiziksel aktivite düzeyi gibi etmenler risk faktörleri arasında bulunmaktadır (Dülek ve ark., 2018).

Günümüzde polifenol içeriğinden zengin besinlerin, KVH üzerinde pozitif etki sağladıkları gözlemlenmiştir. Polifenollerin bu etkilerinin antioksidan özelliklerinden ötürü kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Quiñones ve ark., 2013). Nar meyvesi de polifenol içeriği

yönünden oldukça zengin bir meyve çeşididir. Yaş aralığı 30-50 yıl olan sağlıklı bireylerle yürütülen bir çalışmada 1 ay süreyle, günde 330 mL nar suyu tüketiminin ortalama sistolik kan basıncını 3,14 mmHg, diyastolik kan basıncını 2,33 mmHg düşürdüğü belirtilmiştir (Lynn ve ark., 2012).

Hemodiyaliz hastalarında aterosklerotik kardiyovasküler hastalık en önemli sağlık problemi nedenidir. Diğer önemli risk faktörleri ise hipertansiyon ve dislipidemidir. Bir yıl süreyle hemodiyaliz hastalarında, narın kan basıcı ve lipit profilini nasıl etkilediğini belirlemek için yapılan bir çalışmada; çalışma grubuna bir yıl boyunca haftada 3 kez 100cc nar suyu verilirken, kontrol grubuna ise aynı sürede haftada 3 kez plasebo meyve suyu verilmiştir. Bir yılın sonunda nar kullanan grupta kontrol grubuna kıyasla sistolik kan basıncında, nabız basıncında ve trigliseritlerde düşüş olduğu aynı zamanda HDL kolesterol seviyesinde de iyileşme gözlemlenmiştir (Shema-Didi ve ark., 2014).
De Nigris ve ark. (2005), nar suyunun hiperkolesterol sonucu gelişebilen ateroskloz hastalığı üzerine olan etkisini incelendikleri çalışmalarında; hiperkolestrolemik ratlara hastalığın çeşitli periyotların da nar suyu içirilerek tedavi edilmeye çalışılmış ve çalışmanın sonucunda nar suyu ile tedavi edilen gruplarda hastalığın ilerlemesi ve oksidatif stres oluşumunun önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir.

Narın kan şekeri üzerine etkisi
Diyabet; kan şekeri regülasyonundan sorumlu olan insülin hormonunun yeterli sentezlenmediği ya da mevcut insülin düzeyinin vücut tarafından iyi kullanılmamasından kaynaklı, kandaki glikoz düzeyinin yükselmesiyle gelişen kronik bir hastalıktır (Koç ve Güler, 2015).

Lei ve ark. (2007), nar yaprağı ekstresinin, yağ içeriği yüksek diyetlerin neden olabildiği obezite ve hiperlipidemi üzerine olan etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, yüksek yağlı diyet grubunda bulunan farelerin ağırlıkları, normal diyet grubundaki farelerin ağırlıklarından %20 daha fazladır. Farelere günlük 400 mg/kg düşük doz ya da 800mg/kg yüksek doz olmak üzere farklı miktarlarda nar yaprağı ekstresi 5 hafta boyunca verildi. Beş haftalık sürenin sonucunda 800 mg/kg nar yaprağı ekstresi verilen farelerin total trigliserit (TG), total serum kolesterol (TC), glikoz seviyeleri ve TC/HDL-C düzeylerinde önemli ölçüde azalma meydana geldiğini saptamışlardır. Yüksek yağlı diyetle beslenen farelerde, nar yaprağı ekstresinin iştah durumlarının azalmasında önemli bir fark gösterdiği belirtilmiştir. Nar yaprağı ekstresinin yüksek yağlı diyetle beslenen gruplarda bu beslenme düzenin yol açabileceği hiperlipidemi ve obezite gibi durumlarından korumada katkı sağlayacağını bu etkilerini kısmen pankreatik lipaz aktivitesini engelleyerek ve iştahı baskılayarak gerçekleştirebildiklerini bildirmişlerdir.

Çambay ve Yaşar (2017), diyabetin yol açtığı en önemli komplikasyonlarından biri olan hiperlipidemi üzerine, nar çiçeği özünün etkisini araştırdıkları bir çalışmada, 60 sıçanı 5 ayrı gruba ayırmışlardır. Grupları; 1. grup: 12 sıçandan oluşan kontrol grubu sadece yem ve su ile beslenen, 2. Grup sterptozotosin (STZ) yapılan sıçanlardan oluşan yem ve su ile beslenen diyabettik grup, 3. Grup STZ yapılan I diyabetik sıçanlardan oluşan ve 300 mg/kg/gün nar çiçeği verilen grup, 4. Grup STZ yapılan II diyabetik sıçanlardan oluşan ve 400 mg/kg/gün nar çiçeği verilen grup, 5. Grup STZ yapılan III diyabetik sıçanlardan oluşan ve 500/mg/kg/gün nar çiçeği verilen grup şeklinde oluşturmuşlardır. Çalışmanın sonucunda, 2. Grubun kolesterol değerlerinin nar çiçeği verilen gruplara göre anlamlı derecede yüksek çıktığını belirtmişlerdir. Nar çiçeğinin günlük alım miktarı artıkça, kan glikoz değerlerinin düştüğünü de saptamışlardır. Nar çiçeğinin bu etkilerinin sahip olduğu polifenollik bileşiklerden ve flavonoidlerden ileri gelebileceğini belirtmişlerdir.

Diyabet tedavisinde kullanılan ilaçların bir kısmının etki mekanizması, α-amilaz ve α-glukozidaz gibi metabolizmada karbonhidratların parçalanmasında yer alan enzimlerin işlevlerini engelleyerek, karbonhidratların glikoza parçalanmasını kontrol altına alınmasını sağlamaktır. Yapılan çalışmada nar kabuğu ekstraktlarının karbonhidratların glikoza parçalamasını kısmen de olsa önleyebildiği, bu şekilde glikozun sindirimini, emilimini geciktirebileceğini ve yemek sonrası yükselen kan şekeri riskini azaltma etkisinin olduğunu bildirilmiştir (Demir ve ark., 2019).

Narın kanser türleri üzerine etkisi

Nar ve ürünleri en önemli antitümoral besin maddeleri arasındadır. Narın polifenol fraksiyonu, bir dizi kanser hücresinde antiproliferatif ve proapoptotik etkiler oluşturduğu gözlemlenmektedir (Vlachojannis ve ark., 2015).

Yayla ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada, 10 adet sıçan üzerinde kemoterapik ilaçların yol açtığı yan etkileri azaltmak için nar kabuğu ekstresiyle birlikte kombine bir tedavi yöntemi denenmiştir. Kemoterapik ilaçlar nötropeni ve preferik nöropati gibi istenmeyen etkilere yol açabilmekte, bu yüzden kanser tedavisin de kullanılan ilaçların toksititesini azaltmak için antioksidan ve sitoprotektif etkiye sahip bileşenler takviye olarak kullanılmaktadır. Çalışama da nar kabuğu ekstersinin miktarı artıkça, paklitaksellin neden olduğu negatif etkilerin azaldığı görülmüştür. Sonuç olarak; nar kabuğu ekstresi göstermiş olduğu güçlü antioksidan, anti-inflamatuar ve anti-apopitotik etkisi ile paklitakselin neden olduğu nörotoksititeyi engellediği saptanmıştır.

Nar meyve kabuğu metanol ekstresinin farklı konsantrasyonlarının MCF-7 insan meme kanser hücre dizisindeki sitotoksik ve apoptotik etkilerinin incelendiği bir çalışmada; nar kabuğu ekstresinin MCF-7 hücreleri üzerinde konsantrasyona ve zamana bağlı olarak sitotoksik ve antiproliferatif etki gösterdiği saptanmış, apoptotik etkinin en fazla artışının, 48.saatte 100, 200 ve 300 µgr/ml nar kabuğu ekstresi konsantrasyonlarında gerçekleştiği belirtilmiştir (Dikmen ve ark., 2008).

Cildin güneşten gelen ultraviyole (UV) ışınlarına, özellikle UVB bileşenlerine maruz kalması, cilt kanserlerinin oluşmasındaki ana neden olarak düşünülmektedir. UV ışınları; iltihaplanma, oksidatif stres, DNA hasarı içeren keratinositlerin anormal çoğalması ve p53 mutasyonlarının gelişmesi, sinyal iletim yollarındaki değişikliklere ve immünosupresyona yol açarak cilt kanserlerine neden olabileceği belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada Farelere oral yoldan verilen nar ekstrasının, UV ışınlarının neden olduğu epidermal hiperplaziyi, lökositlerin infiltrasyonunu, protein oksidasyonunu ve lipit peroksidasyonunu inhibe ettiği saptanmıştır (Khan ve ark., 2012).

Kasimsetty ve ark. (2010), nar suyu ellagitanninlerinin ve metaboliti olan ürolitinlerin, insanlarda HT-29 kolon kanseri hücreleri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalarında, bu bileşenlerin doza ve zamana bağlı olarak alınımının HT-29 hücrelerini inhibe ettiğini saptamışlar ve bunun sonucunda yeterli miktarlarda nar suyu tüketmenin kolon kanserinin ilerleme riskini önemli ölçüde azaltabileceğini belirtmişlerdir.

Narın diğer hastalıklar üzerine etkisi

Nar; gastrointestinal hastalıklarda da faydaları bulunan bir meyvedir. Ülser ve mide kanserinin önemli nedenlerinden biri olan *Helicobacter pylori*'nin tedavisinde kullanılan antibiyotiklere karşı direnç gelişebilmektedir. Bunun sonucunda da iyileştirici özelliği bulunan doğal ürünler

aranmaktadır. Nar özütünün *Helicobacter pylori* üzerin de oldukça güçlü aktivite gösterdiği saptanmıştır (Hajimahmoodi ve ark., 2011).

Çalışkan ve ark. (2016), parasetamole bağlı oluşan akut karaciğer toksitesin de nar suyunun koruyucu etkisini incelendikleri çalışmalarında, ratları; parasetamol grubu (n=10): sekiz gün boyunca 1,5mL/gün distile su gavajla, sekizinci gün 3000 mg/kg parasetamol ağızdan, nar suyu + parasetamol grubu (n=10) sekiz gün boyunca 1,5mL/gün nar suyu gavajla, sekizinci gün 3000 mg/kg parasetamol ağızdan, nar suyu grubu (n=8): sekiz gün boyunca 1,5mL/gün nar suyu ağızdan, kontrol grubu (n=8): sekiz gün boyunca 1,5mL/gün distile su ağızdan verilecek şekilde dört farklı grupta sınıflandırmışlardır. Nar suyu ve parasetamol grubunda, parasetamol grubuna göre karaciğer hasarının daha az olduğu saptanmıştır. Çalışmanın sonucunda nar suyunun parasetomole bağlı gelişen karaciğer toksitesini engellemede önemli bir besin çeşidi olabileceğini belirtmişlerdir.
Narın ağız ve diş sağlığı için oldukça faydalı etkileri bulunmaktadır. Nar özütü içeren gargaranın, diş plağı oluşumunun azalmasında etkili olduğu tespit edilmiştir (Bhadbhade ve ark., 2011). Nar ekstresinden elde edilen jelin diş eti iltihabının önlenmesinde oldukça olumlu etki gösterdiği saptanmıştır (Somu ve ark., 2012).

Narın gıdalardaki antimikrobiyal ve antifungal etkisi
Meyveler ve sebzeler içerisinde birçok mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal ve antifungal etki gösterebilen organik asitler ve fenolik bileşikler yönünden zengin gıdalardır. Nar da çeşitli antimikrobiyal ve antifungal etki gösterebilen fitokimyasal bileşenlere sahip olan bir meyve çeşididir (Pai ve ark., 2010; Howell ve D'Souza, 2013; Yücel-Şengün ve Öztürk, 2018). Narın bu özellikleri, delfinidin, siyanidin, pelargonidin, ellagik asit, punicalin, punicalagin, pedunculagin ve antosiyaninleri içeren farklı glikozitler gibi biyoaktif bileşenlerle ilişkilidir (Akarca ve Başpınar, 2019).

Kunduhoğlu ve Platin (2004), narın bir yan ürünü olan nar ekşisinin *Escherichia coli* O157 ve *Listeria monocytogenes* bakterileri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında; nar ekşisinin her iki bakteri türü içinde inhibitör etki gösterdiği saptanmıştır.

Pai ve ark. (2010), narın *Candida albicans* üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, narın hem 24 hem de 48 saat boyunca *Candida albicans*'a karşı yüksek antifungal etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Foss ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada *Trichophyton mentagrophytes, T. rubrum, Microsporum canis* ve *M. gypseum* dermatofit mantar türleri üzerinde büyümelerini engelleyici etki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada narın dermatofitoz tedavisinde kullanılabilecek yeni bir alternatif olabileceğini de belirtmişlerdir.

Türkyılmaz ve ark. (2017), yaptıkları bir çalışmada nar kabuğunun ve dilim zarının *Bacillus megaterium ve Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyal etki gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Arı ve Erbil (2018), yaptıkları çalışmada *Bacillus subtilis, S. aureus* ATCC 6538, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Enterobacter aerogenes, E. coli, Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 ve *Klebsiella pneumoniae* bakterilerinde nar suyunun, çalışmada kullanılan Ampisilin antibiyotik çeşidinden daha kuvvetli antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır. Özellikle

günümüzde yaygın görülen antibiyotik dirençliliğinin önlenmesi açısından nar suyunun tavsiye edilebileceğini belirtmişlerdir.

Akarca ve Başpınar (2019), yaptıkları bir çalışmada nar kabuğu ve çekirdeğinin farklı çözücülerdeki ekstraktlarının çeşitli gıda patojenleri üzerindeki antimikrobiyal etkisini incelendiklerinde; en güçlü antimikrobiyal etkiyi nar çekirdeğinin *Pseudomonas aeruginosa* patojenine karşı metanol ekstraktında saptandığı, nar kabuğunda ise en güçlü antimikrobiyal etkinin *Bacillus cereus*'a karşı etanol ekstarktında gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Demir ve ark. (2019), nar kabuğunun antimikrobiyal aktivitesini araştırdıkları çalışmalarında, nar (*Punica granatum L.*) kabuğu ekstraktının *Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis, E. coli, Aspergillus flavus* ve *Aspergillus niger*'e üzerinde antimikrobiyal etkide bulundukları ve en fazla mikrobiyal direncin *S. aureus*'a (21 mm; 1.87 mg ekstrakt/mL) karşı meydana geldiğini belirtmişlerdir.

SONUÇ

Fonksiyonel gıdalar, toplumların artan sağlıklı beslenme bilinciyle beraber son dönemlerde daha çok merak edilen bir gıda kavramı olmuştur. Bireyler bir besini satın alırken sadece sağlık için zararlı olup olamadığını değerlendirmenin ötesinde sağlık için nasıl faydaları bulunduğunu daha fazla irdeler duruma gelmiştir. Bu bağlamda hastalandıktan sonra ne yapılması gerektiği değil, hastalanmamak için ne yapılmalıdır bilinci oluşmuştur. Nar meyvesi de insan sağlığı için yaralı biyoaktif bileşenlerden zengin bir içeriğe sahip olan, fonksiyonel bir besin çeşididir (Konstantinidi ve Koutelidakis, 2019).

Sonuç olarak mevcut araştırmalar nar suyunun ekstraktlarının, çiçeğinin; stres ve hastalıklardan koruduğunu, aynı zamanda tedaviyi destekleyici özelliğinin bulunduğunu bildirmiştir. Özellikle kanser hastalığının gelişiminin önlemesinde, gastrointestinal hastalıklardan korumada, diyabet hastalığından, ağız sağlığını ve cilt dokusunun iyileştirilmesini desteklemek için diyetler nar suyu ve özü eklenerek zenginleştirmek gerekmektedir. Aynı zamanda nar meyvesi ve ürünlerinin maliyetinin düşük olması tüketiciler için sağlıklı bir yaşamın uygun maliyetli bir yolunu sunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı günlük alınan gıdalar arasında nar meyvesine de yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

Afaq F, Saleem M, Krueger CG, Reed JD, Mukhtar H. Anthocyanin and hydrolyzable tannin rich pomegranate fruit extract modulates MAPK and NFκB pathways and inhibits skin tumorigenesis in CD-1 mice. International Journal of Cancer.2005;113(3):423-433.

Akarca G, Başpınar E. Determination of pomegranate peel and seed extracted in different solvents for antimicrobial effect. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 2019;7(sp1);46-53.

Akbulut G, Yıldız A, Yalınca R. Nar: Bileşimi ve potansiyel sağlık etkileri. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Derg. 2010;3(2):53-64.

Alaşalvar C, Pelvan E. Günümüzün ve geleceğin gıdaları fonksiyonel gıdalar. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Derg. 2009;501:26-29.

Alzamora SM, Salvatori D, Tapia MS, López-Malo A, Welti-Chanes J, Fito P. Novel functional foods from vegetable matrices impregnated with biologically active compounds. Journal of Food Engineering. 2005;67(1-2):205-214.

Anonim. Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM), 5179 Sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun, madde 3, [Internet]. 2004 [Erişim tarihi 8 Haziran 2020]. Erişim adresi: https://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k5179.html

Arai S. Studies on functional foods in Japan-state of the art. Bioscience, biotechnology, and biochemistry. 1996;60(1): 9-15.

Arı M, Erbil N. Ticari olarak satın alınan nar suyunun antibakteriyal ve Bazı Antibiyotiklerle Sinerjistik Etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Derg. 2018;8(3):131-135.

Arslan P, Köksal G. Süt çocuğu çağında görülen beslenme bozuklukları ve diyet tedavileri. Beslenme ve Diyet Derg. 1974;3(3):1-9.

Ashwell M. Concept of functional foods. International Life Science Institute (ILSI Europe). 2002;1-39.

Avcu-Çakırca E. Sağlıklı Beslenme-Neleri Gözden Kaçırıyoruz? Klinik Tıp Bilimleri derg. 2017;5(5):31-34.

Baysal A. Beslenme. 14. Baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayıncılık; 2012.

Baysal A. Sağlıklı beslenme ve Akdeniz diyeti. Beslenme ve Diyet Derg.1996;25(1):21-29.

Baysal A. Sağlıklı beslenme: uzmanların önerisi tüketicinin algılaması. Beslenme ve Diyet Derg.1998;27(2):1-4.

Bhadbhade SJ, Acharya AB, Rodrigues SV, Thakur SL. The antiplaque efficacy of pomegranate mouthrinse. Quintessence International. 2011;42(1);29-36.

Bigliardi B, ve Galati F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. Trends in Food Science & Technology. 2013;31(2):118-129.

Çalışkan D, Koca T, Doğuç DK, Özgöçmen M, Akçam M. Ratlarda parasetamole bağlı akut karaciğer toksitesinde nar suyunun koruyucu etkisi. Türk Pediatri Arşivi. 2016;51(2):72-78.

Çambay Z, ve Yaşar A. Deneysel diyabetik sıçanlarda Nar (Punica granatum L.) Çiçeğinin hiperlipidemiye etkisinin araştırılması. F.Ü.Sağ. Bil.Tıp.Derg. 2017;31(2): 93-96

Coşkun T. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Derg. 2005;48(1):61-84.

De Nigris F, Williams-Ignarro S, Lerman LO, Crimi E, Botti C, Mansueto G, Napoli C. Beneficial effects of pomegranate juice on oxidation-sensitive genes and endothelial nitric oxide synthase activity at sites of perturbed shear stress. Proceedings of the National Academy of Sci. 2005;102(13):4896-4901.

De Pascual-Teresa S, Sanchez-Ballesta MT. Anthocyanins: from plant to health. Phytochemistry reviews. 2008;7(2):281-299.

Demir G, Aktaş N. A research on functional food knowledge, preference and consumption of unıversity students Üniversite öğrencilerinin fonksiyonel besin bilgi, tercih ve tüketimleri üzerine bir araştırma. Journal of Human Sci. 2018;15(4):2387-2397.

Demir T, Akpınar Ö, Kara H, Güngör H. Nar (Punica granatum L.) Kabuğunun İn Vitro Antidiyabetik, Antienflamatuar, Sitotoksik, Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitesi. Academic Food Journal/Akademik Gıda. 2019;17(1):61-71

Dikmen M, Öztürk N, Öztürk Y. Nar meyve kabuğu ekstresinin MCF-7 hücre proliferasyonu üzerine sitotoksik ve inhibitör etkileri. Ecz. Fak. Derg. 2008;37(3):179-190

Dölekoğlu-Özçiçek C, Giray FH, Şahin A. Raflardaki yeni ürün fonksiyonel gıdalar ve getirdikleri. 10. Ulusal tarım ekonomisi kongresi; 5-7 Eylül 2012; Konya, 948-955

Dülek H, Vural ZT, Gönenç I.Kardiyovasküler hastalıklarda risk faktörleri. Jour Turk Fam Phy e-ISSN: 2148-550X. 2018;9(2):53-58.

Emer Z, Pakyürek M. Narın (Punica granatum L.) tıbbi önemi. ISPEC Uluslararası tarım ve kırsal kalkınma kongresi; 10-12 Haziran 2019; Siirt, 710-727.

Erdoğan-Bayram S, Özeker E, Elmacı ÖL. Fonksiyonel Gıdalar ve Çilek. Akademik Gıda (2013);11(2):131-137.

Fischer UA, Carle R, Kammerer DR. Thermal stability of anthocyanins and colourless phenolics in pomegranate (Punica granatum L.) juices and model solutions. Food Chemistry. 2013;138(2-3):1800-1809.

Food-Info (FI). Fonksiyonel Gıdalar. [Internet] 2017 [Erişim tarihi 18 Haziran 2020]. Erişim adresi: http://www.food-info.net/tr/ff/intro.htm

Foss SR, Nakamur CV, Ueda-Nakamura T, Cortez DA, Endo EH, Dias Filho BP. Antifungal activity of pomegranate peel extract and isolated compound punicalagin against dermatophytes. Annals of clinical microbiology and antimicrobials. 2014;13(1):32.

Gumienna M, Szwengiel A, Górna B. Bioactive components of pomegranate fruit and their transformation by fermentation processes. European Food Research and Technology. 2016;242(5):631-640.

Hajimahmoodi M, Shams-Ardakani M, Saniee P, Siavoshi F, Mehrabani M, Hosseinzadeh H, Foroumadi A. In vitro antibacterial activity of some Iranian medicinal plant extracts against Helicobacter pylori. Natural Product Research. 2011;25(11), 1059-1066.

Hasler CM, Bloch AS, Thomson CA, Enrione E, Manning C "Position of the American Dietetic Associotion: Functional Foods". Journal of the American Dietetic Association. 2004;104(5):814-826

Hasler CM. Functional foods:benefits, concerns and challenges-a position paper from the American Council on Science and Health. The Journal of nutrition. 2002;132(12):3772-3781

Henry CJ. Functional foods. European Journal of Clinical Nutrition. 2010;64 (7):657-659.

Howell AB, D'Souza DH. The pomegranate: effects on bacteria and viruses that influence human health. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2013.

Iwatani S, Yamamoto N. Functional food products in Japan: A review. Food Science and Human Wellness. 2019;8(2):96-101.

Johanningsmeier SD, Harris GK. Pomegranate as a functional food and nutraceutical source. Annual review of food science and technology. 2011;(2):181-201.

Jurenka J. Therapeutic applications of pomegranate (Punica granatum L.): a review. Alternative medicine review. 2008;13(2):128-144.

Kasimsetty SG, Bialonska D, Reddy MK, Ma G, Khan SI, Ferreira D. Colon cancer chemopreventive activities of pomegranate ellagitannins and urolithins. Journal of agricultural and food chemistry. 2010;58(4):2180-2187.

Khan N, Syed DN, Pal HC, Mukhtar H, Afaq F. omegranate fruit extract inhibits UVB-induced inflammation and proliferation by modulating NF-κB and MAPK signaling pathways in mouse skin. Photochemistry and photobiology. 2012;88 (5):1126-1134.

Kılıç M. Kronik hastalıkların önlenmesinde davranışsal risk faktörlerinin önemi. TAF Prev Med Bull. 2011;(10)733-740.

Koç E, Güler S. Diyabet Şeker Hastalığı. HUTF Halk Sağlığı AD. Toplum Eğitim Sunumları [Internet]. 2015 [Erişim tarihi 20 Mayıs 2020]. Erişim adresi: http://www.halksagligi.hacettepe.edu.tr/diger/toplumayonelik/diyabet.pdf

Koçyiğit E, Köksal E, Yaşım-Aktürk M. Tip 2 Diyabetli Bireylerde Diyet Asit Yükü ile Beslenme Durumu Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. 2. Uluslararası Sağlıklı Beslenme Kongresi.10-12 Ekim 2019. Ankara, 168-169.

Konstantinidi M, Koutelidakis AE. Functional foods and bioactive compounds: A review of its possible role on weight management and obesity's metabolic consequences. Medicines. 2019;6(3):2-24

Kunduhoğlu B, Pilatin S. Nar ekşisi ve sumak ekşisi'nin Escherichia coli O157 ve Listeria monocytogenes üzerine antimikrobiyal etkisinin belirlenmesi. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 23-24 Eylül 2004; Van,

Kurt H. ve Şahin G. Bir ziraat coğrafyası çalışması: Türkiye'de nar (Punica granatum L.) tarımı. Marmara Coğrafya Derg. 2013;(27):551-574.

Lansky E, Shubert S, Neeman I. Pharmacological and therapeutic properties of pomegranate. Production, Processing and Marketing of Pomegranate in the Mediterranean Region: Advances in Research and Technology. Options Méditerranéennes, serie A: Séminaries Méditerranéennes. 2000;(42):231-235.

Lei F, Zhang XN, Wang W, Xing DM, Xie WD, Su H, Du LJ. Evidence of anti-obesity effects of the pomegranate leaf extract in high-fat diet induced obese mice. International Journal of Obesity. 2007;31(6):1023-1029.

Lobo V, Patil A, Phatak A, Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. 2010;4(8):118-126.

Lynn a, Hamadeh H, Leung WC, Russell JM, Barker ME. Effects of pomegranate juice supplementation on pulse wave velocity and blood pressure in healthy young and middleaged men and women. Plant foods Hum Nutr. 2012;67(3):309-14.

Meral R, Doğan İS, Kanberoğlu GS. Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Derg. 2012;2(2):45-50.

Özdemir H, Soyer A, Tağı Ş, Turan M. Nar kabuğu ekstraktının antimikrobiyel ve antioksidan aktivitesinin köfte kalitesine etkisi. Gıda. 2014; 39(6):355-362.

Öztan T. Mor havuç konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde tayinin belirlenmesi [yüksek lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi; 2006.

Pai MB, Prashant GM, Murlikrishna KS, Shivakumar KM, Chandu GN. Antifungal efficacy of Punica granatum, Acacia nilotica, Cuminum cyminum and Foeniculum vulgare on Candida albicans: an in vitro study. Indian Journal of Dental Research. 2010;21(3): 334-336.

Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Beneficial effects of polyphenols on cardiovascular disease. Pharmacological research. 2013;68(1):125-131.

Roberfroid MB. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. The American journal of clinical nutrition. 2000;71(6):1660-1664.

Şahin A. Nar yetiştiriciliği. BATEM Yayınları. 2013;1-11

Sevilmiş G. Yükselen trend: Fonksiyonel gıdalar. AR&GE BÜLTEN. 2013.

Shema-Didi L, Kristal B, Sela S, Geron R, Ore L. Does Pomegranate intake attenuate cardiovascular risk factors in hemodialysis patients?. Nutrition journal. 2014;13(1)2-8.

Siro I, Kápolna E, Kápolna B, Lugasi A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. Appetite. 2008;51(3):456-467.

Somu CA, Ravindra S, Ajith S, Ahamed MG. Efficacy of a herbal extract gel in the treatment of gingivitis: A clinical study. Journal of Ayurveda and integrative medicine. 2012;3(2):85-90.

Sreekumar S, Sithul H, Muraleedharan P. Azeez JM, Sreeharshan S. Pomegranate fruit as a rich source of biologically active compounds. BioMed research international. 2014.

Suman M, Bhatnagar P. A review on proactive pomegranate one of the healthiest foods. IJCS. 2019;7(3):189-194.

Tümer G, Çolak R. Tip 2 diabetes mellitusda tıbbi beslenme tedavisi. Journal of Experimental and Clinical Medicine Sci. 2012;29(1):12-15.

Türkiye Beslenme Rehberi TÜBER (2015), "T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031. Ankara; 2016".

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Nar [Internet]. 2020 [Erişim tarihi 12 Mayıs 2020]. Erişim adresi: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001

Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı (TÜSEB). Bulaşıcı olmayan hastalıklar nelerdir? [Internet]. 2020 [Erişim tarihi 4 Kasım 2020]. Erişim adresi: https://www.tuseb.gov.tr/tuhke/makaleler/bulasici-olmayan-hastaliklar-nelerdir

Türkyılmaz M, Tağı Ş, Özkan M. Effects of extraction solvents on polyphenol contents, antioxidant and antibacterial activities of pomegranate parts. Academic Food Journal/Akademik GIDA. 2017;15(2):109-118.

Tzulker R, Glazer I, Bar-Ilan I, Holland D, Aviram M, Amir R. Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2007;55(23): 9559-9570.

U.S. Department of Agriculture (USDA). Food compotion [Internet]. 2019 [Erişim tarihi 22 Mayıs 2020]. Erişim adresi: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169134/nutrients

Viuda-Martos M, Fernández López J, Pérez Álvarez JA. Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2010;9(6):635-654.

Vlachojannis C, Zimmermann BF, Chrubasik-Hausmann S. Efficacy and safety of pomegranate medicinal products for cancer. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2015.

Vural A. Fonksiyonel gıdalar ve sağlık üzerine olan etkileri. Gıda ve yem bilimi teknolojisi 2004;(6):51-58.

Yamada K, Sato-Mito N, Nagata J, Umegaki K. Health claim evidence requirements in Japan. The Journal of nutrition. 2008;138(6):1192-1198.

Yayla M, Çetin D, Demirbağ Ç, Kılıçle PA. Nar kabuğu ekstresinin sıçanlarda paklitakselle indüklenen primer nöron hasarına karşı koruyucu etkisi. Kafkas Tıp Bilimleri Derg. 2018;8(3):149-157.

Yıldız-Turgut D, Seydim AC. Akdeniz Bölgesi'nde yetistirilen bazı nar (Punica granatum, L.) çesit ve genotiplerinin fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Akademik Gıda. 2013;11(2):51-59.

Yiğit A, Ertürk Ü, Korukoğlu M. Fonksiyonel bir gıda: Ceviz. Bahçe ceviz. 2005; 34(1):163-170.

Yücel-Şengün İ, Öztürk B. Bitkisel kaynaklı bazı doğal antimikrobiyaller. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi C- Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji. 2018;7(2):256-276.

TURİZMDE BAL VE ARICILIĞIN KULLANIMI (APİTURİZM)

THE USE OF HONEY AND BEEKEEPING IN TOURISM

Abdullah BAYCAR
Siirt University, Vocational School of Technical Sciences, Program of Food Technology Main Campus, Siirt, Turkey, ORCID: 0000-0003-4995-2275

Müge KARDEŞ
Yıldız Technical University, Department of Food Engineering, Istanbul, Turkey, ORCID: 0000-0002-4444-0484

Osman SAĞDIÇ
Yıldız Technical University, Faculty of Chemistry and Metallurgy, Department of Food Engineering, Davutpaşa Campus, Istanbul, Turkey, ORCID: 0000-0002-2063-1462

ÖZET

Arıyı çalışkanlıkla balı tatlılık ve lezzetle metaforlaştıran insanoğlunun gözünde eski çağlardan beri bal ve arı istisnai bir konuma sahip olagelmiştir. İnsanlar arasında sahip oldukları bu konum arı ve ürünlerinin; sağlık, beslenme, kozmetik ve kimya gibi birçok alanda kullanılmış olmasından ileri gelmiş olabilir. Son zamanlarda bal ve arının kullanıldığı alanlara deniz, kum ve güneş üçlüsünün ötesinde alternatifler sunmaya çalışan turizm de eklenmiş oldu. Nitekim arı ve ürünlerinin turizmde kullanımı hem yerel hem de küresel unsurlarla kısa bir sürede birçok çeşide ulaşmış oldu. Arı ve ürünlerin turizmde kullanımı çocuk ve yetişkinlerin eğlenceli vakit geçirecekleri bal evleri ve arı müzeleri gibi başlı başına bir turizm faaliyeti olabileceği gibi moleküler gastronomideki kullanımı gibi destinasyonun bir parçası veya tamamlayıcısı gibi de kullanımı söz konusu olabilmektedir. Ayrıca arı ürünleri, sağlık turizminde apiterapi uygulamaları ve kültürel turizmde tarihi arı serenlerinin kullanımı gibi nitelikli turizm faaliyetlerinde de kullanılabilmektedir. Bu çalışma turizm destinasyonlarına konveksiyonel ve modern unsurlarla çeşitlilik imkânı sağlayan bal ve arıcılığın turizmde kullanımını açıklamayı amaçlamıştır. Bu amaç kapsamında; arı ve arıcılık müzeleri, tarihi arı serenleri, bal evleri, apiterapi ve balın moleküler gastronomide kullanımına değinilmiştir. Bu çalışma, belgesellere konu olabilecek kadar gizemli ve ilgi çekici olan arı kovanını daha yakından tanıma fırsatı arayan turistlere dünyada arıcılığın önde gelen ülkelerinden biri olan ülkemizde destinasyon planlaması sağlamak isteyenler için önemli bir rehber niteliğindedir. Ayrıca bu çalışma bu konudaki yetersiz literatüre katkı sağlaması açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Bal evleri, Arıcılık müzeleri, Moleküler gastronomi, Arı serenleri, Apiterapi

ABSTRACT

Since ancient times, honey and the bee have had an exceptional position in the eyes of human beings, who metaphorize the bee with industriousness, honey with sweetness and taste. This position they have among humans; bees and their products; It may have been due to the fact that it has been used in many areas such as health, nutrition, cosmetics and chemistry. Recently, tourism has been added to the areas where honey and bees are used, trying to offer alternatives beyond the trio of sea, sand and sun. As a matter of fact, the use of bees and their products in tourism has reached many varieties in a short time with both local and global factors. The use of bees and their products in tourism is a tourism activity in itself, like honey houses and bee museums, where children and adults can have fun. It is also used as a part or complement of the destination, such as its use in molecular gastronomy. In addition, bee products can also be used in qualified tourism activities such as apitherapy applications in health tourism and the use of historical bee spawns in cultural tourism. This study aimed to explain the use of honey and beekeeping in tourism, which provides diversity to tourism destinations with convectional and modern elements. Within the scope of this purpose; bee and beekeeping museums, historical bee spawns, honey houses, apitherapy and the use of honey in molecular gastronomy are mentioned. This study is an important guide for those who want to provide destination planning in our country, which is one of the leading countries of beekeeping in the world, for tourists who seek the opportunity to get to know the beehive, which is so mysterious and interesting that it can be the subject of documentaries. In addition, this study is important in terms of contributing to the insufficient literature on this subject.

Keywords: Honey houses, Beekeeping museums, Molecular gastronomy, Bee spawns, Apitherapy

1. GİRİŞ

Turizmde yeknesaklığın ötesine alternatifler sunma çabalarının sonucunda destinasyonlarda kültürel ve geleneksel değerlerin varlığı kendini daha bariz bir şekilde göstermektedir (Eren, 2018). Kültür unsurlarından biri olan yerel yiyecek ve içeceklerin, destinasyonların turizm faaliyetlerinin pazarlanması ve tanıtılması için vazgeçilmez hale gelmesi bu çabaların neticesi olarak gösterilebilir. Yeme ve içme deneyimlerinin katma değeri yüksek bir turizm faaliyetine katkı sağlayan bir birleşen olarak eklenebilmesinin yanında son zamanlarda ana motivasyon olarak da yer edinmeye başlamıştır. Besin ve besin öğelerinin sağlıkla ilişkisi alternatif tıp kapsamında göz önüne alındığında son yıllarda artan sağlık turizmle kombine edilmesinin stratejik bir yaklaşım olduğu öngörülebilir (Tuna, 2021). Gastroturizm; yerel halkın gerçekleştirildiği, etkinlik kapsamı geniş, yüksek derecede farkındalığa sahip, yapıldığı mahallin tanıtım ve imajına önemli katkı sağlayan bir turizm şeklidir (Aksoy ve Sezgi, 2015; Bucak ve Aracı, 2013).

Ülkemiz arı yetiştirici ve kovan sayısı bakımından dünyada ikinci sırda yer almaktadır (Çevrimli, 2019). Arıcılık faaliyetlerin ülkemizde coğrafik dağılımında yöresel faktörlerin ön plana çıkmış olduğu görülmektedir. Bal üretimi ve arı yetiştiriciliğinin yerel kültürün bir parçası olarak diğer kültürel unsurlarla özdeşlemiş olduğu da görülmektedir. Nitekim bunun sonucu olarak ballar arıların beslendiği nektar kaynağına göre salgı (çam balı gibi), monofloral (pamuk, narenciye balı vb.) ve multifloral ballar (yayla balı gibi) kadar Anzer, Pervari, Şemdilli balı vb. yöresel isimlerle de pazarlanmaktadır. Bunun yanında arıcılık faaliyetlerinin yoğun olduğu yerlerde arı ve bal ile ilgili kavramların edebiyat ve müziğe daha fazla sirayet ettiği görülmekte o yerlerde tarihi ve güncel arı malzemelerinin sergilendiği müzeler, ören yerleri, bal evleri vb. yapıların daha fazla miktarda yer aldığı görülmektedir (Sürücü vd., 2017; "Lithuanian Museum of Ancient Beekeeping," 2020; Topal vd. 2021; Gürbüz ve Çelikel, 2018: Başaran, 2017).
Bu bağlamda bal üretimi ve arıcılık faaliyetlerinin hem yöresel hem yenilikçi unsurları alternatif bir turizm olarak kullanma stratejisine uygun bir fırsat olarak değerlendirilebilir. Bal ve arıcılığın var olan kullanım ve kullanım potansiyeline bakıldığında; tarihi ve güncel arıcılık malzemelerinin sergilendiği müze ve ören yerleri, api-turizm ve moleküler gastronomide bal ve diğer arı ürünlerinin kullanımları ön plana çıkmaktadır (Wos, 2014; Şahin ve Aydın, 2021; Erkovan, 2019).

Arıcılık ve arı ürünleri farklı birçok turizm amacına olanak tanıyacak çeşitliliğe sahip olup turistler için çok geniş motivasyon imkanları sağlamaktadır. Bu imkanlar kısaca;

- Geleneksel niteliğiyle yöresel unsurları deneyimlemek için tatmin sağlayıcı bir etno turizm sağlama,
- Api-turizmle sağlık turizmin önemli bir motivasyon etmeni olma,
- Gizemli arı kolonisi, çocuk ve yetişkinler için arı kovanlarında boş zamanları değerlendirebilecekleri verimli bir rekreasyon imkânı sağlama,
- Bal evleri ve yöresel ballarla gastro turizme iyi bir potansiyel duruma sahip olma,
- Moleküler gastronomide balın kullanımı modern gastronomik deneyimleme motivasyonuna iyi bir araç olma şeklinde sırlanabilir.

Arıcılık ve arı ürünleri, turistlerin bu denli geniş taleplere cevap verme niteliğinde olmasının yanında ürün ve yöresini daha katma değerli arz etmek isteyen kırsal arı yetiştiricilerine ekonomik anlamda önemli bir katkı sunma potansiyelindedir. Bu çalışmanın amacı, arıcılık ve arı ürünlerini hem turist motivasyonunu sağlayacak talebe hem de kırsal yetiştiricinin ürün ve yöresini daha katma değerli arz etme ihtiyacına cevap verecek bir formatta destinasyon içeriği olarak derlemektir. Ekonomik sıkıntılarla son yıllarda gitgide azalan kırsal bölgeye yeni gelir

kapılarını açması ve turistlerin kendi yaşantılarının ötesinde sıra dışı deneyimleri yaşatma sonucunda destinasyon önerileri sağlamak açısından çalışma önemlidir. Ayrıca bu çalışmanın bu alandaki yetersiz literatüre bir katkı sağlaması da amaçlar arasındadır.

2. BAL EVLERİ VE ARI MÜZELERİ

Okullarda kırsal yaşantıyı tanıtma, öğrencilere arıları sevdirme amacıyla arı kovanının içini açma şeklinde başlayan bu tür uygulamalar zamanla daha sistematik bir mahiyete ulaşmıştır. Gizemli arı yaşantısını, tarihi yetiştiricilik serüveni, kendi ürününü kendi üretme gibi daha geniş bir rekreasyon aktivitesi olarak başta Avrupa olmak üzere gelişmiş ülkelerde yaygınlık göstermiş bir duruma ulaştı. Arı evleri, bal evleri ve arıcılık müzeleri gibi birçok farklı yapılanmayla bu tür hizmetler verilmektedir. Dünyada arı kolonisi bakımından ikinci sırada olan ülkemizin bu tür faaliyetleri için potansiyeli yanında mevcudiyeti çok yetersiz kalmaktadır. Söz konusu potansiyelin kullanılması durumunda hem bal, polen ve propolis gibi arı ürünlerine rağbet artacak hem de kırsal yerleşime arıcılıktan ürün satışı dışında gelir elde etme imkanına ulaşmış olacaklardır. Ayrıca bu tür kurumları (arı müzeleri, bal evleri gibi) arıcılığın bilimsel faaliyetlerde bulunan birimlerle (arıcılık enstitüleri, uygulama ve araştırma merkezleri gibi) kombine bir şekilde dizayn edilmesi çoklu fayda sağlamasına stratejik bir yaklaşım oluşturacaktır (TRT, 2019; Suna, 2018; Wos, 2014; Woś, 2013). Bu yapılar arasında turizmde en fazla istifade edilen yapılar arı müzeleri, arılıklar (arı çiftliği) ve bal evleridir.

Arıcılık Müzeler: Müze için "koleksiyonların, inceleme, etüt ve zevk almak amacıyla yerleştirildiği bina" , "müzeyi, sanatsal, kültürel, tarihsel veya bilimsel ürünlerin sürekli olarak sergilenmesi amacıyla yapılan ya da kendisi sıralanan bu nitelikleri nedeniyle halka açık tutulan yapı" ve "toplumun ve gelişiminin hizmetinde olan, halka açık, insana ve yaşadığı çevresine tanıklık etmiş malzemelerin üzerinde araştırmalar yapan, toplayan, koruyan, bilgiyi paylaşan ve sonunda inceleme, eğitim ve zevk alma doğrultusunda sergileyen, kâr düşüncesinden bağımsız, sürekliliği olan bir kurum" şeklinde bir çok tanım yapılabilmektedir (Şahan, 2005). Tanımlarından anlaşılacağı gibi müzelerin eğitim, kültür, tarihe tanıklık etmek, zevk ve bilim gibi birçok işlevleri ve gezme gerekçeleri vardır. İlk insandan bu yana gerek bal avcılığı şeklinde gerek yetiştiricilik şeklinde süregelen bir ilişkisi olduğu tarihi kalıntılarla bilinir bir vaziyettedir (Sancak, vd., 2013). Bu anlamda arıcılık kavramı üzerinde bilim, eğitim, zevk, tarihe tanıklık etmek gibi müze fonksiyonları sunacak birçok olanak vardır. Nitekim tarih serüveninde arıcılık yetiştiriciliği gerek kullanıldığı malzeme ve yöntemlerle insan ve tarım-hayvancılık ilişkisini sunan istisnai bir imkân sağlamaktadır. Gerek dünyada gerek ülkemizde birçok arı müzesi kurulmuştur ("Lithuanian Museum of Ancient Beekeeping," 2020; Şahin ve Aydın, 2021). Arıcılık müzeleri söz konusu bu işlevlerin yanında yerel ürün statüsünde olan arı ürünlerin tanıtımına fayda sağlayacağı muhtemeldir. Arı müzelerinde genel itibariyle arıcılıkta eskiden bu yana kullanılan; kovan, körük, el demiri, arıcı kıyafetleri, petek işleme, bal süzme, bal saklama alet ve ekipmanları gibi malzemelerin yanında arı ürünlerinin kullanıldığı alanlar vb. koleksiyonlar sergilenebilmektedir. İnsan arı ilişkisini anlatan tarihi mağara duvar yazı ve figürleri de sergilenebilmektedir. Müze, tecrübe ve donanım dahilinde ziyaretçilere arı kovanı başında koloni işleyişi gösterilebilmektedir. Arı kolonilerin insanlar için ilgi çekici dansları, iletişimleri, iş bölümleri bu tür sunumlarla doğa ve çevre konusunda farkındalığın oluşmasına aracılıkta oluşturabilmektedir. Arıcılığın işleme süreci gene bir arı malzemesi olan bal mumu gibi bir malzemeden yapılan heykel ve canlandırmalarla sunulabilmektedir (Şahin ve Aydın, 2021; Mankan, 2017; Sezgin ve Akbıyuk, 2021; Topal, 2021).

Bal Evleri: Arı müzelerine göre daha fazla yaygınlık gösteren bal evleri arıcılığın bir nebze karikatürize edildiği yerlerdir. Bal evleri; bal ve diğer arı ürünlerinin tüketiciler tarafından işleyişine gözlemleyebilecekleri pazarlama alanları olarak ifade edilebilir. Bal evleri gastronomik eleman olarak turizm çekicilik unsuru katkı sağladıkları bilinmektedir (Bekar, vd. 2017).

Arı Çiftlikleri: Arıların yetiştirildiği yerlerin ilgili olan turistler için zaman değerlendirebilecekleri sıra dışı bir faaliyet imkânı sağlamaktadır. Nitekim arılıklar son yıllarda okulların topluca eğitim ziyaretleri gerçekleştirdikleri yerler olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bu tür ziyaretlerin turist kafileri için organize edildiği de görülmektedir.

ARI SERENLERİ

Eski arı yetiştiriciliğinde arı kovanlarını beşerî zararlılardan korumak için yüksekliği birkaç metreyi bulan ahşap ve taş gibi malzemelerden yapılmış kule şeklindeki yapılar olarak tanımlanan serenler bazı bölgelerde arı evi, arı konağı, hanay gibi farklı şekilde isimlendirilmektedir. Arı serenleri insanoğlunun avcı ve toplayıcılıktan günümüz modern yetiştiriciliğe geçiş aşamasındaki çaba ve mücadelesini kalıntılar ile aktaran kültür varlıklarıdır. Nitekim arı serenleri, balı özellikle ayılar olmak üzere yabani ve vahşi hayvanlardan koruma amacıyla kurulmuştur. Bunun yanında insanoğlu köprü, çeşme, barınak gibi diğer yapılarda olduğu gibi arı serenlerinde yapıyı zamanla kullanışlılık, dayanıklılık ve korunaklılık gibi ihtiyaç ve zorunluluğun ötesinde bir mimaride inşa etmiştir. Arı serenlerinin inşa edildiği zamanın inanç (mezarlık gibi) ve teknik (tahıl ambarları) yapıları arasında bir interaksiyon iddia edilmiştir (Uysal ve Arat, 2014; Ceylan, 2010; Erkovan, 2019).

Ülkemizde doğal ve beşerî coğrafik koşullara bağlı olarak farklı nitelik ve estetiğe sahip birçok arı sereni var olup Antalya, Mersin, Konya, Artvin gibi birçok ilde lokalize olmuş durumdadırlar. Bu olgu ve durum karşında arı serenleri tıpkı işlevi devam eden veya etmeyen tarihi ve mimari değeri olan bir köprü, çeşme, anıt, ibadethane ve mezar gibi kültürel miras özelliğine sahip olup kültürel turizm potansiyeline sahip yapılardır. Arı serenlerinin; günümüzde arıcılık faaliyetlerinin halen devam edildiği yerlerde olması, turizmin yoğun olduğu yerlere yakın olması bu potansiyeli biraz daha kolay kullanılabilir olacağını öngörülür kılmaktadır.

MOLEKÜLER GASTRONOMİDE ARI ÜRÜNLERİ

Gerek eko gastronomide gerekse de moleküler gastronomide geniş bir kullanım alanına sahip olan bal ve arı ürünleri turistlik değeri yüksek restoran ve otel mutfaklarında da önemli bir konuma sahiptir. Sıra dışı lezzet ve tatlarla geleneksel mutfağın ötesinde deneyimler sağlayan moleküler gastronomi gelir düzeyi nispeten yüksek turistler tarafından tercih edilmektedir. Burke vd., (2016)'a göre moleküler gastronomi; nispeten yeni olmasına rağmen sanat ve gıda teknolojisi gibi köklü iki disiplinini şefin maharetine göre ortaya çıkaran bilim olarak tanımlamaktadır. Moleküler gastornomide; sıvı azot, alışılmamış sıcaklık, küreleşen sıvılar (meyve ve sebze patlakları), sousvide, tat-koku transferi, yoğun aromalar, köpükleştirme, tozlaştırma, kapsülasyon ve sıcak jöleler gibi yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır (Vega ve Ubbink, 2008; Cömert ve Çavuş, 2016). Bu yaklaşımla bal gıda sanayisinin sıklıkla kullanılan jelleştirme, koyulaştırma ve sıvıyla dondurma birçok yönteminden istifade edilerek mutfakta bir sanat estetiğiyle işlenmektedir. Balın moleküler gastronomide kullanımı; bal yaprakları, bal havyarı, meyve jelli bal peteği ve sıvı küreler gibi yaygın yöntemlerin yanından meyve spagetti ve limon-ballı çay bombaları gibi ürünlerde kullanılmaktadır (Kardeş ve Baycar, 2021).

Bal Yaprakları (Honey Wraps): Su, agar ve balın belli bir süreye kadar kaynadıktan sonra ince bir film şekilde düz pürüzsüz bir zemine üzerine sıcak bir halde dökülür ve soğuyuncaya kadar bekletilir. Katılaşan yapı bıçak yardımıyla kenarlarından şekil verilerek kesilir ve zeminden ayrılarak tıpkı bir yaprak görüntüsü şeklinde elde edilir (MOLECULE-R, 2014). Tercihe göre yapraklar farklı şekilde sunulabileceği gibi meyveleri bir dürüm sarmada kullanılarak sıra dışı tat, renk ve görsellerden elde edilen yapraklar kullanılabilmektedir.

Bal Havyarı (Honey Caviar): Moleküler gastronominin en çok bilinen yöntemi bal, meyve ve sebze suları gibi sıvı gıdaların küreselleşen sıvılar ismiyle anılan söz konusu bu yöntemle kullanılan gıdanın havyar taneleri formunda sunulmalarıdır. Kavun havyarı, Çilek patlağı, çikolata ve kahve havyarı şeklinde örnekleri moleküler restorantlarda yaygın olarak kullanılmakta bu sayede püre veya sıvı haldeki gıdaların ufak küreler şeklinde dışı sargı bir kaplamayla tüketiciler için ağızda patlama şeklinde sıra dışı lezzet oluşturulmaktadır (García-Segovia vd., 2014; Aduriz,2012; Çiftçi, 2019; Cömert ve Çavuş, 2016).

Yapımı belli bir aşamaya kadar bal yapraklarıyla aynı olan bal havyarı kısaca;

- Hammaddeler (bal, su, agar-agar) ölçülü olarak ilave edilir, belli bir süre kaynatılır,
- Bir süre kaynatıldıktan sonra, damlalıkla (pastör pipeti vb.) soğuk bitkisel yağa dökülür,
- Yağ içerisinde homojen kürelerine eldesi için spatül benzeri bir aparatla karıştırılır,
- Küreler yağdan süzgeç yardımıyla ayrılır,
- Bal havyarı diye adlandırılan gold renkli minik küreler elde edilir

şeklinde özetlenebilir (Currie, 2012).

Meyve Jelli Bal Petiği (Honeycomb Fruit Gel): Meyve jeli peteği baloncuklu naylon vasıtasıyla balla karıştırılmış meyve pürelerinin bal peteği şekline ulaştırılarak stabil tutulmak için bu yapının dondurulması ve isteğe bağlı olarak oluşan bu bal peteğine bal doldurulması şeklinde tanımlanabilir. Yapısı kısaca; tat ve renk uyumu olan meyveler tercihe göre seçilerek pulp haline getirildikten sonra balla karıştırılır (yapı elastikiyeti ve korunumu için jelatin ve limon suyu ilave edilir), homojen hale gelen karışım şekil verme işlemi için üstüne baloncuklu naylon yerleştirilmiş tepsiye düzgün, boşluk oluşturmayacak şekilde dökülür, dondurulmaya bırakıldıktan sonra tepsiden çıkartılarak istenilen formda kesilerek şekil verilir şeklinde özetlenebilir (İnstructables Cooking, 2015).

Sıvı Bal Küreler: Küreleme; sıvı gıdaların başka bir sıvı ile hazırlanan küvet içerisinde jellenmesini sağlanmak şeklinde tanımlanır (Çiftçi, 2019). Meyve ve sebze suların kürelenmesi yaygın olmakla beraber son zamanlarda balın da kürelendiği moleküler mutfaklarda görülmektedir. Üretimi kısaca; Bal, kalsiyum laktat ve diğer karışım öğeleri (yoğurt ve süt) karıştırıldıktan sonra daha önce belli oranlarda hazırlanmış su-sodyum aljinat çözeltisiyle muamele edilerek kapsülleştilir, oluşan kapsül sağuk su ile istenilen forma bürünmesi sağlanması şeklinde özetlenen sıvı bal kürelerin moleküler gastronomide geniş bir kullanımı söz konusudur (Özkaya-Durdu, vd. 2018; Özel, 2018). Boyut büyüklüğüne göre yumurta, gnocchi ve ravyoli şeklinde isimlendirilebilen küreler ağızda mekanik etkiyle patladıktan sonra ihtiva ettiği meyvenin lezzetini ani bir aroma ve lezzet salımı ile ağızda ani bir aroma patlaması sağlamayı amaçlayan sıra dışı bir yöntemdir (Cömert ve Çavuş, 2016; Çiftçi, 2019; Sezgi ve Durlu-Özkaya, 2016).

Diğer kullanımları: Balın moleküler gastronomide bir bileşen olarak kullanıldığı birçok ürün vardır. Meyve ve sebze pürelerin agar-agar ile karıştırıldıktan sonra spagetti görünümüne kavuşturulmasını sağlayan meyve spagettiler de tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Aynı

şekilde karbonhidratların meyve şekeri kabuğu şeklinde kupa halinde işlendiği limon ve ballı çay bombaları (lemon and honey tea bombs) şeklinde de bal önemli bir bileşen olarak kullanılmaktadır (Kardeş ve Baycar, 2021).

SAĞLIK TURİZMDE APİTERAPİ

Bal, polen, arı ekmeği (perga), arı sütü (royal jelly), erkek arı larvası (apilarnil), arı kafası (bee brain), ana arı larvası (queen larvae), arı havası (apiair), arı mumu, arı zehri (bee venom) ve propolis gibi arı ürünleri sağlıklama amacıyla yoğun olarak kullanılmaktadır (Onbaşlı vd., 2019). Arı havası ve arı zehir uygulamaları dışındaki diğer ürünler ürün olarak sağlanabildikleri için apiturizm aracı olarak sadece mutfakta destinasyon tamamlayıcısı olarak kullanılabilmektedirler. Lakin kovan havası ve arı zehri belli bir alt yapı, tecrübe ve yatırım gerektirdiği için her yerde ulaşılması mümkün olmamaktadır. Kendi yaşadıkları yerlerde arı havası ve arı zehrine ulaşamayan kişiler çoğu zaman bu alternatif tıp yöntemleriyle şifa arayışları için turizm faaliyetinde bulunmaktadırlar. Arı havası ve arı zehri uygulamaları birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de ilgili kamu otoritelerinin izinlerine tabi olup bazı teknik şartları taşımaları gerekmektedir (Suna, 2018). Bundan dolayı kovan havası ve arı zehri uygulamaları her yerde bulunmadığı için çoğu zaman yaşadığı yerden bu gerekçeyle seyahat etmeyi gerektirmektedir.

Kovan Havası (Apiair): Alman arıcı Hans Munsch tarafından keşfedilen kovan havası uygulaması bronşit, astım, alerji, KOAH ve kronik baş ağrısı tedavisinde kullanılmaktadır. Arı ürünlerindeki uçucu nitelikteki aktif bileşenlerin solunum yoluna özel maskeler ile alınması prensibine dayanmaktadır. Arı yatağı veya arı evi olarak isimlendirilen islim odalarını anımsatan odalarda arı sesi ve kovan havasının birlikte uygulandığı ve kovan üzerine yerleştirilmiş özel bir aparat ile kovan havasının vakumlanarak özel bir maske vasıtası ile kovan havasının solunması şeklinde iki yöntemle uygulanmaktadır (Özer, 2021; Sorucu, 2019).

Arı Zehri (Bee Vonem): Arı zehri Türk Standartları Enstitüsü Standardına göre; arıların zehir torbasında oluşan ve içerisinde başlıca mellitin, apamin, MCD- peptidi, histamin, hyaluronidaz, fosfolipaz- A2 bulunan, keskin kokulu, acı tadda, sarımtırak renkte, sıvı, hava ile temasında çabuk kuruyup kristalize olan bir madde olarak ifade edilmektedir. Arı zehri; gribal enfeksiyonlarda, romatizmal ve eklem rahatsızlıklarında, iltihap kurutucu, ağrı kesici ve ortopedik hastalıklara karşı tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Şahinler, vd., 2019). Alternatif tedavi yöntemlere yönelim arı zehrine rağbeti artırmıştır. Arı zehri uygulamaları uygun doz, alerji, etkili noktalar gibi hassas uzmanlıklar gerektirdiği için arıcılık faaliyetlerinde uygun alt yapı ve deneyimi zorunlu kılmaktadır. Her ne kadar uzak doğu ve Kafkas bölgeleriyle özdeşlemiş olsa da son zamanlarda ülkemizde önemli merkezlerin kurulduğu görülmektedir. Turizm faaliyeti olarak kullanımı da bu bağlamda yaygınlık göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son zamanlarda artan turist talepleri turizmin deniz, güneş kum üçlüsünün sağladığı rahatlama ve dinlenmenin ötesinde etno-turizm, eko-turizm, gastro-turizm, eğitim ve kültür turizm, özel ilgi turizmi, spor turizm ve sağlık turizm gibi turizm türlerinin yaygınlık göstermesini sağlamıştır. Arıcılık ve arı ürünleri api-turizm, gastro-turizm, kültür ve tarih turizme birçok turizm türünü olanak sağlamanın yanında diğer turizm türlerine de rekreasyon imkanları sağlamaktadır. Bu olanak ve imkanları sağlamakla turizmde turist memnuniyetlerini artırmakta ve turist kalış süresini ve dolaylı olarak harcama miktarlarını artırma avantajları sağlamaktadır.

Bunun yanında arıcılığın yapıldığı yerlerin kırsal bölgelerde yer alması kırsal kalkınmaya katkı sağlayacaktır. Arı müzeleri, bal evleri ve arı serenleri gibi kültürel varlıklar korunmalı, nicelik ve nitelikleri turizmde hizmet edecek kalifiyeye zarar vermeyecek şekilde gerekli restorasyon ve iyileştirmeleri yapılmalıdır. Moleküler gastronomi tanıtımı yapılmalı ve diğer gastronomi türleriyle kombine edilmelidir. Balın ve arıcılığın kullanıldığı bütün turizm türlerinin verimli bir şekilde birbiriyle uyumlu bir destinasyon olarak planlanması katma değeri yüksek bir turizm faaliyeti olanağı sağlayacaktır. Ülkemizde bal evleri ve arıcılık müzeleri sayısı artırılmalı arı serenleri gibi arıcılıkla ilgili yapıların restore edilerek turizme uygun bir vaziyette hizmete açılmaları faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

Aduriz, A. L. (2012). *Mugaritz: a natural science of cooking*. Phaidon.

Aksoy, M., & Sezgi, G. (2015). Gastronomi turizmi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi gastronomik unsurları. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 3(3), 79-89.

Başaran, B. (2017). Gastronomi turizmi kapsamında Rize yöresel lezzetlerinin değerlendirilmesi. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 5(3), 135-149.

Bekar, A., Arman, M. S., & Sürücü, Ö. G. Ç. (2017) Turizmde Çekicilik Unsuru Olarak Gastronomi Müzeleri: Marmaris Bal Evi Örneği. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Sayı: 2, Mart 2017, s. 468-477

Bucak, T., & ARACI, Ü. E. (2013). Türkiye'de gastronomi turizmi üzerine genel bir değerlendirme. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(30), 203-216.

Burke, R., This, H., & Kelly, A. L. (2016). Molecular gastronomy: an introduction. Reference Module in Food Science, 1.

Ceylan, S. (2010). Kırsal mimarinin örneklerinden "serenler" in coğrafi açıdan irdelenmesi. Doğu Coğrafya Dergisi, 17(27), 151-168.

Cömert, M., & Çavuş, O. (2016). Moleküler Gastronomi Kavramı (The Concept of Molecular Gastronomy). Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 4(4), 118-131.

Currie, D., (2012, Mart 12). Cookisty, Erişim: https://www.cookistry.com/2012/03/were-going-molecular.html Erişim Tarihi:29.09.2021

Çevrimli, M. B. (2019). Assessment of the effects of subsidies to the beekeeping sector in Turkey on the number of hives and amount of honey produced. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 90(2), 115-121.

Çiftçi, İ., (2019) Moleküler Gastronomide Menülerin Müşteri Değerine Yönelik Pazarlanması, İstanbul Üniversitesi, Sosyal bilimler enstitüsü, Doktora Tezi, Doktora Tezi

Durlu-Özkaya, F., Aksoy, M., Sezgi, G., & Özel, K. (2018). Moleküler Gastronomi. *Detay Yayıncılık, Ankara*.

Eren, Serdar,. (2018). Gastronomic Identity and Gastronomic Image in Tourism Destinations: A Local Food Perspective. Social Sciences Researches in the Globalizing World, 488.

Erkovan, N. Y. (2019). Gazipaşa Arı Serenleri. TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi, (18), 83-100.

García-Segovia, P., Garrido, M. D., Vercet, A., Arboleya, J. C., Fiszman, S., Martínez-Monzo, J., ... & Ruiz, J. (2014). Molecular gastronomy in Spain. *Journal of Culinary Science & Technology*, *12*(4), 279-293.

Gürbüz, S., & Çelikel Güngör, A. (2018). Coğrafi İşaret Tescil Belgesi Almış Balların Genel ve ayırt Edici Özellikleri.

İnstructables Cooking, (2015) Honeycomb Fruit Gel & Yogurt Spheres, Link: https://www.instructables.com/Honeycomb-Fruit-Gel-Yogurt-Spheres/ Erişim Tarihi: 30.09.2021

Kardeş, M., & Baycar A., (2021) Balın, Moleküler Gastronomideki Kullanımı. Uluslararası Turizmde Yükselen Eğilimler Kongresi (30 Eylül – 2 Ekim 2021) Basılacak

Lithuanian Museum of Ancient Beekeeping. (11 Nisan, 2020) In Wikipedia.: https://en.wikipedia.org/wiki/Lithuanian_Museum_of_Ancient_Beekeeping

Mankan, E. (2017). Dünyadaki Gastronomi Müzeleri Üzerine Genel Bir Değerlendirme. Electronic Turkish Studies, 12(1).

MOLECULE-R, (2014, 10 Şubat), Molecular Gastronomy - Honey Wraps Recipe link: https://www.youtube.com/watch?v=FA_C9rCh0n8 Erişim Tarihi: 30.09.2021

Onbaşlı, D. (2019). Apiterapi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *16*(1), 49-56.

Özel, K. (2018). Moleküler Mutfak Tekniklerinden; Kapsülleştirme, tütsüleme, Sous-vide, Soğuk Pişirme, Sıvı-Azot tekniklerinin Duyusal Analiz Yöntemiyle İncelenerek Örnek Standart Reçetelerin Hazırlanması. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara*.

Özer, Songül (Ed.). (2021). Deneyimsel Turizm Türleri. Eğitim Yayınevi.

Sancak, K., Sancak, A., & Aygören, E. (2013). Dünya ve Türkiye'de Arıcılık. Arıcılık Araştırma Dergisi, 5(10), 7-13.

Sezgi, G. & Durlu-Özkaya, F. (2016) Moleküler Gastronomide Zeytin. Zeytin Bilimi, Cilt: 6, Sayı: 2, 111-117

Sezgin, A. C., & Akbıyuk, T. (2021). Dünyadaki Gastronomi Müzelerinin Tematik Analizi (Thematic Analysis of Gastronomy. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 9(1), 153-184.

Sorucu, A. (2019). Arı Ürünleri ve Apiterapi. Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni, 10(1), 1-15.

Suna, B. (2018). Api Turizm'in Türkiye'deki Yeri ve Önemi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 18 (1), 42-51. DOI: 10.31467/uluaricilik.427589

Suna, B. (2019). Assessment of api tourism in turkey by swot analysis. *Uludağ Arıcılık Dergisi*

Sürücü, Ç., Bekar, A., & Arman, S. (2017). Turizmde çekicilik unsuru olarak gastronomi müzeleri: Marmaris bal evi örneği.

Şahan, M. (2005). Müze ve eğitim. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(4), 487-501.

Şahin, Ö., & Aydın, A. (2021). Kültürel, Gastronomik ve Turistik Değer: Muğla'da Arıcılık ve Özel Muğla Arıcılık Müzesi Örneği. Türk Turizm Araştırmaları Dergisi, 5(1), 459-473.

Şahinler, N., Toy, N. Ö., & Şahinler, S. Arı Zehri ve Kulanım Alanları. 4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress-2019

Topal, E., Adamchuk, L., Negri, I., Kösoğlu, M., Papa, G., Dârjan, M. S., ... & Mărgăoan, R. (2021). Traces of Honeybees, Api-Tourism and Beekeeping: From Past to Present. Sustainability, 13(21), 11659.

TRT, (2019, 20 Mayıs), TRT, Arıların kovan içindeki yaşantısı "apiturizm" ile öğreniliyor Link: https://www.trthaber.com/haber/yasam/arilarin-kovan-icindeki-yasantisi-apiturizm-ile-ogreniliyor-416230.html Erişim Tarihi: 28.10.2021

Tuna, H. (2021), Sağlık Turizmi Kapsamında Geleneksel, Tamamlayıcı ve Fonksiyonel Tıp Turizmi, Abant Sosyal Bilimler Dergisi, 21(1), pp. 259-281. https://doi.org/10.11616/basbed.v21i60671.861856

Uysal, M., & Arat, Y. (2014). Türk Halk Kültürünün Yerel Mimari Mirası" Arı Serenleri". Milli Folklor, 26(102).

Vega, C., & Ubbink, J. (2008). Molecular gastronomy: a food fad or science supporting innovative cuisine?. Trends in food Science & technology, 19(7), 372-382.

Wos, B. (2014). Api-tourism in Europe. Journal of Environmental and Tourism Analyses, 2(1), 66.

Woś, B. E. (2013, October). Api-tourism as a form of educational tourism. In TMS Algarve 2013–Tourısm & Management Studıes Internatıonal Conference.

SUMAK KONSANTRESİNİN ÇEŞİTLİ FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF VARIOUS FUNCTIONAL PROPERTIES OF SUMAC CONCENTRATE

Şule Azime YENİÇERİ
Siirt Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, (sorumlu yazar),
sulezengin@siirt.edu.tr ORCİD ID: 0000-0003-4014-5274

Bülent HALLAÇ
Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, bulenthallac@siirt.edu.tr
ORCİD ID: 0000-0002-6948-1565

ÖZET

Dünyada yüzün üzerinde türü bulunan sumak bitkisi, kendine has ekşi tadı ve lezzeti nedeniyle ülkemizde de sevilerek tüketilen önemli baharatlardandır. Özellikle içermiş olduğu kimyasal bileşenlerin antioksidan ve antimikrobiyal özellik taşıdığı bilinmektedir. Sumağın fonksiyonelliğini arttırmak ve bölgesel olarak sumağı değerlendirmek amacıyla yapılan bu çalışmada, Siirt ili Halenze bölgesine ait olan sumaktan, ekstraksiyon sonrasında doğal konveksiyonel bir kurutma tekniği olan güneşte kurutma ile elde edilen sumak konsantresinin, fizikokimyasal (briks, antosiyanin miktarı, su aktivitesi, pH) ve antimikrobiyal (*Staphylococcus aureus, Shigella dysenteriae, Salmonella paratyphi, Staphylococcus epidermidis*) özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sumak konsantresinin briks değeri, antosiyanin miktarı, su aktivitesi değeri ve pH değeri sırasıyla 69,9±0,14; 472,57±111,9 mg siyanidin-3-glukozit/L; 0,691±0,004; 2,58±0,11 olarak tespit edilirken, sumak konsantresi iki kat seyreltildiğinde *S. aureus, S. dysenteriae, S. paratyphi, S. epidermidis* bakterilerine karşı inhibisyon zon çapları sırasıyla; 23,20±0,14; 25,70±0,98; 26,05±0,07; 27,45±0,07 mm olarak belirlenmiştir. Ancak 64 kat seyreltildiğinde inhibisyon zon çapları (mm) giderek azalarak sırasıyla 9,80±0,42; 10,90±0,56; 10,75±0,49; 9,15±0,63 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda sumak konsantresinin konsantrasyon düzeyinin artmasına bağlı olarak, önemli gıda patojenlerine karşı oldukça yüksek antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır. Bu özelliği sayesinde çeşitli gıdalarda, tüketici tercihini olumsuz yönde etkilemeyecek düzeyde, katkı olarak değerlendirilebileceği öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Sumak konsantresi, Antimikrobiyal, Fizikokimyasal, Fonksiyonel

ABSTRACT

The sumac plant, which has over a hundred species in the world, is one of the important spices that is loved and consumed in our country due to its unique sour taste and flavor. It is known that especially the chemical components it contains have antioxidant and antimicrobial properties. In this study, which was carried out to increase the functionality of sumac and to evaluate Siirt Halenze sumac locally, the physicochemical (brix, anthocyanin amount, water activity, pH) and antimicrobial (*Staphylococcus aureus, Shigella dysenteriae, Salmonella paratyphi, Staphylococcus epidermidis*) properties were investigated. Brix value, anthocyanin amount, water activity value and pH value of the obtained sumac concentrate were determined as 69.9±0.14; 472.57±111.9 mg cyanidin-3-glucoside/L; 0.691±0.004, 2.58±0.11 respectively, the inhibition zone diameters against *S. aureus, S. dysenteriae, S. paratyphi, S. epidermidis* bacteria when the sumac concentrate was diluted twofold, it was determined as 23.20±0.14; 25.70±0.98; 26.05±0.07; 27.45±0.07 mm respectively. However, when diluted 64-fold, the inhibition zone diameters (mm) gradually decreased to 9.80±0.42; 10.90±0.56; 10.75±0.49; 9.15±0.63 respectively. As a result of this study, it has been determined that sumac concentrate has a very high antibacterial effect against important food pathogens due to the increase in the concentration level. Thanks to this feature, it is foreseen that it can be considered as an additive in various foods at a level that will not adversely affect consumer preference.

Keywords: Sumac concantrate, Antimicrobial, Physcochemical, Functional

GİRİŞ

Türkçe, Arapça ve Farsça'da yer alan 'sumak', Süryanice "kırmızı" anlamına gelmektedir. Aynı zamanda Anacardiacae (Antepfıstığıgiller) familyasına ait Rhus cinsi dahil, 150 civarında bitkiye verilen bir addır (Şanlı ve Kabalcı, 2019). Şifalı ve çok yıllık yabani bir bitki olan sumak (*Rhus coriaria L*) dünya çapında ılıman ve tropikal bölgelerde yetişmektedir (Karadaş vd., 2021). Türkiye'de batı ve güney kesimleri başta olmak üzere, neredeyse her bölgede bulunmakta ve ülkemizin farklı bölgelerinde (Akdeniz, Karadeniz, Ege, Marmara Bölgeleri) "derici sumağı, somak, somalık, tatari, tetri, titre, tutum" gibi farklı isimlerle de tanınmaktadır. Türkiye'de *Rhus coriaria L*. (derici sumağı), *Rhus cotinus L*. (boyacı sumağı) ve *Rhus chinensis L*. olmak üzere 3 yerli sumak türü bulunmaktadır. En yaygın tür olan *Rhus coriaria L*. meyveleri kurutulduktan sonra belirli olanda sofra tuzu katılıp öğütülerek baharat olarak kullanılmaktadır. *Rhus chinensis* ise Artvin bölgesinde bulunmaktadır (Ayhan ve Altınkaynak, 2020; Özaydın, 2021). *R. coriaria'*nın kozmetik ve ilaç endüstrisinde, gıdaların renklendirilmesi veya korunmasında, veterinerlik uygulamaları ve deri işleme teknolojisinde kullanımının artmasıyla birlikte ekonomik öneme sahip olduğu belirtilmektedir (Abu-Reidah vd, 2014). Asya, Avrupa, Afrika ve Kuzey Amerika'da yetişen sumak, ülkemizde içlerinde Siirt'in de bulunduğu birçok ilimizde (Adana, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Çanakkale, Denizli, Gaziantep, Gümüşhane, Hakkâri, İstanbul, İzmir, Karaman, Kastamonu, Kütahya, Mersin, Samsun, Şanlıurfa ve Tekirdağ) yaygın olarak yetişmektedir (Yıldız Tiryaki, 2014).

Ekşi tadı sitrik asit, malik asit ve tartarik asit gibi organik asitlerden kaynaklanan sumağın, lezzeti; yağsı, otsu, aldehitsi, baharatsı ve hafif kimyonumsudur (Brunke vd., 1993). Genellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da birçok geleneksel yemeğe lezzet verici olarak kullanılan sumağın, sulu ekstraktından halk hekimliğinde de yararlanılmaktadır (Yiğit, 2007). Yine halk hekimliğinde sumağın kronik felç semptomlarının tedavisinde kullanıldığı, İbni Sina'nın eserinde de belirtilmekte ve sumağın tıbbi özellikleri antik çağdan beri bilinmektedir (Abu-Reidah vd., 2014). Ham meyvelerinden limonata'ya benzer lezzette içecekte yapılmaktadır (Al-Shabibi vd., 1982). Sumak ekstraktının antiviral, antimikrobiyal, antifungal, antioksidan ve hipolipidemik potansiyele sahip olduğu bulunmuştur (Abu-Reidah vd., 2014). *Rhus coriaria*'nın birçok terapötik etkisi, antioksidan, antienflamatuar, hipoglisemik, hipolipidemik aktiviteler gibi çeşitli biyolojik özelliklerine dayandırılabilmektedir (Alsamri vd., 2021). Çeşitli çalışmalarla sumak meyvelerinin flavonoid, flavoneller, fenolik asitler, hidrolize edilebilir tanenler, antosiyanin gibi polifenolik madde içerdiği belirlenmiştir (Mavlyanov vd., 1997; Giancarlo vd., 2006; Kosar vd., 2007). İçerdiği tanen, uçucu yağ ve organik asitlerin sumağın antimikrobiyal özellik taşımasında etkili olduğu bilinmektedir (Yüksel, 2018).

Farklı bölgelerden elde edilen sumak tohumları, boyut, şekil ve renk açısından önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir (Al-Shabibi vd., 1982). Brunke vd., (1993) Türkiye'nin farklı illerinden (Adana, Şanlıurfa, Diyarbakır, Hatay, Gaziantep, Kahramanmaraş) elde edilen *Rhus coriaria L*. meyvelerinin uçucu yağında 120'den fazla bileşen tespit etmiştir. Numunelerin kalitatif bileşimlerinde benzerlik, kantitatif oranlarında ise farklılıklar belirlenmiştir. Sumakla ilgili ülkemizde yapılan çalışmalarda, sumağın fitokimyasal, fizikokimyasal, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi (Yiğit, 2007; Yüksel 2018; Özaydın, 2021) ve konsantresinin üretilmesi (dondurarak konsantre etme tekniğiyle) (Özkanlı 2013) ve sumak konsantresinin kalite parametrelerinin değerlendirilmesi (Özkanlı 2007) ile ilgili çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ancak Siirt Halenze bölgesine ait sumaktan geleneksel yöntemlerle üretilen konsantresinin fizikokimyasal ve antimikrobiyal özelliklerine dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmayla birlikte bu eksikliğin giderilerek, literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

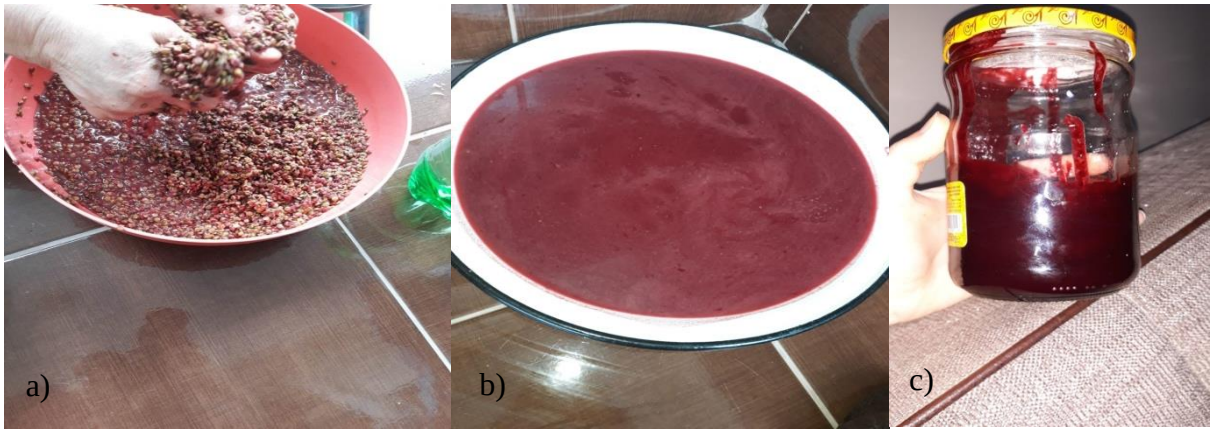
Materyal

Çalışmamızda kullanılan Siirt'in Halenze bölgesine ait olan sumak taneleri Siirt bölgesinde bulunan yerel bir pazarlamacıdan temin edilmiştir.

Yöntem

Geleneksel Yöntemlerle Sumak Konsantresinin Elde Edilmesi

1 kg sumak 2 kg saf su içerisinde, 4 saat bekletildikten sonra elle ovularak (Şekil 1) iyice suyu çekirdeğinden ayrılmış ve güneşte kurutulmuştur (Şekil 2). Elde edilen sumak konsantresi +4 °C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 1. a) Sumak ve suyun karıştırılması b) Sumak ekstraktı c) Konsatre sumak

Sumak Konsantresinin pH analizi

pH metre (Bante İnstument-PHS-3BW-Microprocesser) ile ölçüm yapılarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013).

Sumak Konsantresinin Briks değeri

Dijital Refraktometre (LH-pdr Sınotester Refractometer) kullanılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Su aktivitesi Analizi

Su aktivitesi cihazı (Novasina Lab Touch-A6-CH-8853Lachen-1404022) kullanılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Sumak Konsantresinde Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı Tayini

Aybek (2019)'in belirttiği yönteme göre gerçekleştirilmiştir. Pipetleme işlemi pH 1 ve pH 4,5 için olmak üzere ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Öncelikle sumak konsantresi 10 kat seyreltilmiştir. Ardından 5 mL sumak konsantresi üzerine pH 1 tamponundan 45 mL, yine 5 mL sumak konsantresi üzerine pH 4,5 tamponundan 45 mL ilave edilmiştir. 2. defa tampon çözeltilerle tekrar seyreltme işlemi uygulanmıştır. Bütün örnekler alüminyum folyo ile kaplanıp, 2 saat +4°C'de inkübasyona bırakılmış ve inkübasyonun ardından

spektrofotometrede (VWR-UV-6300 PC double beam spectrophometer) 400-700 nm arasında tüm okumalar yapılarak pik yapan, en yüksek absorbansta okuma gerçekleştirilmiştir.

Hesaplama: Gerçek absorbans; pH 1 tamponunda pik yapan dalga boyundaki absorbans değeri ile (Aα) 700 nm dalga boyundaki absorbans değeri farkından, pH 4,5 tamponunda pik yapan dalga boyundaki absorbans değeri ile (Aβ) 700 nm dalga boyundaki absorbans değeri farkından çıkarılması ile elde edilmiştir.

Absorbans (A) = $(A_{\alpha} - A700)_{pH\ 1,0} - (A_{\beta} - A700)_{pH\ 4,5}$
((A)×1000×(MW)/ (E)×(L)) ×DF=mg/L
DF = (TÇ+Ö)/Ö

Formülde; MW: Molekül ağırlığı (449,2), A: absorbans, DF: Seyreltme faktörü, TÇ: Tampon çözelti miktarı, Ö: Örnek miktarı, E: Molar absorbans (26900), L: küvetin optik yolu olup 1 cm'dir. Antosiyanin türü siyanidin-3-glikozit verilmiştir.

***Staphylococcus aureus, Shigella dysenteriae, Salmonella paratyphi, Staphylococcus epidermidis* için Antimikrobiyal Analizi**
Sumak konsantresi saf su ile (1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64 oranında) seyreltilerek analizlerde kullanılmıştır. Antimikrobiyal analiz için kuyucuk difüzyon yöntemi kullanılmıştır (Özaydın 2021). İncelenecek olan patojen mikroorganizmalar 2 saat süre ile 37°C'de inkübe edilmiştir. Bulanıklık oluştuktan sonra McFarland 0,5 (10^8 mikroorganizma / mL)'e göre ayarlanarak standart bir bulanıklık oluşturulmuştur. Bu süspansiyondan steril bir eküvyon yardımıyla alınan mikroorganizma örnekleri Mueller-Hinton agar yüzeyine inoküle edilmiş ve 0,5 cm olacak şekilde kuyucuklar açılarak 20 µL konsantre sumak örneklerinden kuyucuklara aktarılmıştır. İnokülasyonu gerçekleştirilen petriler 18-24 saat 35°C'de inkübe edildikten sonra oluşan inhibisyon zonları ölçülmüştür.

BULGULAR ve TARTIŞMA
Elde etmiş olduğumuz sumak konsantresinin, pH değeri (2,58±0.11), su aktivitesi (0,691±0,004) ve brix değeri (69,9±0,14) ile monomerik antosiyanin miktarına ait bilgiler (472,57±111,9 mg cyanidin-3-glucoside/L) Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1. Sumak Konsantresinin Fizikokimyasal özellikleri

Sumak Konsantresine ait fizikokimyasal özellikler	Halenze Sumağına ait Değerler	Diğer çalışmalar	
pH	2,58±0.11	3,2	(Ozkanli ve Tekin 2008)
		1.85-3.15	(Özkanlı 2007)
		2.38	(Özkanlı 2013)
		2.66-3.90	(Fereidoonfar vd. 2019)
		2.68-2.76	(Tehrani vd. 2017)
		2.78-3.28	(Yüksel 2018)
		2,35-2,47	(Başoğlu ve Cemeroğlu 1984)
Briks	69,9±0,14	70	(Ozkanli ve Tekin 2008)
		73.7	(Özkanlı 2007)
		40	(Özkanlı 2013)
Su aktivitesi	0,691±0,004		
Minomerik antosiyanin miktarı	472,57±111,9 mg cyanidin-3-glucoside/L	325 mg/L	(Ozkanli ve Tekin 2008)
		342-614 mg/L	(Özkanlı 2007)
		10.87-119.74 mg/L	Ozcan vd. 2021)
		94,92-171,96 mg/kg	(Romeo vd. 2015)
		3.57- 66.14 mg /100 gram	(Fereidoonfar vd. 2019)
		128.19 -198.12 mg/kg	(Tehrani vd. 2017)
		0.20-2.30 mg /g ekstrakt	(Kosar vd. 2007)

Tablo 1'de de görüldüğü üzere çeşitli araştırmalarda sumağın pH değerlerinin 1,85-3,90 aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Başoğlu ve Cemeroğlu, 1984; Özkanlı 2007; Ozkanli ve Tekin 2008; Özkanlı, 2013; Tehrani vd. 2017; Yüksel 2018; Fereidoonfar vd., 2019). Çalışmamızda tespit ettiğimiz pH değerinin diğer çalışmalarla tespit edilen aralıkta olduğu görülmüştür. Ünver (2006) Siirt sumak perikarpının etanol ve metanol oleorezininin pH değerini sırasıyla 3,87 ve 2,97 olarak belirlemiştir. Böylece ekstraksiyonda kullanılan maddenin etkili olduğu görülmüştür. Özkanlı (2013) briksin artmasıyla, pH değerlerinde azalma olduğunu gözlemlemiştir. Yine çeşitli çalışmalarda sumak konsantresine ait briks değerlerinin 40-73.7 briks arasında değişim gösterdiği görülmüştür (Özkanlı 2007; Ozkanli ve Tekin 2008; Özkanlı 2013). Çalışmamızda elde ettiğimiz briks değerinin ise Ozkanli ve Tekin (2008)'in su ile ekstrakte ettikten sonra evaporatörde konsantre ettikleri 70 briks olan sumak özütüne çok yakın olduğu görülmüştür. Çalışmamızda elde ettiğimiz sumak konsantresinin su aktivitesi değeri 0,691 olarak belirlenmiştir. Sumak konsantresinin su aktivitesi değeriyle ilgili literatürde yeterli bilgi bulunamamıştır. Ancak bakteriler ve küflerin aktivite gösterebilmesi için su aktivitesi değerinin sırasıyla 0,90 ve 0,80'den yüksek olması gerekmektedir (Kılınç, 2010). Bununla birlikte 0,60-0,65 aralığındaki su aktivitesi değerlerinde yalnız ozmofilik mayalar, 0,65-0,75 su aktivitesi değerlerinde ise yalnız kserofilik küfler gelişme gösterebilmektedir (Ayhan, 2000). Çalışmamızda tespit ettiğimiz su aktivitesi değerinin ise birçok mikroorganizmanın gelişimini engelleyecek nitelikte olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda tespit ettiğimiz antosiyanin miktarının diğer çalışmalarda (Kosar vd. 2007; Özkanlı 2007; Fereidoonfar vd. 2019) tespit edilen aralıkta olmakla birlikte, birçok çalışmada (Ozkanli ve Tekin, 2008; Romeo vd. 2015; Ozcan vd., 2021; Tehrani vd. 2017) tespit edilen değerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Sumak konsantresinin test ettiğimiz mikroorganizmalara ait antimikrobiyal zon çapları Tablo 2'de belirtilmiştir. Seyreltme oranı arttıkça tüm mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkide azalma görülmüştür (Tablo 2). Konsantrasyonun azalmasıyla birlikte zon çaplarında gerçekleşen azalma diğer çalışmalarda tespit edilmiştir (Nasar Abbas ve Halkman 2004; Yiğit

2007). Yiğit (2007) sumağın farklı ekstraktlarının (aseton, dietil eter, etanol, etil asetat, kloroform, metanol, su) antimikrobiyal özelliğini araştırdığı çalışmada 3mg/disk olacak şekilde dietil eter ekstraktı kullanılması durumunda *S. aureus* ATCC 33862'a karşı en yüksek zon çapı (22±2,1mm) gelişirken, su ekstraktının kullanılması durumunda gelişen zon çapının azaldığı (20±1,5-15±1,0 mm) belirlemiştir. Yine *Salmonella enteritidis* ATCC 13076 ve *Salmonella enteridise* karşı aynı konsantrasyonda (3mg/disk) metanol ekstraktı kullanılması durumunda sırasıyla 23±1,7 ile 22±1,6mm zon çapı görülürlen; su kullanılması durumunda (soxhalet yöntemi) sırasıyla 14±1,3, 14±1,1mm olurken yine su kullanılması durumunda (otoklav yöntemi) 10±0,5, 10±0,8 mm olarak tespit edilmiştir. Ünver (2006), Siirt sumağı perikapının metanol oleorizinin *S. auresus* 'a karşı antimikrobiyal aktivitesini 9,08 mm olarak belirlerken, *S. typhimurium'a* karşı 10,16 mm; *E. coli*' ye karşı 16,00 mm; etanol oleoresinin ise *S. aureus'a karşı* inhibisyon zon çapını 12,62 mm belirlerken, *S. typhimurium*'a karşı 12,79 mm, *E. coli* 'ye karşı 11,29 mm olarak belirlemiştir. Nasar Abbas ve Halkman (2004), %5 konsantrasyonda sumağın su ekstraktı kullanılması durumunda *S. aureus*'a karşı inhibisyon zon çapını 24,7 mm; *S. enteritidis'e* karşı inhibisyon zon çapını ise 19,7 mm olarak tespit etmiştir. Yiğit (2007) en iyi antimikrobiyel etkinin, ekstraksiyonda seçilen çözücü maddeye bağlı olduğunu belirtmiştir. Şengül vd. (2005) bitki ekstraktlarına karşı bakteri suşları duyarlılıklarının, hücre duvarı kompozisyonu ve/veya plazmid üzerinde bulunan kalıtsal antimikrobiyal direnç gen farklılıklarına bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda tespit ettiğimiz zon çapları üzerinde ekstrakt elde etme yöntemi, konsantrasyon, sumak çeşidi, bakteri şusu gibi birçok faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 2. Çeşitli patojenlere karşı sumak konsantresi örneklerinin antimikrobiyal zon çapları (mm)

Bakteri	**Seyreltme oranı**					
	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64
	Zon çapı (mm)					
S. aureus	23.2±0.14	19.7±0.56	18.3±0.00	15.85±0.35	11.6±0.14	9.8±0.42
S. epidermidis	27.45±0.07	23.7±0.28	21.75±0.07	16.2±0.56	13.7±0.00	9.15±0.63
S. paratyphi	26.05±0.07	21.65±0.07	19.7±2.26	17.65±0.49	13.5±2.12	10.75±0.49
S. dysenteriae	25.70±0.98	20.25±0.49	17.2±0.42	15.05±1.06	11.7±0.56	10.9±0.56

SONUÇ ve ÖNERİLER

Siirt'in Halenze bölgesine ait sumaktan elde edilen konsantrenin sahip olduğu yüksek antosiyanin içeriği, düşük su aktivitesi ve düşük pH değerleriyle birlikte incelemiş olduğumuz patojen mikroorganizmalara karşı yüksek antimikrobiyal etkisinden dolayı fonksiyonel özelliklere sahip olduğu ve çeşitli gıda formülasyonlarında tüketici beğenisini olumsuz etkilemeyecek oranda kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abu-Reidah, I. M., Jamous, R. M., Ali-Shtayeh, M. S., 2014. Phytochemistry, Pharmacological Properties and Industrial Applications of *Rhus coriaria L.* (Sumac). Jordan Journal of Biological Sciences, 7(4), 233-244.

Al-Shabibi, M. M. A., Siddiqi, A. M., Kassim, S., Haddad, B. A., 1982. Studies on the Sumach of Iraq. I. Proximate Analysis and Characterization of Seed Coat Lipids. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 15(1), 65–67.

Alsamri, H. Athamneh, K. Pintus, G. Eid, A.H., Iratni, R. 2021. Pharmacological and Antioxidant Activities of *Rhus coriaria L.* (Sumac). Antioxidants, 10, 73, 1-27.

Aybek, A., 2019. Geleneksel yöntemlerle zivzik narından sirke üretimi ve elde edilen sirkenin kalite parametrelerinin araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 95s, Siirt, Türkiye.

Ayhan, F., Altınkaynak, D., 2020. Sumak Fizibilite Raporu Ve Yatırımcı Rehberi. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, 56s.

Ayhan, K., 2000. Gıdalarda mikroorganizma gelişmesini etkileyen faktörler. In Akçelik M., Ayhan K., Çakır İ., Doğan H.B., Gürgün V., Halkman A.K., Kaleli D., Kuleaşan H., Özkaya D.F., Tunail N., Tükel Ç. (Ed.), Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını.Sim Matbaası, 522 s. Ankara.

Başoğlu, F. ve Cemeroğlu, B., 1984. Sumak'ın Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırma. Gıda, 9 (3), 167-172.

Brunke, E.-J., Hammerschmidt, F.-J., Schmaus, G., Akgül, A., 1993. The essential oil ofRhus coriaria L. fruits. Flavour and Fragrance Journal, 8(4), 209–214.

Cemeroğlu, B., S., 2013. Gıda Analizleri, 3. Baskı, Bizim Grup Basım Evi, 480s, Kızılay, Ankara.

Fereidoonfar, H., Salehi-Arjmand, H., Khadivi, A., Akramian, M., Safdari, L. 2019. Chemical variation and antioxidant capacity of sumac (*Rhus coriaria L.*). Industrial Crops and Products, 139, 111518, 1-8.

Giancarlo S., Rosa L. M., Nadjafi, F., Francesco, M., 2006. Hypoglycaemic activity of two spices extracts: *Rhus coriaria L.* and *Bunium persicum* Boiss. Natural product research, 20(9), 882-886.

Karadaş, Ö., Yılmaz, İ., Geçgel, U., 2021. Sumak (*Rhus coriaria L.)* Meyvesinin Fizikokimyasal Özellikleri. Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21(2), 87-94.

Kılınç, B., 2010. Kuru Kayısıların Fiziksel, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Depo Koşullarının Etkileri. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 49s.

Kosar, M., Bozan, B., Temelli, F., ve Baser, K. H. C., 2007. Antioxidant activity and phenolic composition of sumac (*Rhus coriaria* L.) extracts. Food chemistry, 103(3), 952-959.

Mavlyanov, S. M., Islambekov, S. Y., Karimdzhanov, A. K., Ismailov, A. I. (1997). Anthocyans and organic acids of the fruits of some species of sumac. Chemistry of Natural Compound, 33 (2), 209.

Nasar-Abbas, S. M., Halkman, A. K., 2004. Antimicrobial effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria L.*) on the growth of some food borne bacteria including pathogens. International journal of food microbiology, 97, 63-69.

Ozcan, A., Susluoglu, Z., Nogay, G., Ergun, M., Sutyemez, M., 2021. Phytochemical characterization of some sumac (Rhus coriaria L.) genotypes from southern part of turkey. *Food Chemistry*, *358*, 129779, 1-6.

Ozkanli, O., ve Tekin, A. R., 2008. Rheological behaviors of sumac concentrate. International Journal of Food Properties, 11(1), 213-222.

Özaydın, F., 2021. Mardin ve Diyarbakır Bölgelerinden Toplanan Sumak Bitkilerinden Elde Edilen Sumak Baharatının Fizikokimyasal Ve Antioksidan Özellikleri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 45s.

Özkanlı, G., 2013. Production Of Sumac, Apple, Carrot And Grape Concentrates by Freeze Concentration. Gaziantep Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 71s.

Özkanlı, O., 2007. Evaluatıon Of The Qualıty Parameters Of Sumac Berries And Sumac Concentrate. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 123s.

Romeo, F. V., Ballistreri, G., Fabroni, S., Pangallo, S., Nicosia, M. G. L. D., Schena, L., Rapisarda, P., 2015. Chemical characterization of different sumac and pomegranate extracts effective against *Botrytis cinerea* rots. Molecules, 20, 11941-11958.

Şanlı, H. S., ve Kabalcı, O., 2019. Gaziantep Yöresinde Yetişen Sumak (*Rhus coriaria L.*) Bitkisinden Elde Edilen Renklerle Yün Halı İpliklerinin Boyanması. Arış Dergisi, (15), 62-77.

Şengül, M., H. Öğütcü, A. Adıgüzel, F. Şahin, A. A. Kara, İ. Karaman, M. Güllüce., 2005. Antimicrobial Effects of *Verbascum georgicum* Bentham Extract. Turkish Journal of Biology, 29: 105-110.

Tehrani, M., Hesarinejad, M.A., Razavi, S.M.A., Mohammadian, R., Poorkian, S., 2017. Comparing physicochemical properties andantioxidant potential of sumac from Iran and Turkey. MOJ Food Process and Technology, 5 (2), 288-294.

Ünver, A., 2006. Sumak (Rhus coriaria L.) meyvelerinden oleorezin üretimi üzerine araştırma. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 119.

Yıldız Tiryaki, G., 2014. Kahramanmaraş İlinde Üretilen Simgesel Geleneksel Bir Ürün: Sumak Ekşisi. Gıda Mühendisliği Dergisi, 31, 54-60.

Yiğit, A., 2007. Sumak'ın Antimikrobiyel Özelliği Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 114.

Yüksel, E., 2018. Tunceli ilinde yetişen sumak bitkisinin fitokimyasal bileşenlerinin incelenmesi. Munzur Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 69s.

PERVARİ (SİİRT-TÜRKİYE) BÖLGESİ PROPOLİSLERİNİN BOTANİK ORJİNİNİN BELİRLENMESİ

Erkan SIRMA
Siirt Üniversitesi, Arıcılık Uygulama Araştırma Merkezi, srmerkan@gmail.com

Mehmet FİDAN
Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, mfidan7384@hotmail.com

ÖZET

Arı ürünleri (Polen, propolis, arı sütü, bal, arı zehiri, bal mumu) birçok farklı alanda kullanıma sahip olan önemli ürünler arasında yer almaktadır. Propolis bal arıları tarafından bitkilerden toplanan ve farklı oranlarda balmumu ve reçine içeren bir arı ürünüdür. Arılar tarafından birçok farklı amaç için kullanılmaktadır. Arılar haricinde propolis çok eski dönemlerden beri insanlar tarafından geleneksel tıpta kullanılmıştır. Ayrıca antimikrobiyal, antioksidan, antitümör, antienflamatuar, antiülser gibi biyolojik aktivite gösterdikleri bilimsel veriler ile ortaya konulmuştur. Propolis içerdiği kimyasal bileşenler nedeni ile ilaç, kozmetik, gıda sanayii ile apiterapi merkezlerinde de çok yönlü olarak kullanılanıma sahiptir. Propolis üretemi için yetiştirilen arıların bulunduğu alanların floristik yapısı propolisin kalitesinde çok önemli bir faktörlerdir. Pervari bölgesinin florasının zengin olması birçok açıdan alanın önem kazanmasına neden olmaktadır. Pervari balı ülkemizde ve dünyada tercih edilen bir bal olup tarihsel bir geçmişe sahiptir. Coğrafi işareti, 27.07.2003 tarih ve 25181 sayılı Resmi Gazetede ilan edilmiştir. 555 sayılı Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkındaki Kanun Hükmünde Kararname'nin 12 nci maddesi gereğince 27.07.2003 tarihinden geçerli olmak üzere tescil edilmiştir. Bu çalışma kapsamında Pervari ilçesi'nin en çok arıcılık yapılan bölgelerinden üç tanesi (Çemikari, Kovanağzı, Sarıyaprak) seçilip arazi çalışmaları yapılmıştır. Araştırma sonucunda çalışma alanlarından bitki ve propolis örnekleri toplanmıştır. Yapılan kimyasal ve polen analizleri sonucu Pervari bölgesi propolislerinin kaynağını oluşturan bitki familyaları: *Amaranthaceae, Anacardiaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicacea, Caryophyllaceae, Caprifoliaceae, Fabaceae, Fagaceae Polen analizi, Juglandaceae, Lamiaceae, Lythraceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Rutaceae, Salicaceae, Solanaceae, Urticaceae* olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Flora, Propolis, Pervari, Siirt, Türkiye

ABSTRACT

Bee products (pollen, propolis, royal jelly, honey, bee venom, beeswax) are among the important products that have many different using areas. Propolis is a bee product that is collected from plants by honeybees and contains different proportions of wax and resin. It is used by bees for many different purposes. Besides bees, propolis has been used by people in traditional medicine since ancient times. In addition, studies have shown that they have protective and ameliorate activity such as antimicrobial, antioxidant, antitumor, anti-inflammatory and antiulcer. Due to the chemical components, propolis has wide usages areas such as medicine, cosmetics, food industry and apitherapy centers. The floristic structure of the areas where the bees bred for propolis production are very important factors in the quality of propolis. The richness of the flora of the Pervari region provides the area to gain importance in many respects. Pervari honey is a preferred honey not only in our country but also in the world and has a historical background. Its geographical indication was announced in the Official Gazette dated 27.07.2003 and numbered 25181. It was registered to be valid from 27.07.2003 in accordance with Article 12 of the Decree Law on the Protection of Geographical Indications No. 555. Within the scope of this study, three of the most beekeeping regions of Pervari district (Çemikari, Kovanağzı, Sarıyaprak) were selected and field studies were carried out. During the study, plant and propolis samples were collected from the study areas. As a result of the chemical and pollen analyzes, the plant families that form the source of the Pervari region propolis has been identified as *Amaranthaceae, Anacardiaceae , Apiaceae, Asteraceae, Brassicacea , Caryophyllaceae, Caprifoliaceae, Fabaceae, Fagaceae Pollen analysis, Juglandaceae, Lamiaceae, Lythraceae, Ranunculaceae, Roslanaceae, Runictaceae* and Urticaceae.

Keywords: Flora, Propolis, Pervari, Siirt, Turkey

GİRİŞ

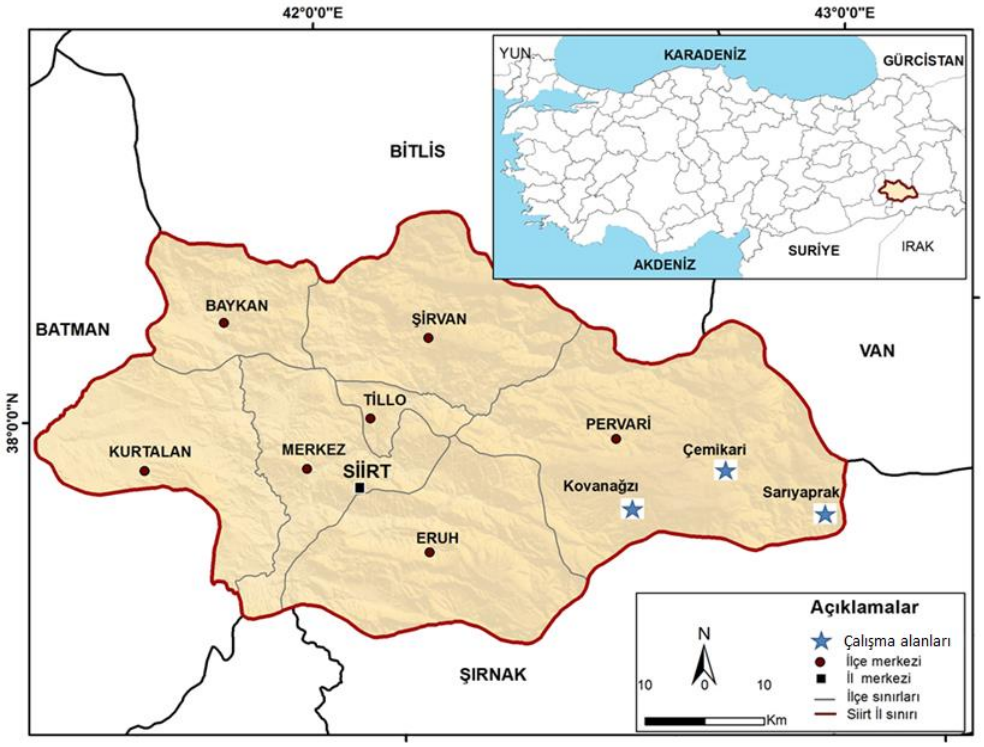
Türkiye coğrafik yapısı, iklimsel özellikleri, mikroklimatik alanların fazlalığı, topoğrafik yapısı gibi nedenlerden dolayı çok zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Türkiye sahip olduğu bu doğal yapısından dolayı tarım ve hayvancılık için uygun birçok alana sahiptir. Arıcılık tarım ve hayvancılıkta önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye'de arıcılık, bitkisel üretimdeki etkisi ve elde edilen ürünlerin insan yaşantısındaki öneminden dolayı geleneksel bir tarım faaliyeti olarak uzun yıllardır yapılmaktadır. Uygun iklim şartlarına ve zengin bitki örtüsüne sahip olan ülkemizde farklı ekolojik koşullara uyum sağlayan birçok arı ırkı ve ekotipi bulunmaktadır. Arıcılık sektörünün bilinen en yaygın ürünü baldır. Bal dışındaki polen, propolis, arı sütü, arı zehri ve bal mumu gibi önemli arı ürünlerinin üretimi ve buna bağlı olarak tüketimi ülkemizde henüz yeterli seviyelerde değildir. Bu ürünlerden birisi olan propolisin de bal kadar değerli bir ürün olduğu yapılan birçok çalışmayla birlikte gün geçtikçe daha iyi anlaşılmaktadır (Bayram ve ark., 2015).

Propolis Yunanca kökenli iki kelimenin birleşiminden oluşmaktadır. Birinci kelime "Pro"; ön, giriş, ikinci kelime "Polis"; topluluk, şehir anlamına gelmektedir (Wagh, 2013). Şehrin önü anlamına gelen propolis, arı kolonisinde korunma anlamına çok uygundur. Propolisin bir diğer ismi arı tutkalıdır. Bal arıları propolisi kovanda yırtıcılara ve mikroorganizmalara karşı koruma amaçlı kullanırken aynı zamanda açıklık ile çatlakların onarılması, ısı ve nem izolasyonu, larva enfeksiyonlarının önlenmesi amacıyla da kullanmaktadırlar (Bankova ve ark., 2000; Huang ve ark., 2014). Ayrıca kovanda bulunan çıtaların güçlendirilmesinde kullanılmaktadır (Ghisalberti, 1979).

Çalışma alanın bulunduğu Siirt zengin bir floristik yapıya sahip olup 71 taksonu endemik olmak üzere toplam 875 taksonun varlığı tespit edilmiştir (Pınar ve ark. 2021). Bu çalışmada Siirt ili arıcılık faaliyetleri için en önemli yer olan Pervari bölgesindeki (Çemikari, Kovanağzı, Sarıyaprak) arılıklarından toplanan propolis numunelerinin botanik orijini polen, kimyasal analiz ve arazi gözlemlerinden faydalanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır.

Materyal

Bu çalışma kapsamında Pervari ilçesi'nin en çok arıcılık yapılan bölgelerinden üç tanesi (Çemikari, Kovanağzı, Sarıyaprak) seçilip arazi çalışmaları yapılmıştır (Şekil 1). Araştırma sonucunda çalışma alanlarından bitki ve propolis örnekleri toplanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı haritası (Sırma, 2020)

Metod

Toplanan bitki ve propolis örneklerinden polenler alınarak karşılaştırılmış ve propolis içinde bulunan polenlerden faydalanarak propolis kaynağı olan bitkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Polen analizi için Olympus CX31 ışık mikroskobu, DP30 kamera ve Stream Start yazılım paketi kullanıldı. Ayrıca propolis içerisinde bulunan fitokimyasal bileşikler belirlenmiş ve bu fitokimyasal bileşiklerin bulunduğu bitkiler literatür taraması yapılarak propolis kaynağı bitkiler açıklanmaya çalışılmıştır.



Şekil 2. Çalışmadan bir görüntü

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan fitokimyasal ve polen analizleri sonucu Pervari bölgesi propolislerinin kaynağını oluşturan bitki familyaları: *Amaranthaceae, Anacardiaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicacea, Caryophyllaceae, Caprifoliaceae, Fabaceae, Fagaceae, Juglandaceae, Lamiaceae, Lythraceae, Rhamnaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Rutaceae, Salicaceae, Solanaceae, Urticaceae* olarak belirlenmiştir.

Bu familyalara ait olup çalışma alanında doğal yayılış gösteren ve literatürlerdende propolis kaynakları oldukları belirlenen temel propolis kaynağı bitkiler ise Quercus (Meşe), Salix (Söğüt), Juglans (Ceviz), Astragalus (Geven), Pistacia (Bıttım), Cerasus (Dağkirazı), Ferula (Heliz), Cousinia (kızandikeni), Onopordum (Kangal), Gundelia (Kenger), Centaurea (Peygamberçiçeği), Echinops (Topuz), Eryngium (Boğadikeni), Malus (Elma), Pyrus (Armut), Crataegus (Alıç), Amygdalus (Badem), Paliurus (Karaçalı) oldukları belirlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda çalışma alanında bulunan propolis örneklerinin kaynağını oluşturan bitki örneklerinin dünyadaki önemli propolis kaynağı olan bitkiler ile benzerlik göstermesi bizim için önemli bir bulgu olmuştur. Ayrıca çalışma alanının propolislerinin kalitesini ortaya çıkarmaktadır. Birçok farklı amaç için kullanılan propolis örneklerinin birden fazla bitkisel kaynaktan yapılması propolis için önemli bir kriterdir bu nedenle Pervari bölgesi propolisleri Türkiye için önemli propolisler arasında yer alması gerektiği yazarlar tarafından ifade edilmektedir.

*Bu çalışma ilk yazarın “Pervari (Siirt) Bölgesi (Çemikari, Kovanağzı, Sarıyaprak) Propolislerinin Kimyasal İçerikleri ve Botanik Orjininin Belirlenmesi” isimli yüksek lisans çalışmasının bir kısmından üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Bankova, V., DcCastro, S.L., Marucci, M.C., (2000). Propolis recent advances in chemistry and plant origin, Apidologie, 31, 3-15.

Bayram, E.N., Cevahir, Ö.G., Sorkun, K., (2015). Hakkari bölgesi propolislerinin botanik orijininin ve kimyasal içeriğinin saptanması Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitiüsü, İstanbul, 7-8.

Ghisalberti, E.L., (1979). Propolis: A review. Bee World, 60, 59–84. doi:10.1080/0005772X.1979.11097738 [Taylor & Francis Online], [Web of Science ®], [Google Scholar].

Huang, S., Zhang, C.P., Wang, K., Li, G., Hu, F.L., (2014). Recent advances in he chemical composition of propolis, Molecules, 19, 19610–19632.

Pınar, S.M., Fidan M., Eroğlu, H. (2021). Siirt İli Florasına Genel Bir Bakış Comm. J. Biol. 5(2), 99–125.

Sırma, E., (2020). Pervari (Siirt) Bölgesi (Çemikari, Kovanağzı, Sarıyaprak) Propolislerinin Kimyasal İçerikleri ve Botanik Orjininin Belirlenmesi. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi. 91 sayfa.

Wagh, V.D., (2013). Propolis: A wonder bees product and its pharmacological potentials, Advances in Pharmacological Sciences, 23, 1-11.

PERCEPTION AND WILLINGNESS TO PAY FOR BUS RAPID TRANSIT IN THE MEKONG RIVER DELTA VIETNAM

Tien Dung KHONG
School of Economics, Can Tho University, Vietnam. ktdung@ctu.edu.vn
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2274-2123

Yen Dan TONG
School of Economics, Can Tho University, Vietnam. tydan@ctu.edu.vn

Hanh Bui Le THAI
School of Economics, Can Tho University, Vietnam. blthanh@ctu.edu.vn

ABSTRACT
Traffic jams and air pollution are serious problems in many developing countries, including Vietnam. The transition from private to public transport is necessary, helping to reduce these issues. This study aims to assess the passengers' perception and awareness of the current public transportation and estimate the people's willingness to pay for the transition from the current regular bus service to the Bus Rapid Transit (BRT) in the Mekong River Delta (MRD) Vietnam. The data in the paper were collected directly by randomly interviewing 120 people in Soc Trang city of MRD. Logit model based on Contingent Valuation Method was employed to determine the determinants of willingness to pay for BTR. The research results reveal that many factors need to be improved for the current conventional bus system such as safety level, bus stop quality, and security status on the bus. Notably, up to 90% of the respondents are willing to pay for upgrading the current bus service to a high-quality one (such as BRT) with an average price twice the current one. The research results also identify the factors affecting the payment decision including age, income, the number of personal motorbikes currently owned. Based on the research results, future policies should prioritize the implementation of the BRT system, which is one of the main drivers to reduce the number of motorbikes in Vietnam, contributing to improving the air environment in the future.

Keywords: Bus rapid transit, mekong river delta, perception, willingness to pay

INTRODUCTION

In the face of increasing pressure on population density, urbanization, and people's tendency to buy private vehicles, Mekong River Delta Vietnam is gradually developing its bus network to reduce accidents, traffic jams, and environmental pollution decrease. However, the current quality of bus service in this area does not meet the travel demand of the residents, many people when using bus vehicles complain about the quality of bus services such as the bus stop, terminals of the route have not been properly invested, bus quality, staff service attitude is not good, running time, not many routes, the number of stops and the waiting room is lacking; Security and safety when using the bus are not guaranteed. It is these factors that make people unable to choose to use buses as their daily means of transport, replacing other popular means of personal transportation such as motorbikes. According to the development trend of modern cities in the future, in parallel with the planning to develop the bus network, the quality of bus service needs to be focused to meet the travel needs of customers every day. High-quality bus services such as bus rapid transit (BRT) are designed to provide facilities to overcome current limitations such as bus stops, running on time, traveling too slowly, overcrowding, ride quality (from the waiting house to the drop-off point) is far away, more than 70% of cars have to be parked on the street, the number of parking stops is limited and inadequate according to the requirements of public passenger transport, even many parking stops are occupied (Do Huu Nghi et al., 2015). However, to be able to deploy this service well, it is necessary to assess people's perceptions about this service. On that basis, the study evaluates the level of people's satisfaction with service quality and willingness to pay for improving the quality of bus services, conducted in Soc Trang province as a case study. Then the results provide arguments to help policymakers in the field of public transport make appropriate construction policies and improve the quality of bus services.

According to research by Huong Vu Hien and Dung Tung Tam (2018), BRT is understood as a road public transport system developed based on the railway system's projections. BRT is popular in countries around the world mainly because the system seems to be more suitable for cities in developing countries, where the BRT system is often incomplete, the vehicle speed is average. The average is not high and the investment cost for infrastructure is low. According to research by Tran Thanh Hien (2015), the main reasons why Vietnamese people do not have much access to public transport models such as buses are influenced by the management system, the service attitude of the public, staff, and safety-security level on the bus. There are arguments to help managers in the field of public transport in Ho Chi Minh City. This has also suggested appropriate construction policies and improved the quality of bus services. In general, most of the above studies use the contingent valuation method (CVM) to estimate the willingness to pay of the people. Based on the research results that these authors have provided, this study, therefore, applied CVM in order to search for people WTP for BRT in this area.

RESEARCH METHODOLOGY

This study employed a convenient sampling method through surveying, direct and random interviews of respondents in the central area of the city where the bus route passes. The total number of observations was 120 respondents.

The descriptive statistics method is used to collect data, summarize and describe the characteristics of research subjects such as gender, age, experience, education level of respondents, income, operation status, and quality of buses in Soc Trang province. From these results, the author obtained the characteristics of the sample, helping the model to be better oriented and more accurate.

Likert scale: this study uses a 5-point Likert scale (from 1- Totally disagree to 5- Totally agree) used to assess the level of people's satisfaction with service quality through the relevant set of criteria.

Contingent Valuation Method (CVM): is a direct method to estimate the price willing to pay. CVM is based on the idea of directly interviewing and realistically collecting opinions to know a person's willingness to pay for a certain issue, CVM through a hypothetical market in which the individuals in the survey sample are considered as market participants. This method applies to public goods for both use and non-use values. The value of WTP depends heavily on the description of the goods, the quality, when and how to pay (depending on the skills of the interviewer), and factors on the part of the interviewee such as income, age, level... All information collected is random. In a hypothetical market, situations are presented, if the product is offered under safer conditions, individuals will be asked if they are willing to pay for the improvement and if so. According to Haab & McConnell (2002), the use of model-based willingness-to-pay estimates for the analysis of responses in randomized evaluation studies, derived from the random utility evaluation model.

The binary Logistic regression model is used to determine the factors affecting the decision to receive the value i = 1 represents the value of willingness to pay and the value i = 0 represents the value of not willing to pay for the use. Using the high-quality bus BRT, the function has the following form:

$$Y = log_e[\quad \frac{P(Y=1)}{P(Y=0)} \quad]ư = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

Where Y: deciding to choose the willingness to pay. This is a dependent variable with two expressions: showing the willingness to pay for the improvement of bus service quality; 0: represents an unwillingness to pay for bus service improvement. X_k: is the independent variable (explanatory variable), β_0: intercept coefficient (intercept). Value of z when all independent variables are 0. Bi: regression coefficients (regression coefficients) of factors i. This coefficient indicates the strength as well as the direction of the influence of the factors on the choice to agree or not to agree to pay. If the regression coefficient is positive, the independent variable increases the probability (probability) of the research event and vice versa.

The Logistic model to estimate the people's WTP for improving bus service quality has the form:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 price + \beta_2 Soxe + \beta_3 Age + \beta_4 Thunhap + \beta_5 Hailong + \beta_6 Gioitinh$$

Where: Y is the dependent variable reflecting the ability to decide to pay for the improvement of bus service quality. Y = 1 when the respondent decides she is willing to pay, Y = 0 when the respondent decides she is not willing to pay. Bid, soxe, hailong, tuoi, thunhap, gioitinh are independent variables. The independent variables in the above equation are summarized in the following table.

Table 1. Interpretation of independent variables in the regression model

Variable	Description	Unit	Expected sigh
Bid	Bid rates to use high-quality bus services	Vietnamese Dong	+
Tuoi	Respondent's age	The age in years	-
Gioitinh	Respondent's gender	Male = 1; female = 0	+/
Thunhap	Respondent's income	Million VND/month	+
Soxe	Number of motorbikes in the respondent's family	Numeric	-
Hailong	Respondent's satisfaction with bus service quality. The variable was measured by averaging the respondents' assessment of service quality according to the Likert scale	1: Totally disagree – 5: Totally agree	-

Source: Compiled by author, 2020

RESULTS AND DISCUSSIONS

Socio-economics characteristics of respondents

Table 2. Characteristics of the research sample

Factor	Unit	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Sex	Male and Female	0.25	0.437	0	1
The age	Year	39.05	9,353	22	59
Income	Million VND	4.46	1.376	1	9.5
Education level	Year	8.23	3.232	1	15
No. of observation			**120**		

Source: Survey data, 2020

Gender: according to the survey data received, the mean of gender is 0.25. Specifically, out of a total of 120 respondents, 90 were female (accounting for 75%) and only 30 were male (accounting for 25%).

Age: the majority of passengers are aged from 31 to 40 years old, accounting for 36.67%, and the group from 41 to 50 years old accounts for 31.67%. These two age groups account for 68.34%, these are the people in the age group that can be successful and have high awareness and ability to pay for decisions that contribute to improving the service quality. Therefore, they are the target group of respondents in the survey of willingness to pay for improving the quality of bus services in Soc Trang province. The group of respondents aged from 23 to 30 years old accounted for 18.33%. The lowest group is under 23 years old, accounting for only 1.67%, in this group most of them are students, most of their spending depends on their families. In addition, it can be seen that the middle-aged people in the districts who come to visit the doctor but are afraid to ask their children to drive them often are the majority of the population who choose the bus as a means of transportation. transfer, followed by a part of students who are underage to drive motorbikes. Due to different ages, occupations are also different. Some are students, still studying, so they do not have income from working, mainly living expenses are

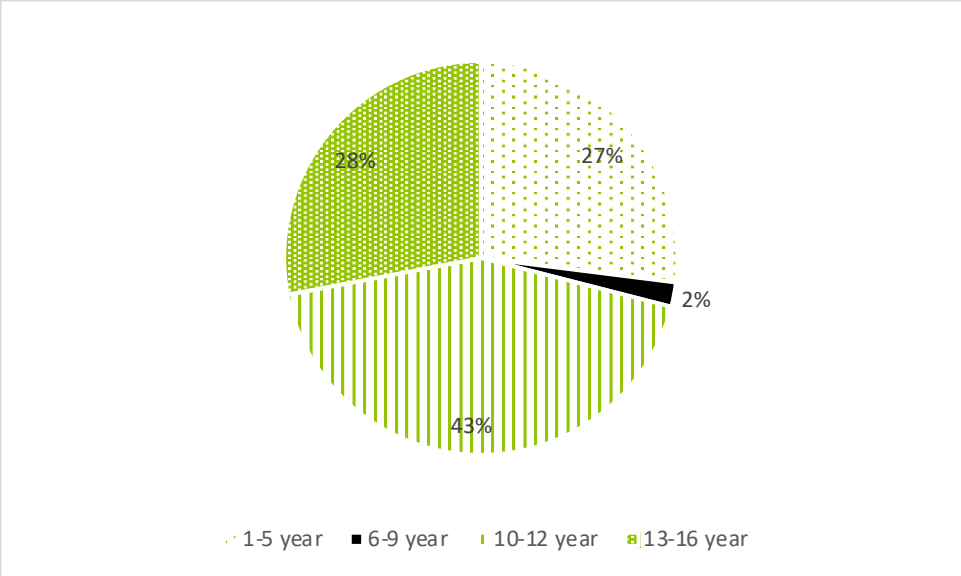
provided by their families. Some respondents have a high income because they are self-employed, so the source of income is stable. Of which, 61.67% of the respondents are farmers and 16.67% are doing small business and trading. In the table below, there is one person who is an office worker, one person is a government official or employee. The majority of people who choose to take the bus are patients who go to major hospitals for regular medical check-ups. And it can be seen that the majority of people who choose to travel by bus are people whose jobs are not constrained in terms of time and buses can not yet be used by people as a means of daily transportation.

Table 3. Occupational classification of respondents

No.	Occupations	No. observation	Percent (%)
1	Officer	2	1.67
2	Sales - retail business	20	16.67
3	Student	0	0.00
4	General Labor	74	61.67
5	State officials and employees	2	1.67
6	Others	22	18.33
Total		**120**	**100.00**

Source: Survey data, 2020

Qualification: According to Marsh et al (2007), the higher the education level of the respondents, the greater the ability to generate income for the individual. It can be seen that, with the higher the level of education, the demand for service quality is increasing and the awareness of improving service quality is higher.



Source: Survey data, 2020

Figure 1. Percentage of respondents' educational attainment

From Figure 1, we can see that the main education level of the respondents is 43% high school level and 28% lower secondary school level, the number of respondents with primary education level also accounts for a large percentage with 27% and respondents going to university account for very small 2%. It proves that the majority of respondents have a high percentage of junior

high and high school level, so they can understand and reflect their perception correctly in the questionnaire.

The level of people's expectation with the quality of BRT service

There are many factors used to assess the level of people's expectations with the quality of bus service. In this study, we limit the assessment of people's expectations with the following factors: safety level when traveling, level of security on the bus, bus fare, service attitude of staff, level of service level. Satisfied with waiting stations and number of bus routes. To measure people's satisfaction, the study used a scale (1-5) for each factor, in which: completely not required is 1 and complete require is 5.

Table 4. Average score according to Likert scale of criteria reflecting bus quality

Factors	Mean	Std. Dev.	Min.	Max.
The level of safety when moving	4.7	0.510	3	5
Bus fare	4.6	0.679	2	5
The level of security on the vehicle	4.5	0.545	4	5
Vehicle facilities	4.4	0.480	3	5
Service attitude of staff	4.3	0.584	3	5
Satisfaction with waiting stations	4.1	0.538	3	5
Number of bus routes	3.6	1.346	2	5

Source: Survey data, 2020

Through the above analysis, we can see that in general, people require the BRT quality with an average score of 4.3. Factors of safety when traveling (highest rated - 4.7), security level on the bus, bus fares, service attitude of staff, level of satisfaction about waiting stations. People rated above average expressed that they were quite satisfied with these factors.

From the survey results, we see that there are 2 indicators with the highest average scores: (4) Bus fares and (5) Safety when traveling.

Regarding bus fares, the bus system in Soc Trang is not subsidized by the state compared to major cities in the country, but the price of 20,000 VND for a 38km route is still very cheap and within the affordability of people.

Currently, bus fares are the cheapest and much cheaper than other types of public transport. The fact is: when traveling from Tra Men bus station to Phu Loc town with a distance of 36km, passengers will have the following choices:

1. Going by bus with a ticket price of 20,000 VND
2. Take a motorbike taxi for 100,000 VND
3. Take a 4-seat taxi for 370,000 VND (Based on the price list of Mai Linh Taxi)

Regarding the level of safety of buses, which are considered safer than motorbikes, respondents aged 41 and over accounted for 43.33% (52 respondents) out of 120 respondents, so traveling by bus helps them feel safer, less stressed, and more protected when riding a motorbike. Especially at rush hour, when the traffic on the road becomes crowded.

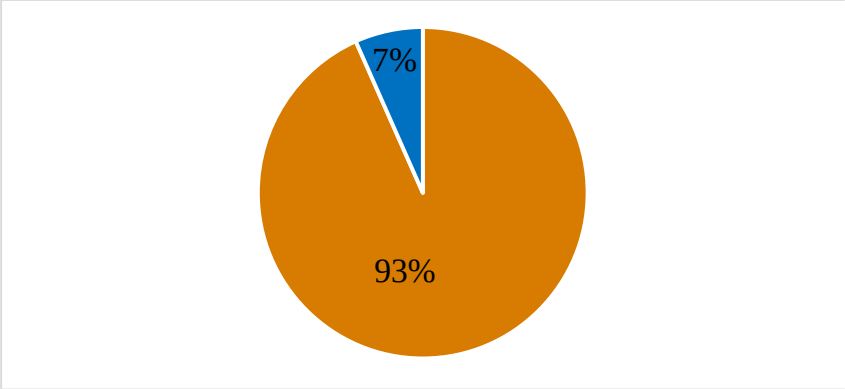
From the survey results, we see that the two lowest indicators are: Satisfaction with waiting stations and the number of bus routes.

Regarding the number of bus routes: less than the demand also makes people not appreciate the quality of public transport by bus. Regarding the density of routes, currently, the waiting time for buses is more than 45 minutes per trip, which is also the reason for limiting the development of public transport in the city. Besides, many customers reflect that the service attitude from the staff to the bus driver is not satisfied.

About the stops, waiting for houses: The stop only has a sign saying "bus station", does not announce the route number and route name The station is almost old, there is no map of the route network and no notice board of routes passes. Seats for passengers waiting for the bus are only iron bars, in many places they are not even available. Currently, there are many waiting houses built to advertise as the main thing, many leaflets are pasted around the waiting houses, causing a loss of scenery.

People's willingness to pay for a high-quality bus system

Through the survey results, 112/120 respondents agreed to contribute to improving the quality of bus services, accounting for 93.33%. The observation results are shown in the following figure.



Source: Survey data, 2020

Figure 2. Respondents' willingness to pay for bus service improvement

Of the total of 120 interviewed respondents, 40/120 (33.33%) of the respondents agreed to pay for the improvement of bus service quality at the price of 5,000 VND. We have the contributions of the response as follows.

Table 5. Respondents' willingness to contribute to improving the quality of bus services

No.	Bid (VND)	Number (people)	Percent (%)
1	0	8	6,67
2	5000	40	33,33
3	10000	34	28,33
4	15000	24	20,00
5	20000	14	11,67
Total		**120**	**100**

Source: Survey data, 2020

Rate of disapproval and reasons for unwillingness to pay

Out of a total of 120 respondents, 8 respondents are not willing to pay for the improvement of bus service quality. The reasons why the respondents did not want to contribute are presented in the table below.

Table 6. Respondents' reasons for unwillingness to pay

Reason to contribute	Number (people)	Percent (%)
There are more important payments	2	25
I feel satisfied with the current bus service quality and do not need to pay extra	6	75
Others	0	0%
Total	**8**	**100**

Source: Survey data, 2020

Among them, 75% of respondents said that they feel satisfied with the current bus service quality, so they decided not to pay. In addition, the respondents had another opinion that "there are more important payments" than paying for the improvement of bus service, so they decided not to pay for 25%.

Measuring willingness to pay (WTP) by the non-parametric method

Table 7. Estimated mean WTP of respondents

J	B_j	h_j	n_j	$S(B_j)$	$S(B_j).[B_{j+1} - B_j]$
0	0	4	56	0.93	4,667
1	5,000	20	36	0.60	3,000
2	10,000	17	19	0.32	1,583
3	15,000	12	7	0.12	583
4	20,000	7	0	0	0
Total					**9.833**

Source: Survey data, 2020

From the above results, the average WTP level of respondents willing to contribute to improving bus service quality is 9,833 VND.

Estimated willingness to pay of respondents

To evaluate the influence of the components on the ability to decide to pay for the improvement of bus service quality, Logit regression is used to analyze with independent variables including age, number of motorbikes in the family, education level, level of satisfaction, gender, and with the dependent variable being the decision to pay to improve the quality of bus service, are coded into 2 states of expression. (1 = customers are willing to pay, 0 = customers are not willing to pay). After including the independent variables and the dependent variable, which is the decision to pay for improving the quality of bus service, at the same time, for Logit regression analysis using STATA 14 software, the analysis results are shown in the following table.

Table 8. Logit model regression results of variables affecting willingness to pay for BRT

Variable	Coefficient	Marginal effect dy/dx	P-value
Age	-0.174***	-0.015	0.012
Income	0.897**	0.077	0.069
Bid	0.017ns	0.001	0.914
Gender	0.145ns	0.012	0.009
Number of motorbike	-0.782***	-0.067	0.608
Satisfy level	0.652ns	0.056	0.848
Constant	3.021ns		
Prob>chi2	0.0000		
Pseudo R2	0.5769		

Note: (***) Significance level 1%; (**) 5% significance level; (ns) not statistically significant
Source: Survey data, 2020

Before performing the regression, the problem of multicollinearity was checked (Corr) between the explanatory variables for the results of the model all less than 0.7, so the phenomenon of multicollinearity between the independent variables here is absent. Prob coefficient > chi2 = 0.000 model has test value at 1% significance level. The coefficient of Pseudo R2 in the model is 0.5769. This means that independent factors explain 57.69% respectively for the decision of willingness to pay for service quality improvement.

Logit regression analysis results show that there are 3 independent variables age, income, number of motorbikes with regression coefficients with Sig. less than 1%, 5% significance level. This means that these independent variables affect the willingness to pay to improve bus service quality.

The coefficient of the marginal effect of the age variable is -0.015 (the lowest level of impact in the regression model). All other factors being held constant, when the respondent's age increases by 1 unit, the decision to pay to improve bus service quality decreases by 0.015 units. Thus, based on the analysis data, it can be seen that the older the respondents, the lower their willingness to pay to improve the quality of bus services, because the older they are, the higher the degree of conservatism, the more respondents have not yet realized the community benefits through improving the quality of bus services.

The coefficient of the marginal effect of the income variable is 0.077, so, while other factors are constant, when the respondent's income increases by 1 unit, the decision is willing to pay to improve the quality of bus service of respondents increased to 0.077 units. This is consistent with the fact that high-income people, will be willing to spend a small amount to benefit society in general and for themselves (through the use of public services).

The coefficient of the marginal impact of the variable motorcycle is -0.067, so in the absence of other factors, when the number of motorbikes of the respondents increases by 1 unit, the decision is willing to pay to improve service quality. Respondent's bus service decreased by 0.067 units. When there are many motorbikes, the means of transportation of respondents increases, so some people often do not use bus services, so they have not paid attention to the issue of improving service quality for passengers in this public service.

Conclusions and policy implications

Through the survey study, convenient sampling of respondents in Soc Trang province, about 93.33% of respondents are willing to pay for the improvement of bus service quality. The study employed the CVM method by logit model and showed that the factors that have a significant impact on people's payment decisions include: age (Tuoi), income (Thunhap), motorcycle number (Soxe). WTP estimates that respondents' willingness to pay in the study for improving the quality of bus service is 9,833 VND. Although the satisfaction level of the people is quite high, the status of waiting stations, as well as the number of routes, needs more attention. Improve accessibility for all passengers (including people with disabilities) at stops, waiting houses, transfer points, bus terminals through priority traffic systems such as lights priority signals, signs, pedestrian bridges, wharves, and parking lots for private vehicles.

Improve the quality of the bus fleet of public passenger transport vehicles through new investment, replacing old and degraded vehicles, ensuring the rejuvenation of the average age of the vehicle corps. In addition, more information should be provided to raise people's awareness about the use of public transport. New open research, adjust the public passenger transport network by bus at routes with high population density in the direction of minimizing travel time, minimizing transit, and reducing route duplication.

For the general development of the city, it is recommended to limit the use of personal cars, join the use of buses and other public means of passenger transport in order to contribute to reducing traffic congestion and reducing the environmental pollution.

Traffic authorities should maintain the current bus fares while improving the amenities on the bus, improving the attitude of drivers and flight attendants; at the same time pay more attention to the issue of ensuring safety and security for passengers; Cleaning at the station as well as cleaning on the vehicle regularly.

The project to improve the service quality of the bus system shows great potential in solving social and environmental problems. Therefore, a study to identify specific costs and benefits is needed to fully consider the financial feasibility and budgetary capacity that the province needs to support (subsidize) the project. Besides, there is also a need to have a large-scale survey on the ability of people to switch to a high-quality system in Soc Trang province to have a more comprehensive and comprehensive view and also forecast in order to achieve the number of potential customers before the actual construction investment.

Acknowledgments: This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number 502.01-2018.312

REFERENCES

Do Huu Nghi. (2015). Relationship model between service quality and customer satisfaction for bus services in Can Tho city. Scientific Journal of An Giang University, 5(8-9). https://tailieu.vn/doc/mo-hinh-quan-he-giua-chat-luong-dich-vu-va-su-hai-long-cua-khach-hang-doi-voi-dich-vu -xe-buyt-tai-th-1933605.html.

Haab, T. C., & McConnell, K. E. (2002). Valuing environmental and natural resources: the econometrics of non-market valuation. Edward Elgar Publishing.

Huong Vu Hien and Dung Tung Tam. (2018). Development of public passenger transport in big cities. https://nhandan.com.vn/xahoi/Giao-thong/item/36622702-phat-trien-van-tai-hanh-khach-cong-cong-tai-cac-thanh-pho-lon-ky- 1.html.

Tran Thanh Hien. (2019). The implementation of public passenger transport by bus in Vietnam in the period 2002 to present. https://123doc.org//document/275940-hieu-qua-va-cong-bang-trong-tro-cap-van-tai-hanh-khach-cong-cong-bang-o-to-buyt. htm

EFFECTS OF HIGH AND CHILLING TEMPERATURES ON SOYBEAN CROP

Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt, Turkey,
aynurbilmez@siirt.edu.tr, ORCİD ID: 0000-0002-3173-6147,

ABSTRACT
Major food, feed and biodiesel source soybean crop acreages are increasing and cropped regions are expending worldwide into unfavorable conditions compared to gene origin. High temperature during post-flowering stage and chilling both during seedling emergence and seed maturation period effect soybean crop yield and quality. This review is summarizing reaction of soybean to excess temperatures with the help of international articles published in last decade on that subject.
Keywords: Chilling temperatures, *glycine max* L., high temperature, soybean,

INTRODUCTION

Soybean (*Glycine max* L. Merrill) is the most cultivated oilseed crop in the world, as one of a major food, feed and biodiesel source (Ziegler et al., 2016). This crop is a major source of oil and protein globally (Wiebbecke et al., 2012). Soybeans are low in saturated fat, rich in dietary fiber (Prabakaran et al., 2018) and bioactive compounds, such as phenolic acids, flavonoids, carotenoids, isoflavones and tocopherols (Ziegler et al., 2016).

In nature, soybean are concurrently exposed to temperature stress (Singh et al., 2018) which reduces growth and development of plant, resulting in considerable economic losses (Vital et al., 2019). Apart from that, soybean production is expanding into warmer and cooler environments. Temperature effects leaf appearance rate and nodal primordium formation rate. These two determine potential leaf area, light absorption and plant growth and yield (Tenorio et al., 2017).

Table 1. Highest soybean acreages of 20 countries in 2019 (FAOSTAT, 2021)

Rank	Area	Acreage (million ha)	Rank	Area	Acreage (million ha)
1	Brazil	35,9	**11**	Uruguay	1,0
2	USA	30,3	**12**	South Africa	0,7
3	Argentina	16,6	**13**	Nigeria	0,6
4	India	11,1	**14**	Indonesia	0,6
5	China	8,4	**15**	Italy	0,3
6	Paraguay	3,6	**16**	Serbia	0,2
7	Russian Federation	2,8	**17**	Benin	0,2
8	Canada	2,3	**18**	Zambia	0,2
9	Ukraine	1,6	**19**	Malawi	0,18
10	Bolivia	1,4	**20**	France	0,16

Canopy temperature depression is the difference between canopy temperature and air temperature which have significant effect on crop yields together with transpiration and canopy greenness. All these are widely used to estimate crop yields (Hou et al., 2019).

High temperatures

High temperature is a major environmental stress factor influencing soybean yield in semi-arid regions. Decreases in pollen germination by high temperature stress causes anatomical changes in pollens and as a result leading to decreased pod set (Djanaguiraman et al., 2013a). High temperature has significant effects on the functionality of male reproductive organs of soybean (Li et al., 2020). Seed yield is vulnerable to temperature changes, especially during reproductive growth stage (Puteh et al., 2013). Global warming and soybean production in warm regions compulsing to understand yield-formation processes more under high temperatures (Tacarindua et al., 2012).

Crop modeling studies predict that growth period shortens under high temperature. Lower seed yields are expected from early-maturing soybean varieties, but yield reduction is expected to be smaller in late-maturing soybean varieties under high temperature. Yield improvements is

expected in cool regions by temperature increases for late-maturing varieties due to increased leaf area, leaf photosynthesis, sink size (number of flowers, pods and seeds) and longer flowering period (Kumagai & Sameshima, 2014). In soybean, leaf senescence during late reproductive development stages can be triggered early or enhanced as a result of high temperature stress (Djanaguiraman & Prasad, 2010).

High temperature affects metabolic activity. Heat shock transcription factors are regulators in heat shock response in organisms. Under high temperature conditions, heat shock transcription factors activate heat shock proteins, leading to defense for heat stress (Li et al., 2014). Proteomic comparisons was employed in soybean seedlings under heat stress by Ahsan et al., (2010) and seedling leaves, stems and roots were analyzed. Total 54, 35, and 61 proteins were differentially expressed in heat treated leaves, stems, and roots, respectively. Differentially expressed heat shock proteins and antioxidant defense proteins were mostly up-regulated. Proteins related with photosynthesis, plant secondary metabolism, amino acid biosynthesis and protein biosynthesis were down-regulated as a response to heat. To fight with heat stress, soybean seedlings activate tissue-specific defense, common defense and adaptive mechanisms in all three tissues (Ahsan et al., 2010).

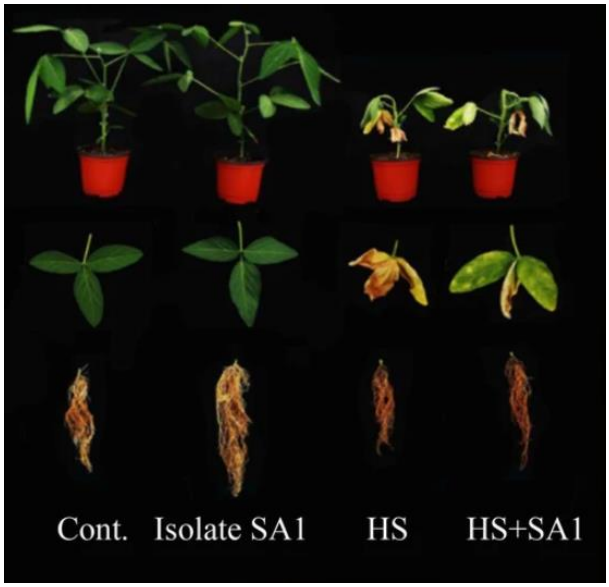


Figure 1. Effect of endophytic bacterial strain (SA1) on soybean plant growth under heat stress (HS) after 10 days (Khan et al., 2020)

Soybean is generally exposed to high day and night temperatures during growth. Mean daily temperature threshold for soybean respiration, photosynthesis and reproductive processes is ≥26°C. High temperature (daytime 20/39°C or nighttime 29/30°C) decreases photosynthetic rate, pollen germination, pod-set and seed weight (Djanaguiraman et al., 2013b). High temperature stress during soybean flowering increases rate of ethylene production, leaf senescence, flower abscission and reactive oxygen production, damages membranes and decreases pod set (Djanaguiraman et al., 2011). Global warming is expected to affect some of yield components (number of flowers and pods) of soybean. High temperatures at late flowering period result with increased flower production but most of these late flowers fail to reproduce. Pod set ratio and pod number decreases under high temperatures above temperatures 29.4°C (Kim et al., 2020).

During soybean seed development and maturity, high temperature and humidity condition leads to pre-harvest seed deterioration (Wang et al., 2012). High temperature reduces soybean seed quality at different positions on the plant (Khalil et al., 2010). High temperature during seed development stage affect yield and quality of seeds soybean. During seed filling, under high temperature, soybean prefers to accumulate lipid than protein in seed. So seed yield reduction was partially associated with reduced protein content in seeds in soybean (Nakagawa et al., 2020).

Seed development is much more vulnerable than vegetative tissues to temperature stress. During soybean seed development, high temperatures effects seeds and results with poor seed germination, increased pathogen infection and lower economic value (Chebrolu et al., 2016).

Low temperatures

Chilling stress (10-18^{o}C) affects growth and yield of soybean (Kim et al., 2012). Flowering time is critical for soybean successful reproduction and yield. Soybean is a short day plant and it was determined that low temperature can delay flowering time of soybean (Lyu et al., 2020). Soybean is widely distributed beyond its original habitat and chilling temperature is a major abiotic factor limiting its growth and yield. Many molecular mechanisms related to chilling stress and plant responses are discovered. Chilling temperature damage is maximum on soybean seeds when sown in wet soils. During imbibition, it results with low germination rate and vigor, reduced emergence and severe yield loss (Cheng et al., 2010).

Temperature affects aggressiveness and fungicide sensitivity of *Pythium* pathogens causing damping off in soybean (Matthiesen et al., 2016). *Fusarium tricinctum* and *Fusarium solani* in soybean are important root rot pathogens. *F. solani* disease development is favoured by warmer temperatures, but in *F. tricinctum* disease development is favoured by cooler temperatures (Yan & Nelson, 2020).

Pod set is a critical stage and sensitive to low temperature. Especially at higher latitudes, pod set at low temperatures is important for high yielding soybean production (Ohnishi et al., 2010). Chilling tolerance is an important feature of soybeans in cool climates (Toda et al., 2011). As an example in Japan, in Hokkaido, early maturity is an important trait for soybean due to short growth period restricted by short autumn season and early snowfall. Days to maturity and seed yield have positive correlation and development of an early genotype without decreased seed yield is hard to achieve (Yamaguchi et al., 2015a). In Hokkaido, chilling temperatures result in the appearance of cracked soybean seeds. Seed coats severely split on the dorsal side and cotyledons are frequently separated resulting with seeds have no commodity value (Yamaguchi et al., 2015b).

CONCLUSIONS

High temperature effects soybean especially during generative stages, modify male reproductive organs and lipid/protein accumulation in seeds. It also shortens growth duration, increase ethylene and ROS release and vegetative and generative tissue senesence after post-flowering stages of soybean plants.

More researches are needed on the effects of temperature on *Rhizobium* and nitrogen fixation efficiency where very limited research exist on this subject. High temperature tolerant strains are needed.

Improvments in chilling tolerance of soybean will help to enlarge its acreage to short season zones with profitable adequate yields. Chilling is effective both in very early and very late stages of soybean crop growth.

REFERENCES

Ahsan, N., Donnart, T., Nouri, M. Z., & Komatsu, S. (2010). Tissue-specific defense and thermo-adaptive mechanisms of soybean seedlings under heat stress revealed by proteomic approach. Journal of proteome research, 9(8), 4189-4204.

Chebrolu, K. K., Fritschi, F. B., Ye, S., Krishnan, H. B., Smith, J. R., & Gillman, J. D. (2016). Impact of heat stress during seed development on soybean seed metabolome. Metabolomics, 12(2), 28.

Cheng, L., Gao, X., Li, S., Shi, M., Javeed, H., Jing, X., & He, G. (2010). Proteomic analysis of soybean [Glycine max (L.) Meer.] seeds during imbibition at chilling temperature. Molecular Breeding, 26(1), 1-17.

Djanaguiraman, M., & Prasad, P. V. (2010). Ethylene production under high temperature stress causes premature leaf senescence in soybean. Functional Plant Biology, 37(11), 1071-1084.

Djanaguiraman, M., Prasad, P. V. V., & Al-Khatib, K. (2011). Ethylene perception inhibitor 1-MCP decreases oxidative damage of leaves through enhanced antioxidant defense mechanisms in soybean plants grown under high temperature stress. Environmental and experimental botany, 71(2), 215-223.

Djanaguiraman, M., Prasad, P. V., & Schapaugh, W. T. (2013b). High day-or nighttime temperature alters leaf assimilation, reproductive success, and phosphatidic acid of pollen grain in soybean [Glycine max (L.) Merr.]. Crop Science, 53(4), 1594-1604.

Djanaguiraman, M., Prasad, P. V., Boyle, D. L., & Schapaugh, W. T. (2013a). Soybean pollen anatomy, viability and pod set under high temperature stress. Journal of Agronomy and Crop Science, 199(3), 171-177.

FAOSTAT. (2021). https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

Hou, M., Tian, F., Zhang, T., & Huang, M. (2019). Evaluation of canopy temperature depression, transpiration, and canopy greenness in relation to yield of soybean at reproductive stage based on remote sensing imagery. Agricultural Water Management, 222, 182-192.

Khalil, S. K., Mexal, J. G., Rehman, A., Khan, A. Z., Wahab, S., Zubair, M., & Mohammad, F. (2010). Soybean mother plant exposure to temperature stress and its effect on germination under osmotic stress. Pakistan Journal of Botany, 42(1), 213-225.

Khan, M. A., Asaf, S., Khan, A. L., Jan, R., Kang, S. M., Kim, K. M., & Lee, I. J. (2020). Thermotolerance effect of plant growth-promoting Bacillus cereus SA1 on soybean during heat stress. BMC microbiology, 20(1), 1-14.

Kim, I. S., Kim, Y. S., & Yoon, H. S. (2012). A comparative analysis of soybean proteins expressed under chilling stress by proteome approach. Le fasicul de la soja. (pp. 192-192).

Kim, Y. U., Choi, D. H., Ban, H. Y., Seo, B. S., Kim, J., & Lee, B. W. (2020). Temporal patterns of flowering and pod set of determinate soybean in response to high temperature. Agronomy, 10(3), 414.

Kumagai, E., & Sameshima, R. (2014). Genotypic differences in soybean yield responses to increasing temperature in a cool climate are related to maturity group. Agricultural and Forest Meteorology, 198, 265-272.

Li, J., Nadeem, M., Chen, L., Wang, M., Wan, M., Qiu, L., & Wang, X. (2020). Differential proteomic analysis of soybean anthers by iTRAQ under high-temperature stress. Journal of Proteomics, 229, 103968.

Li, P. S., Yu, T. F., He, G. H., Chen, M., Zhou, Y. B., Chai, S. C., ... & Ma, Y. Z. (2014). Genome-wide analysis of the Hsf family in soybean and functional identification of GmHsf-34 involvement in drought and heat stresses. BMC genomics, 15(1), 1-16.

Lyu, J., Cai, Z., Li, Y., Suo, H., Yi, R., Zhang, S., & Nian, H. (2020). The floral repressor GmFLC-like is involved in regulating flowering time mediated by low temperature in soybean. International journal of molecular sciences, 21(4), 1322.

Matthiesen, R. L., Ahmad, A. A., & Robertson, A. E. (2016). Temperature affects aggressiveness and fungicide sensitivity of four Pythium spp. that cause soybean and corn damping off in Iowa. Plant disease, 100(3), 583-591.

Nakagawa, A. C., Ario, N., Tomita, Y., Tanaka, S., Murayama, N., Mizuta, C., ... & Ishibashi, Y. (2020). High temperature during soybean seed development differentially alters lipid and protein metabolism. Plant Production Science, 23(4), 504-512.

Ohnishi, S., Miyoshi, T., & Shirai, S. (2010). Low temperature stress at different flower developmental stages affects pollen development, pollination, and pod set in soybean. Environmental and Experimental Botany, 69(1), 56-62.

Prabakaran, M., Lee, K. J., An, Y., Kwon, C., Kim, S., Yang, Y., ... & Chung, I. M. (2018). Changes in soybean (Glycine max L.) flour fatty-acid content based on storage temperature and duration. Molecules, 23(10), 2713.

Puteh, A. B., ThuZar, M., Mondal, M. M. A., Abdullah, A. P. B., & Halim, M. R. A. (2013). Soybean [Glycine max (L.) Merrill] seed yield response to high temperature stress during reproductive growth stages. Australian Journal of Crop Science, 7(10), 1472-1479.

Singh, S. K., Reddy, V. R., Fleisher, D. H., & Timlin, D. J. (2018). Phosphorus nutrition affects temperature response of soybean growth and canopy photosynthesis. Frontiers in plant science, 9, 1116.

Tacarindua, C. R., Shiraiwa, T., Homma, K., Kumagai, E., & Sameshima, R. (2012). The response of soybean seed growth characteristics to increased temperature under near-field conditions in a temperature gradient chamber. Field Crops Research, 131, 26-31.

Tenorio, F. M., Specht, J. E., Arkebauer, T. J., Eskridge, K. M., Graef, G. L., & Grassini, P. (2017). Co-ordination between primordium formation and leaf appearance in soybean (Glycine max) as influenced by temperature. Field Crops Research, 210, 197-206.

Toda, K., Takahashi, R., Iwashina, T., & Hajika, M. (2011). Difference in chilling-induced flavonoid profiles, antioxidant activity and chilling tolerance between soybean near-isogenic lines for the pubescence color gene. Journal of plant research, 124(1), 173-182.

Vital, R. G., Müller, C., da Silva, F. B., Batista, P. F., Merchant, A., Fuentes, D., ... & Costa, A. C. (2019). Nitric oxide increases the physiological and biochemical stability of soybean plants under high temperature. Agronomy, 9(8), 412.

Wang, L., Ma, H., Song, L., Shu, Y., & Gu, W. (2012). Comparative proteomics analysis reveals the mechanism of pre-harvest seed deterioration of soybean under high temperature and humidity stress. Journal of Proteomics, 75(7), 2109-2127.

Wiebbecke, C. E., Graham, M. A., Cianzio, S. R., & Palmer, R. G. (2012). Day temperature influences the male-sterile locus ms9 in soybean. Crop science, 52(4), 1503-1510.

Yamaguchi, N., Kurosaki, H., Ishimoto, M., Kawasaki, M., Senda, M., & Miyoshi, T. (2015). Early-maturing and chilling-tolerant soybean lines derived from crosses between Japanese and Polish cultivars. Plant Production Science, 18(2), 234-239.

Yamaguchi, N., Taguchi-Shiobara, F., Sayama, T., Miyoshi, T., Kawasaki, M., Ishimoto, M., & Senda, M. (2015). Quantitative trait loci associated with tolerance to seed cracking under chilling temperatures in soybean. Crop Science, 55(5), 2100-2107.

Yan, H., & Nelson Jr, B. (2020). Effect of temperature on Fusarium solani and F. tricinctum growth and disease development in soybean. Canadian Journal of Plant Pathology, 42(4), 527-537.

Ziegler, V., Marini, L. J., Ferreira, C. D., Bertinetti, I. A., da Silva, W. S. V., Goebel, J. T. S., ... & Elias, M. C. (2016). Effects of temperature and moisture during semi-hermetic storage on the quality evaluation parameters of soybean grain and oil. Semina: Ciências Agrárias, 37(1), 131-144.

Ziegler, V., Vanier, N. L., Ferreira, C. D., Paraginski, R. T., Monks, J. L. F., & Elias, M. C. (2016). Changes in the bioactive compounds content of soybean as a function of grain moisture content and temperature during long-term storage. Journal of Food Science, 81(3), H762-H768.

TARLA BİTKİLERİNDE KULLANILAN BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDİCİ BAKTERİLERİN (PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA=PGPR) ÖNEMİ

THE IMPORTANCE OF PLANT DEVELOPMENT STIMULATING BACTERIA (PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA=PGPR) USED IN FIELD CROPS

Sipan SOYSAL
Siirt Üniversitesi, Kurtalan Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Siirt, sipansoysal@siirt.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-0840-6609

ÖZET

Dünya nüfusunun hızla artması ve tarımsal alanların azalması ile birlikte yoğun tarım yapılmaktadır. Yoğun tarımın olduğu yerlerde aşırı kimyasal gübre kullanımı zorunlu olmaktadır. Yüksek verim elde edebilmek için kullanılan fazla kimyasal gübreleme, toprak yapısının bozulmasına, doğal kaynakların tükenmesine ve insanlar üzerinde sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Çevresel problemlerin ortadan kaldırılması için kimyasal gübre kullanımını düşük seviyelere indirilmesi gerekir. Buda bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin (PGPR) biyolojik gübre olarak kullanılması ile mümkün olmaktadır. PGPR havada serbest halde bulunan azotu toprağa bağlayarak, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin karşılanmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Biyogübrelerin sürdürülebilir tarım açısından önemli bir etken olduğu unutulmamalıdır.

Anahtar kelimler: PGPR, kimyasal gübre, biyolojik azot fiksasyonu (BNF), biyolojik gübre

ABSTRACT

Intensive agriculture is carried out with the rapid increase in the world population and the decrease in agricultural areas. Excessive use of chemical fertilizers is mandatory in areas with intensive agriculture. Excessive chemical fertilization, which is used to achieve high yields, causes deterioration of soil structure, depletion of natural resources, and health problems in humans. The use of chemical fertilizers should be reduced to low levels to eliminate environmental problems. This is possible with the use of rhizobacteria (PGPR), which promotes plant growth, as biological fertilizer. PGPR plays an important role in meeting the nutrients needed by plants by binding the nitrogen in the air to the soil. It should not be forgotten that biofertilizers are an important factor in sustainable agriculture.

Keywords: PGPR, chemical fertilizer, biological nitrogen fixation (BNF), biological fertilizer

GİRİŞ

Doğada serbest yaşayan, bitki gelişimini teşvik eden, biyolojik mücadele veya biyolojik gübreleme amacıyla kullanılan bakterilere Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler (Plant Growth Promoting Rhizobacteria=PGPR) adı verilmiş ve ilk defa 1978 yılında bu terim kullanılmıştır (Kleopper ve Schroth, 1978). PGPR'ların bitki gelişimini uyarma etkilerinin dışında hastalıklara ve toprak kaynaklı patojenlere karşı biyolojik savaşta etki ettikleri bilinmektedir (Kloepper, 1993; Lemanceau ve ark., 2000; Parmar ve Dadarwal, 2000). PGPR tanımı daha çok *Acinetobacter, Achromobacter, Aereobacter, Agrobacterium, Alcaligenes, Artrobacter, Azospirillum, Bacillus, Burkholderia, Enterobacter, Erwinia, Flavobacterium, Micrococcus, Pseudomonas, Rhizobium, Serratia ve Xanthomonas* cinslerine aittir (Çakmakçı 2005).

Günümüzde bitkilerin ihtiyaç duyduğu temel bitki besin maddelerinden olan azotun karşılanması için ekim nöbetine baklagillerin konulması yerine, yoğun bir şekilde kimyasal gübre uygulamasına başvurulmaktadır. Bu da hem çevre hem de sağlık sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Bu tür sorunların minimuma düşürülmesi için Çakmakçı (2005b) biyolojik gübre olarak kullanılan PGPR'ların yüksek bir potansiyele sahip olduğunu ve farklı bitki, iklim ve toprak koşullarında bile faydalı olabileceğini ortaya koymuştur.

BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDİCİ BAKTERİLERİN (PGPR) ÖZELLİKLERİ VE FAYDALARI

Mikroorganizmaların bitkilere ya köklerinden direkt girerler ya da köklerin etrafında bulunan rizosferde bulunurlar. Bu sebepten dolayıdır ki bitkilerin kökleri ile sürekli bir etkileşim ve temas halinde bulunurlar. PGPR'ların ilk kullanımları bitki gelişimini destekleyici olmasına rağmen, sonraki uygulamalarda yapılan çalışmalar ile birlikte PGPR'ların bitkisel üretimde biyolojik kontrol ajanı olarak da kullanılabileceği görülmüştür (İmriz ve ark. 2014). Dünyada ve ülkemizde son zamanlarda PGPR'ların bitki büyümesine olan faydaları ve hastalık kontrolündeki etkinliği üzerine yapılan çalışmaların sayısı artmaktadır.

Kimyasal gübrelemenin hem toprağa hem de çevreye olan olumsuz etkileri bilinmesi ile birlikte etki süreleri ve dereceleri fazla önem taşımaktadır. Gereğinden fazla ve uzun süreli kimyasal gübre uygulandığında, birtakım olumsuzluklar görülmektedir. Bunları sıralayacak olursak topraklarda ağır metal birikimi, tuzlanma, besin maddelerinin dengesizliği, sularda nitrat birikimi, mikroorganizma etkinliğinin bozulması, havaya kükürt ve azot içeren gazların verilmesi ve ozon tabakasının incelmesi gibi çevresel sorunların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Sönmez ve ark., 2008). Ayrıca, yoğun inorganik gübre kullanımının dezavantajlarını azaltmak, çevre kirliliğinin önlenmesi ve tarımsal maliyetin düşürülmesi için sürdürülebilir tarım uygulamalarının bir parçası olan biyoorganik gübrelere olan eğilimin yeniden canlanmasına sebep olmuştur (Erman ve ark., 2007).

PGPR'ların en belirgin özelliklerinden bir tanesi de simbiyotik ve asimbiyotik azot fiksasyonu, topraktan kaynaklanan hastalıkların kontrolü, bitki gelişimini uyarıcı maddelerin salgılanması ve bikinin kullanımı için gerekli olan besin elementlerinin aktif hale getirilmesidir (Lucy vd., 2004). Baklagiller ile birlikte kullanılan *Rhizobium* türü bakteri birlikteliği ile meydana gelen azot fiksasyonunun önemi nedeniyle, bilinen en iyi bakteri bitki ilişkisidir (Çakmakçı, 2005). Buna bağlı olarak baklagil-*rhizobium* ilişkisi, kök gövde gelişimi ve nodül oluşum sayısı PGPR tarafından etkilenmektedir. Toprakta bulunan bakterilerin bitkilerin gelişimine dolaylı olarak etkileme mekanizmalarından biri, belli baklagil türlerinin tarımsal açıdan üretimine de yardımcı olmalarıdır.

Kimyasal gübreleme ile bitki besin maddelerinin büyük bir bölümü hızlı bir şekilde bitkilerin alınamayacağı formlara dönülebilmektedir (Aktaş, 1994). Bitkiler tarafından alınamayan bitki besin maddelerinin alınabilir forma dönüşebilmesi için toprakta görevi üstlenen azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin bulunması gerekmektedir. Bu bakteriler ile toprakta kullanılamayan bitki besin maddelerinin kullanılabilir hale helmesi, bozulan toprak dengesi korunmuş olur (Öztekin ve ark., 2015)

Hem kimyasal hem de biyolojik gübre olarak azotun indirgenmesi, yüksek miktarda enerji gerektirmektedir. Kimyasal gübrelerin üretimi için enerji kaynağı olarak yakıt kullanılmaktadır. Kullanılan yakıt tekrardan yerine konulamaz ve dünyada tükenir özelliktedir. Haber-Bosch yöntemi ile amonyumun elde edilmesi için 1200 ºC' den fazla bir sıcaklık ve 100-300 bar basınç gereklidir. Bir kg amonyum, amonyum nitrat ve üre azotu imali sırasıyla yaklaşık olarak 55, 73 ve 80 MJ enerji gerektirmektedir (Mudahar ve Higgnet, 1987). Gübre azotu üretiminde önemli miktarda fosil enerji kullanılmasına karşın, biyolojik azot fiksasyonunun (BNF) gerektirdiği enerji fotosentez yoluyla sağlanmakta ve maliyeti bulunmamaktadır. Bu nedenle BNF çevre dostu yaklaşımlardan biri durumundadır.

TARLA BİTKİLERİNDE KULLANILAN BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDİCİ RİZOBAKTERİLER İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Özellikle ülkemizde bitki gelişimini teşvik edici rizobakteriler alanında önemli bilgiler elde eden ve halen çalışmalarını aynı yönde sürdüren Erman ve ark., 2012 farklı dozlarda hümik asit ve peat şeklinde kullanılan aşılama materyali *Rhizobium leguminosarum* türü bakterisinin, mercimek (*Lens culinaris* Medik.) bitkisinde tane verimi bakımından en yüksek değerin aşılama+90 kg/da hümik asit (130 kg/da) uygulamasından elde etmişlerdir. Bezelye (*Pisum sativum* L.) ile ilgili yapılan farklı bir çalışmada en yüksek tane veriminin (165 kg/da) *Rhizobium leguminosarum*+ 2 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir (Erman ve ark., 2007) Çakmakçı ve ark., 2001 yaptıkları çalışmada *Pseudomonas* spp. İnokulasyonunun Şeker pancarında kök oranında %6,1-13,0 ve verim oranında ise %7,8'lik bir artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmasında ise *Basillus megaterium* ve *Bacillus polymyxa* bakterilerinin şeker pancarında %7,5-16,5 kök, arpada dane veriminde ise %8,4-18,2 arasında verimde artış meydana geldiğini sonucuna varmışlardır (Çakmakçı ve ark., 1999).

Nohutta yapılan bir başka çalışmada (Soysal, 2020) azot bağlayıcı bakterisi *Bacillus atrophaeus* ile birlikte Diamonyum fosfat (2 kg N/da, 5 kg P_2O_5/da) uygulamasının nohutta (*Cicer arietinum* L.) dekara veriminin en yüksek değere (174 kg/da) sahip olduğunu bildirmiştir. Adi fiğde ot ve tohum verimi ile bazı verim unsurları üzerine etkilerini belirlemek üzere Erzurum koşullarında yapılan çalışmada tavuk gübresi, bakteri aşılama ve fosfor dozları uygulanmıştır. Sonuç olarak bakteri aşılama + tavuk gübresi + 10 kg/da P_2O_5 kombinasyonunun kuru ot verimini artırdığını ve tavuk gübresinin bitkilerin boyunda artış meydana getirdiği sonucuna varılmıştır (Kaynar, 2014). Biyolojik gübreleme ile kontrole göre buğdayda %259, mısırda %112, arpada %234, balkabağında %112 ve domateste %119 kuru madde artışı elde edilmiştir (Saber, 2001). Kumawat ve ark., (2003) çemende (*Trigonella foenum-graecum* L.) verimi etkileyen dal sayısı, bakla sayısı, bakla uzunluğu ve baklada tane sayısı gibi özelliklerinde bakteri inokulasyonu ile birlikte arttığını belirlemişlerdir. Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) bitkisi ile ilgili yapılan bir başka çalışmada (Tunçtürk ve ark., 2016), üç farklı *Rhizobium meliloti* inokulantı ve farklı organik materyallerin, (alsil (aluminyum silikat), humik asit) kullanılması sonucunda tane veriminin kontrele göre daha yüksek değerler gösterdiği tespit edilmiştir. İki farklı ekmeklik buğdayda (Galaxy-2013, Punhjab-2011) fosfat ve fosfat çözücü

Bacillus MWT-14 bakteri uygulamaları ile birlikte kullanılan azot ve fosfor gübre kombinasyonlarının kontrol uygulamalarına göre Punhjab-2011 çeşidinde %83, Galaxy-2013 çeşidinde %54,3 oranında verim artışı meydana gelmiştir (Tahir ve ark., 2018). Marulda uygulanan *Comamonas acidovorans*, A*grobacterium* sp., *Alcaligenes piechaudii* bakterilerinin kök uzaması sırası ile %15, 30 ve 44 oranında arttırmıştır (Barazani ve Friedman, 1999). Çoğu toprakta yaygın olarak bulunan Azospirillum bakterisinin tarla koşullarında yapılan çalışmalarda verimi %5 ile %30 oranında arttırdığı gözlemlenmiştir (Bashan ve Holguin, 1997). *B. Amyliquefaciens, B. pumilis, B. Subtilis, B. cereus* türü bakterilerin domates ve biberde bitki gelişmesi, yaprak alanı, kök-gövde ağırlığı, nematod azalması ve meyve verimi artışını olumlu yönde etkiledikleri belirlenmiştir (Kokalis-Burelle vd. 2002).

SONUÇ

Tarımsal üretimin en büyük girdilerinden birisi olan kimyasal gübrelerin kullanması ile birlikte yeraltı sularının kirlenmesi, organik madde bakımından fakir olan topraklarımızın daha çok zarar görmesi kaçınılmazdır. Yoğun kimyasal gübre kullanılan bölgelerdeki yeraltı su kaynaklarına karışması, yetiştirilen ürünlerin tüketilmesi ile birlikte hem suyun hem de üretilen ürünlerin insanlar ve hayvanlar tarafından tüketilmesinden dolayı zararlı bileşiklerin canlı vücuduna geçmesi söz konusudur. Özellikle tarımsal faaliyet gösteren çiftçilerimizin hem uygulama zamanı hem de uygulama miktarı bakımından dolayı bu tür sorunların oluşması en büyük etkenlerden bazılarıdır. Bitki bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin kullanılması ile birlikte, kimyasal gübrelemenin miktarları azalarak olumsuzlukların giderilmesinde önemli bir rol oynayacaktır. PGPR kullanımı tarla bitkileri ve son zamanlarda bahçe kültürlerinde de bitkisel gelişmeyi ve verimi arttırıcı bir özelliğe sahiptir. Bu sebepten dolayı kimyasal gübre kullanımına alternatif bir role sahiptir. Azot bağlayıcı ve Fosfor çözücü bakteriler bitkiler tarafından N ve P alınımını arttırmak için önemli bir rol oynamaktadır. Bunun yanında PGPR'lar hormon üretmesi, su ve mineral alımını artırması, kök gelişimini desteklemesi, bitkide enzim aktivitesini artırması, gibi etki mekanizmaları ile bitki gelişimini teşvik etmektedirler. Toprak verimliliği ve faydalı rizobakteri (PGPR) ile aşılanan bitkilerin veriminde ve nodülasyonununda önemli bir rol almaktadır. Bu nedenlerden dolayı farklı çevre koşullarına ve bitki rizosferine adapte olabilecek faydalı bakterilerin izole edilmesi oldukça önem taşımaktadır. PGPR kullanımını tarımsal açıdan çiftçilerime önererek kullanımının daha çok yaygınlaştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Aktaş, M., 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ders Kitabı: 395, Yayın No: 1361, Ankara.

Barazani, O., Fridman, J., 1999. Effect of exogenously applied L-tryptophan on alelochemical activity of plant-growth-promoting rhizobateria (PGPR). J. Chem. Ecpl. 26, 343-349.

Bashan, Y., Holguin, G., 1997. *Azospirillum*-plant relationships: Environmental and physiological advances (1990-1996). Can. J. Microbiol. 43, 103-121.

Çakmakçı, R., 2005. Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakterilerin Tarımda Kullanımı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (1), 97-107.

Çakmakçı, R., 2005b. Bitki Gelişiminde Fosfat Çözücü Bakterilerin Önemi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 19 (35): (2005) 93-108.

Çakmakçı, R., Kantar, F., Algur, Ö.F., 1999. Sugar beet and barley yield in relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* inoculation. J. Plant Nutr. Soil Sci. 162, 437-442.

Çakmakçı, R., Kantar, F., Şahin, F., 2001. Effect of N_2-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. J. Plant Nutr. Soil Sci. 164, 527-531.

Erman, M., Çığ F., & Bakırtaş, E., 2012. Farklı dozlarda humik asit ve rhizobium bakteri aşılamasının mercimekte verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri. International Journal of Agricultural and Natural Sciences (IJANS), 5(1), 64-67

Erman, M., Çığ, F., Oğuz, F., Toğay, N., Toğay, Y., 2007. Bezelyede (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) tane verimi ve tanede besin elementi içeriği üzerine farklı azot dozları ve rhizobium aşılamasının etkisi. GAP V. Tarım kongresi, 19-17 Ekim, 283-287s.

Kaynar, D., 2014. Tavuk Gübresi, Fosforlu Gübre ve Bacillus megaterium M-3 Uygulamalarının Adi Fiğin Ot ve Tohum Verimine Etkisi, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Erzurum, 111s.

Kleopper, J.W. and Schroth, M.N., 1978. Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. *Fourth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*. 2: 879- 882.

Kloepper, J.W., 1993. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biological Control Agents. Soil Microbial Ecology, F. Blaşne Metting, J. ed. *Marcel Dekker, Inc*. New York, 255-274.

Lemanceau, P., Steinberg, C., Thomas, D.J.I., Edel, V., Raaijmakers, J., Alabouvette, C., 2000. Natural soil suppressiveness to soilborne diseases, *Fifth International PGPR Workshop,* Cordoba-Argentina.

Lucy, M., Reed, E., Glick, B. R., 2004. Aplications of free living plant grovth-promoting rhizobacteria. Antonie van Leeuwenhoek, 86, 1-25.

Mudahar, M.S., Hignett, T.P., 1987. Fertilizer and energy use. In Energy in Plant Nutrition and Pest Control. Ed. Helsel Z., R., 1-24. Elsevier, Amsterdam.

Öztekin, G., Tüzel, Y., Ece, M., 2015. Fosfat Çözücü Bakteri Aşılamasının Sera Domates Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, *Yüzüncü Yıl Üniv. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, Van, 25(2): 148-155.

Parmar, N. and Dadarwal, K.R., 2000. Pathogenic suppressive abilities of rhizosphere bacteria from healthy chickpea plants, *Fifth International PGPR Workshop*, Cordoba-Argentina.

Saber, M.S.M., 2001. Clean Biotechnology for sustainable farming. Eng. Life Sci., 1, 217-223.

Soysal, S., 2020. Siirt Ekolojik Koşullarında Mikrobiyolojik ve İnorganik Gübrelemenin Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Verim, Verim Öğeleri ve Nodülasyonu Üzerine Etkileri. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 134s.

Sönmez, İ., Kaplan, M., Sönmez, S., 2008. Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 2008, 25(2): 24-34.

Tahir, M., Khalid, U., Ijaz, M., Shah, G.M., Naeem, M.A., Shahid, M., Mahmood, K., Ahmad, N., Kareem, F. 2018. Combined application of bio-organic phosphate and phosphorus solubilizing bacteria (*Bacillus strain* MWT 14) improve the performance of bread wheat with low fertilizer input under an arid climate. *Brazilian Journal of Microbiology. , 49* (Suppl. S1), 15–24.

Tunçtürk, R., Kulaz, H., Çiftçi, V., 2016. Farklı Rhizobium Suşları ve Organik Gübre Uygulamalarının Çemen (Trigonella foenum-graecum L.)' de Bazı Tarımsal Karakterler Üzerine Etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi,* 2016, 26(4): 475-483.

LEGUMİNOUS FODDER SHRUB *Medicago arborea*: A REVİEW

Assist Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU (Orcid No: 0000-0002-3711-3733)
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt

Abstract

Medicago arborea is leguminous fodder shrub native to the zone starting from South Europe to Turkey. It is valuable due to suitable nutritive value for small ruminants. Drought resistance and growth during winter are its advantages in arid and semi-arid Mediterranean areas for elaboration of durable pastoral systems. High susceptibility of their seeds to the fungal attack and low seed germination ratios are potential areas to improve by breeding efforts.

Here in this article, limited number of international studies on *Medicago arborea* are reviewed.

Keywords: *Medicago arborea* L., Medic tree, plant

1. Introduction

Medicago arborea (L.) Mill. is a potentially valuable fodder in Mediterranean environment due to its preference by small ruminants and its nutritive value. Its edible biomass production gets affected by environmental and agronomic factors (Amato et al., 2004). It is native to the zone starting from South Europe to Turkey. Species is a perennial, not climbing shrub from family *Fabaceae* and genus *Medicago* (Kew, 2017)

Among the wild *Medicago* species, *Medicago arborea* is characterized by its shrub habit, drought resistance and growth during winter (Arcioni et al., 1988). Forage shrub production in the Mediterranean region is frequently limited by soil water availability (Lefi et al., 2004). *M. arborea* (Medic tree) is a promising species in arid and semi-arid areas for elaboration of durable pastoral systems due to tolerance to water scarce. This plant has a range of physiological strategies to cope with drough stress via regulating activity of metabolism and maintaining cell turgor (Aissat et al., 2019). Transcriptional analysis conducted on this drought tolerant species demonstrated that it exhibit higher transcript levels of drought-responsive genes in leaves and roots under drought stress (Tani et al., 2019).

M. arborea can be used for re-vegetation aims in semiarid regions (Valdenegro et al., 2001). This legume is very interesting for regeneration of marginal arid soils but it does not have a good germination level (Gallego et al., 2014). Optimal temperature for germination is 15–25°C. Higher thermoperiod is more detrimental on the germination rate compared to lower thermoperiod (Nedjimi et al., 2014).

M. arborea is of great rusticity, valuables as ornamental and fodder plants. The high susceptibility to the fungal attack of their seeds limited those potential uses (Perez-Garcia et al., 1992).



Fig. 1. Medic tree (*Medicago arborea*) (Nedjimi et al., 2014)

Performance of *M. arborea* is medium under salt conditions which was associated with several factors. Salinity tolerance is a complex polygenic trait composed of numerous sub-traits operating at different time periods. It has 1) strong dependence on organic osmolytes for osmotic adjustment; 2) poor K+ retention that compromised stomatal opening; 3) inability to prevent Na+ loading into the xylem; 4) poor shoot tissue tolerance (probably due to inability to provide Na+ sequestration in vacuoles) (Panta et al., 2018).

Polyphasic characterization of 61 bacteria isolated from root nodules of Medic tree plants growing in 4 arid soils of the arid eastern area of Morocco by Guerrouj et al., (2013). All the isolates characterized were fast growers. The diversity of the isolates was investigated by rep-PCR, giving a similarity of 62%, delineated into 3 clusters, 4 groups, and 6 subclusters. This wide diversity was also observed by a phenotypic approach, where the carbohydrate assimilation test was the most discriminating. The nearly complete 16S rRNA gene sequence from representative strains of each soil showed they are closely related to members of the genus *Ensifer* of the family *Rhizobiaceae*. Sequencing of the symbiotic nodC gene from strains revealed they had 94.89% identity with the nodC sequence of the type strain *Ensifer meliloti* LMG 6133T (EF428922).

M. arborea is considered as an invasive species in the French Mediterranean region (Bousquet-Melou et al., 2005).

Total 18 triterpene saponins were isolated from *M. arborea* leaves and identified as glycosides of medicagenic, zanhic, and 2β-hydroxyoleanolic acids, soyasapogenol B and bayogenin in a study of Tava et al., (2005). Seven main flavonoids (Luteolin; Luteolin-7-glucoside; 7,3′,4′-Trihydroxyflavone; 7,3′,4′-Trihydroxyflavone 7-glucoside; 7,4′-Dihydroxyflavone; Quercetin-3-glucoside; Kaempferol-3-glucoside) were identified in the seed coats of *M. arborea* (Perez-Garcia et al., 1992).

2. Genetics and breeding

Increase in woodiness is correlated with polyploidy in this group of species and present a new possibility that woodiness could be a transgressive phenotype (Eriksson et al., 2018).

Five asymmetric hybrid plants were obtained by Armour et al., (2008) between *Medicago arborea* (2n = 4x = 32) and *Medicago sativa* (2n = 4x = 32) through sexual reproduction and the use of a cytoplasmically male sterile *M. sativa* genotype. More than 2.000 pollinations were made to obtain these hybrids. Amplified fragment length polymorphism analysis showed that in the most studied hybrid (WA2273), 4% of the bands unique to the *M. arborea* parent were present, versus 72% for the unique *M. sativa* bands. This suggests that only a single M. arborea chromosome or chromosome parts has been transferred. The hybrids were self sterile, but were female fertile to a high level when crossed with 4x, but not 2x, *M. sativa*, indicating they were at or near 4x. Phenotypic evidence for hybridity was obtained for pod coiling, and *Colletotrichum trifolii* race 2 resistance (transferred from the resistant *M. arborea* parent, as the *M. sativa* parent and the self populations were highly susceptible). The work demonstrates that agronomically useful traits can be introgressed into *M. sativa* from *M. arborea* by use of male sterile M. sativa and sexual reproduction.



Fig. 2. *Medicago arborea* (Anomymus, 2018).

3. Feed and forage value

Nutritive values of the branches of Medicago arborea cut at 25 or 50 cm distance from the tip (cutting length) and at five different growth stages (vegetative, early flowering, fruiting, dormant and vegetative re-growth) were evaluated by Al-Masri, (2013). The values of nitrogen forms, ash, in vitro digestible organic matter and metabolizable energy declined and concentrations of neutral-detergent fiber and acid-detergent fiber increased in the fruiting and dormant stages compared with other growth stages and between cutting length at 25 cm and 50 cm. Increasing the cutting length from 25 to 50 cm negatively affected all the studied nutritive parameters. In autumn, winter and early spring, branches of M. arborea showed higher contents of crude protein (158 g/kg DM), in vitro digestible organic matter (677 g/kg DM) and metabolizable energy (9.25 MJ/kg DM) than other seasons. Results revealed that, the harvested branches of *M. arborea* at the vegetative, early flowering and vegetative re-growth stages were better in terms of nutritional value than those harvested at dormant and fruiting stages.

A study was conducted in the experimental fields of Department of Field Crops of Agriculture Faculty at Ege University in 2011 and 2012 by Seydoşoğlu & Avcıoğlu, (2014). The study focused on the effects of different harvesting stages (April, May, June, July and

August) and rate of cutting (green herbage harvest at 50 and 100%) on the herbage yield and some yield characteristics of Shrub-Medic (*Medicago arborea*). Highest hay yield (358.1 g plant-1) was obtained from the five years old crops cut at the rate of 50% during the early spring and April. Findings in terms of steam crude protein ratio (19.5%), leaf and steam crude protein yields (46.0 g plant-1 and 17.8 g plant-1), leaf and steam crude protein ratios (12.8% and 8.71%) and yields (28.6 g plant-1 and 8.0 g plant-1) displayed the similar result.

In marginal areas in southern Italy, where the soil nature makes sward improvement of pasture difficult, *M. arborea* showed a good adaptation. To evaluate its fodder productivity, one hectare of *M. arborea* shrubs were grown with three different densities (2500, 3333 and 5000 plants/ha) in a study of Mastrorilli & Losavio, (1992). Starting from 1986 until 1990, the shurbs were browsed at three intervals: 30, 60 and 90 days. On the harvested plant material dry matter yield was determined. The fodder production per year was not affected by browsing intervals; the results show a constant production (2 t ha-1 of dry matter each year); the best planting spacing was the one with the highest planting density. In spite of the limited effective water storage and the scarce rainfall even in winter, good dry matter yields obtained were distributed over the year.

4. Conclusions

Medica arborea is leguminous fodder shrub native in the zone starting from South Europe to Turkey. It is valuable for suitable nutritive value for small ruminants. Drought resistance and growth during winter are advantages in arid and semi-arid Mediterranean areas for elaboration of durable pastoral systems. High susceptibility of their seeds to the fungal attack, low seed germination ratios are potential areas to improve by breeding efforts.

Harvested branches of *M. arborea* at the vegetative, early flowering and vegetative re-growth stages were better in terms of nutritional value than those harvested at dormant and fruiting stages as fodder. In autumn, winter and early spring, branches of *M. arborea* has potential to show higher contents of crude protein, in vitro digestible organic matter and metabolizable energy than other seasons.

REFERENCES

Aissat, A., Mehdadi, Z., Leogrande, R., & Stellacci, A. M. (2019). Characterization of Medicago arborea L. response to water and salt stress. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 15(4), 103-113.

Al-Masri, M. R. (2013). An in vitro nutritive evaluation of Medicago arborea as affected by growth stage and cutting regimen. Livestock Research Rural Development, 25, 77.

Amato, G., Stringi, L., & Giambalvo, D. (2004). Productivity and canopy modification of Medicago arborea as affected by defoliation management and genotype in a Mediterranean environment. Grass and Forage Science, 59(1), 20-28.

Anomymus (2018). www.genialvegetal.net/-Luzerne-arborescente-

Arcioni, S., Pupilli, F., Pezzotti, M., Falistocco, E., & Damiani, F. (1988). Interspectfic Hybrid Lines of M. Sativa and M. Arborea by Protoplast Electrofusion. In Progress in Plant Protoplast Research (pp. 259-260). Springer, Dordrecht.

Armour, D. J., Mackie, J. M., Musial, J. M., & Irwin, J. A. G. (2008). Transfer of anthracnose resistance and pod coiling traits from Medicago arborea to M. sativa by sexual reproduction. Theoretical and Applied Genetics, 117(2), 149-156.

Bousquet-Melou, A., Louis, S., Robles, C., Greff, S., Dupouyet, S., & Fernandez, C. (2005). Allelopathic potential of Medicago arborea, a Mediterranean invasive shrub. Chemoecology, 15(4), 193-198.

Eriksson, J. S., de Sousa, F., Bertrand, Y. J., Antonelli, A., Oxelman, B., & Pfeil, B. E. (2018). Allele phasing is critical to revealing a shared allopolyploid origin of Medicago arborea and M. strasseri (Fabaceae). BMC evolutionary biology, 18(1), 1-12.

Gallego, P., Martin, L., Blazquez, A., Guerra, H., & Villalobos, N. (2014). Involvement of peroxidase activity in developing somatic embryos of Medicago arborea L. Identification of an isozyme peroxidase as biochemical marker of somatic embryogenesis. Journal of plant physiology, 171(2), 78-84.

Guerrouj, K., Pérez-Valera, E., Abdelmoumen, H., Bedmar, E. J., & Missbah El Idrissi, M. (2013). Ensifer meliloti is the preferred symbiont of Medicago arborea in eastern Morocco soils. Canadian journal of microbiology, 59(8), 540-548.

Kew, (2017). Royal Botanic Gardens. Plants of the World Online. Medicago arborea L. https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:506064-1

Lefi, E., Gulias, J., Cifre, J., Ben Younes, M., & Medrano, H. (2004). Drought effects on the dynamics of leaf production and senescence in field-grown Medicago arborea and Medicago citrina. Annals of Applied Biology, 144(2), 169-176.

Mastrorilli, M., & Losavio, N. (1992). First results on Medicago arborea (L.) submitted to simulated browsing in Apulian Murgia. Rivista di Agronomia (Italy).

Nedjimi, B., Mohammedi, N., & Belkheiri, S. (2014). Germination responses of medic tree (Medicago arborea) seeds to salinity and temperature. Agricultural Research, 3(4), 308-312.

Nedjimi, B., Mohammedi, N., & Belkheiri, S. (2014). Germination responses of medic tree (Medicago arborea) seeds to salinity and temperature. Agricultural Research, 3(4), 308-312.

Panta, S., Flowers, T., Doyle, R., Lane, P., Haros, G., & Shabala, S. (2018). Temporal changes in soil properties and physiological characteristics of Atriplex species and Medicago arborea grown in different soil types under saline irrigation. Plant and soil, 432(1), 315-331.

Perez-Garcia, F., Ceresuela, J. L., Gonzalez, A. E., & Aguinagalde, I. (1992). Flavonoids in seed coats of Medicago arborea and M. strasseri (Leguminosae): Ecophysiological aspects. Journal of basic microbiology, 32(4), 241-248.

Seydoşoğlu, S., & Avcıoğlu, R. (2014). Çalımsı Yonca (Medicago arborea L.)'nın Hasat Dönemi ile Biçim Oranının Verim ve Verime İlişkin Özelliklerine Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(1), 10-16.

Tani, E., Chronopoulou, E. G., Labrou, N. E., Sarri, E., Goufa, M., Vaharidi, X., ... & Abraham, E. M. (2019). Growth, physiological, biochemical, and transcriptional responses to drought stress in seedlings of Medicago sativa L., Medicago arborea L. and their hybrid (Alborea). Agronomy, 9(1), 38.

Tava, A., Mella, M., Avato, P., Argentieri, M. P., Bialy, Z., & Jurzysta, M. (2005). Triterpenoid glycosides from leaves of Medicago arborea L. Journal of agricultural and food chemistry, 53(26), 9954-9965.

Valdenegro, M., Barea, J. M., & Azcón, R. (2001). Influence of arbuscular-mycorrhizal fungi, Rhizobium meliloti strains and PGPR inoculation on the growth of Medicago arborea used as model legume for re-vegetation and biological reactivation in a semi-arid mediterranean area. Plant Growth Regulation, 34(2), 233-240.

IMPROVEMENT OF GERMINATION AND SEEDLING GROWTH PERFORMANCE OF NATURALLY AGED SUNFLOWER SEEDS BY PRIMING

Nurgül ERGİN
Department of Field Crops, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bilecik Şeyh Edebali University, Bilecik-Turkey, nurgulergin180@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0003-3105-7504

Muhammed Fatih KAYA
Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir-Turkey, fatihkaya445@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0875-7302

Mehmet Demir KAYA
Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir-Turkey, demirkaya76@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4681-2464

ABSTRACT
This research was aimed to investigate the improvement of germination and seedling growth performance in naturally aged sunflower seeds by priming with GA_3 and KNO_3. The seeds of sunflower hybrid variety Meteor CL stored for 3 years under room conditions with germination percentage of 61% were primed for 16 h with different concentrations (hydration, 250, 500 and 1000 ppm) of GA_3 and KNO_3. Unprimed seeds were used as control. Germination percentage, mean germination time, germination index, root length, shoot length, seedling fresh and dry weight, vigor index and dry matter rate were measured. The results showed that seed priming enhanced germination percentage and germination index of aged seeds. Mean germination time was shortened by treatments of hydration, GA_3 and KNO_3. Germination index was apparently improved by seed priming. Root length, shoot length, seedling fresh weight and vigor index were increased by GA_3, KNO_3 and hydration. GA_3 was found to be a more effective agent in improving germination and seedling growth than KNO_3, while hydration gave sufficient germination without using any chemical priming agent. The effective doses of GA_3 and KNO_3 were 500 ppm and 1000 ppm, respectively, but hydration showed better germination and seedling growth than KNO_3. It was concluded that 500 ppm of GA_3 should be advised for improvement in germination and seedling performance of naturally aged sunflower seeds.

Keywords: *Helianthus annuus* L., priming, GA_3, KNO_3, hydration, germination

INTRODUCTION

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivation has an increasing importance over the years, especially due to the quality of its oil, which is the basic raw material for nutrition and biodiesel production (Abreu et al. 2013; Mourad et al. 2014; Vijay et al. 2015). It has a special importance for Turkey because of its good adaptation ability to drought and high yield performance under irrigated conditions. Although it is mostly cultivated for oil production, it is also grown for snacks, bird feed, and bakery (Kaya et al. 2018).

Seed quality means that it is free from diseases, genetic and physical purity, as well as germination, viability, and high vigor. In addition, it is one of the important quality indicators that the seeds can be stored for long periods without losing their viability. However, during storage, chemical activities continue in the seeds, oxidative stress occurs in the face of decreasing humidity and the viability of the seeds decreases as the storage period is prolonged (Saha ve Sultana, 2008; Kandil et al. 2013; Lins et al. 2014). Under the same storage conditions, seeds of different plant species may lose their viability at different rates. The seeds rich in lipids have limited longevity due to their specific chemical composition. For example, sunflower seed storage demands special attention due to high oil content, otherwise processes may occur that lead to loss of germination ability and seed viability (Kausar et al. 2009; Balešević-Tubić et al. 2010; Kapilan and Thiagarajah, 2015). Balešević-Tubić et al. (2010) demonstrated that the natural or artificial aging of the soybean and sunflower seeds resulted in a significant reduction on seed quality and germination rate. Abreu et al. (2013) found that the germination of sunflower seeds tended to decrease over time from the fourth month of storage. Decreased seed vigor can be partially restored with different applications (Draganıć and Lekıć, 2012). One of these applications is priming. It is defined as a pre-sowing application that allows the seeds to absorb water until the first stage of germination in an osmotic solution or water but does not allow the rootlets to emerge from the seed coat (Heydecker, 1973; Kaya, 2008; Borges et al. 2014; Ben Youssef et al. 2021). Not only does seed priming have favorable effects on germination performance under different ecological conditions, but it also positively affects seed vigor, and seedling development. Many researchers have shown that seed priming with water or solutions of various substances clearly promoted germination and seedling growth (Kaya et al. 2006; Draganić and Lekić, 2012; Paparella et al. 2015; Şener ve Kaya, 2016; Kaya ve Kulan, 2020; Shokouhian and Omidi, 2021). Also, Kaya et al. (2006), Draganić and Lekić (2012) and Malek et al. (2019) reported that priming reduced the negative effects of adverse stress factors and hydropriming repaired the damage due to sunflower seeds exposed to salinity and drought. Consequently, this research was focused on investigating germination performance and seedling development in naturally aged sunflower seeds by priming with GA_3 and KNO_3.

MATERIALS AND METHODS

This study was carried out at the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Eskişehir Osmangazi University, Turkey. Hybrid sunflower cultivar Meteor CL, obtained from May Seed Comp., was used as seed material. The seeds were stored under room conditions (unheated and cooled units) for 3 years, and the initial germination percentage was 61.0%. In order to improve germination performance of the naturally aged sunflower seeds, they were primed with different concentrations (distilled water, 250, 500 and 1000 ppm) of GA_3 and KNO_3. Distilled water treatment was mentioned as hydration. No primed seeds were used as control.

For priming, aged sunflower seeds were immersed in distilled water (referred to as hydration) or respective GA_3 and KNO_3 solutions at 20°C for 16 hours in the dark. Thereafter, the seeds were surface-dried with paper towels and dried directly back to their initial seed weight by using a hair dryer and cooled at room temperature. The moisture content of control and primed seeds was equilibrated at room conditions for 3 days.

Germination test was conducted with two hundred (4×50) seeds of each priming agent. The seeds were placed into three-layer filter papers irrigated with 7 mL distilled water for each paper. After filter papers with seeds were rolled, they were put into a sealed plastic bag to prevent moisture loss. The bags were transferred to an incubator at 25°C in the dark. A seed with a 2 mm radicle was counted every 24 h for 10 days as germinated. The speed of germination was evaluated by means of mean germination time (MGT) according to ISTA (2003) rules. MGT= Σ(Dn)/Σn, where n is the seed number germinated on day D, and D is the number of days from the beginning of the germination test. Germination index (GI) was calculated according to the following formula. GI= Number of germinated seeds / days of first count +. . .+ Number of germinated seeds / days of final count (Salehzade et al. 2009). Ten seedlings selected randomly from each treatment at the 10^{th} day were sampled for determination of seedling growth traits such as root length, shoot length and seedling fresh weight. Vigor index (VI) is calculated by multiplying germination percentage (%) and seedling length (cm). The data was analyzed by using MSTAT-C program (Michigan State University) according to two factors factorial (2×4) arranged in a completely randomized design with four replicates. The differences between the means were compared using LSD values ($P < 0.05$).

RESULTS AND DISCUSSION

Mean values and analysis of variance of germination percentage, mean germination time and germination index of naturally aged sunflower seeds were shown in Table 1.

Table 1. Germination characteristics of naturally aged sunflower seeds primed with different concentrations of GA_3 and KNO_3

Factors	Germination percentage (%)	Mean germination time (day)	Germination index
Priming Agent (A)			
GA_3	85.1	2.34^{a}	$23.4^{a\dagger}$
KNO_3	83.2	2.49^{b}	21.0^{b}
Doses (B)			
Control	61.0^{b}	4.48^{a}	7.23^{b}
Hydration	89.0^{a}	1.80^{c}	27.2^{a}
250 ppm	88.1^{a}	1.83^{c}	27.3^{a}
500 ppm	90.5^{a}	1.89^{c}	25.2^{a}
1000 ppm	91.9^{a}	2.09^{b}	24.3^{a}
Analysis of Variance			
A	*ns*	**	**
B	**	**	**
A×*B*	*ns*	*	*ns*

†: Means followed by the same letter(s) are not significant at p<0.05. *, **: significant at 5%, and 1% respectively. ns: nonsignificant.

Germination percentage was positively affected by doses of priming agents, and primed seeds germinated better than control seeds with 61.0%. The highest seed germination was obtained from 1000 ppm with 91.9%. Several researchers have reported that germination percentages decreased as the seeds were aged in soybean (Rastegar et al. 2011), in sunflower (Balešević-Tubić et al. 2012; Kapilan and Thiagarajah, 2015), in maize (Chimwemwe et al. 2018), in groundnut (Sastry et al. 2007), in safflower (Godakahriz et al. 2012; Önder et al. 2020) and in rapeseed (Malek et al. 2019). However, it was reported that the decrease in the germination percentage due to aging was partially prevented by priming applications (Kaya and Kulan, 2020). Shorter mean germination time was determined in GA_3 than in KNO_3 and unprimed seeds needed more germination time than primed seeds. Mean germination time was shortened from 4.48 d in control to 1.70 d in 250 ppm GA_3 (Figure 1a). Hydration was found to be efficient as well as 250 ppm GA_3 for shortening germination duration and it resulted in germination in 1.8 d. Hydration helps in biochemical activation such as stimulation of phytohormones (gibberellic acid) which in turn induces the secretion of hydrolytic enzymes causing degradation of starch to simple compounds (glucose, maltose, maltodextrin etc.) which can be utilized by embryo for development (Kalita et al. 2021). Therefore, it has been determined that germination time was reduced by encouraging germination in aged seeds with hydration.

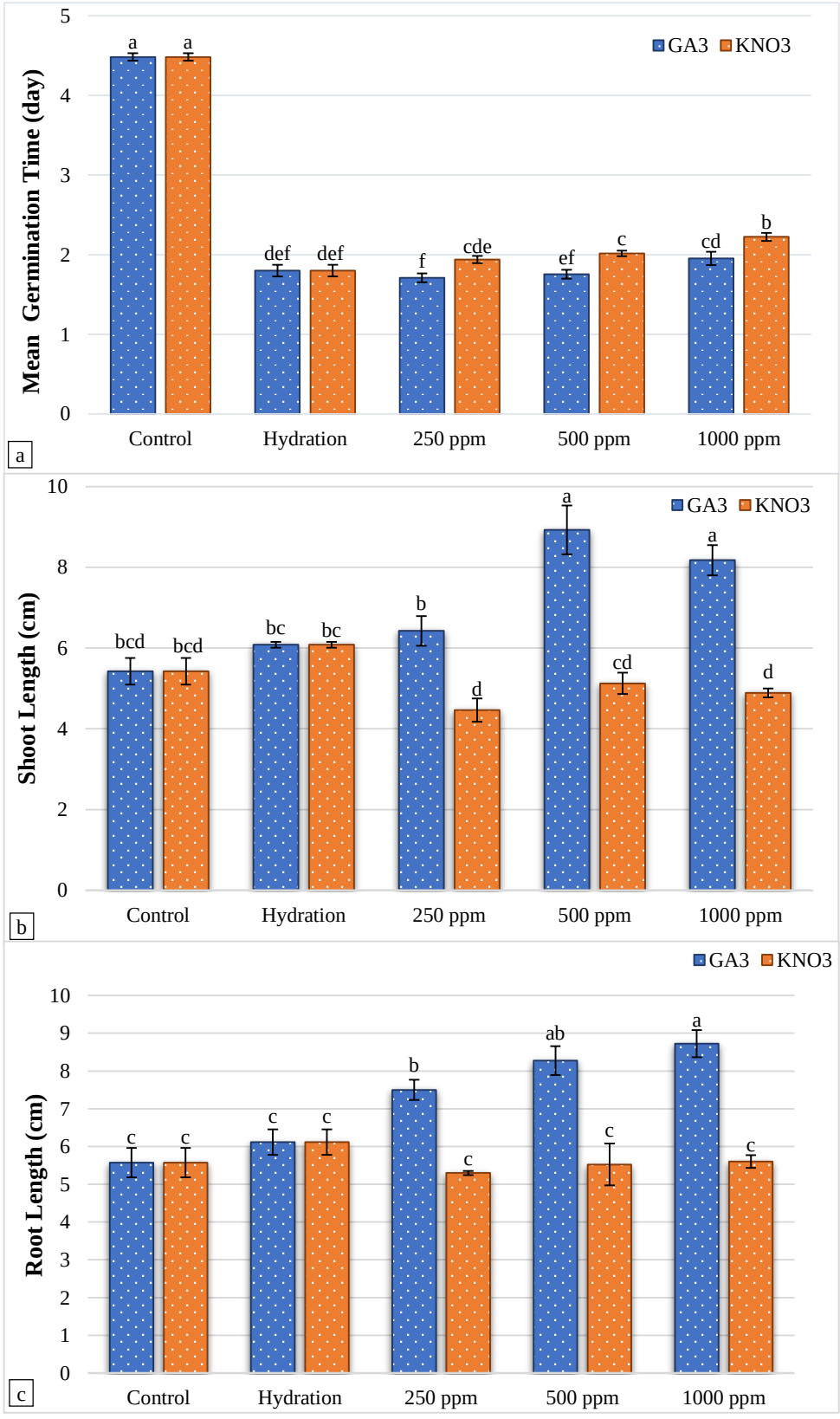


Figure 1. Changes in mean germination time (a), shoot length (b) and root length (c) of aged sunflower seeds primed by GA_3 and KNO_3. Bars on each column show standard error and the letters indicate statistical differences.

Germination index of primed seeds with GA_3 and KNO_3 were significantly different and GA_3 produced a higher germination index than KNO_3. Also, seed priming caused an increase in the germination index and the highest index was observed in hydration with 27.2. Similarly, in the study conducted by Abdolahi et al. (2012) in rapeseed, it was determined that the germination index decreased as the aging period of the seed increased, but the index values increased compared to the control with priming applications.

Mean shoot length, root length and seedling fresh weight were significantly affected by priming agent, doses, and their interactions. GA_3 produced higher shoot and root length, and seedling fresh weight than KNO_3 (Table 2). The doses of 500 and 1000 ppm gave the longest shoot and root length, and the heavier fresh weight. Increased GA_3 doses improved the root length which reached the highest level in 1000 ppm GA_3; however, KNO_3 did not significantly change the root length (Figure 1b, c). Hydration showed similar root length with all levels of KNO_3.

Table 2. Root length, shoot length and seedling fresh weight of naturally aged sunflower seeds primed with different concentrations of GA_3 and KNO_3

Factors	Root length (cm)	Shoot length (cm)	Seedling fresh weight (mg/plant)
Priming Agent (A)			
GA_3	7.24^{a}	7.01^{a}	$470^{a\dagger}$
KNO_3	5.62^{b}	5.20^{b}	402^{b}
Doses (B)			
Control	5.58^{d}	5.43^{c}	407^{c}
Hydration	6.12^{cd}	6.08^{bc}	448^{b}
250 ppm	6.40^{bc}	5.44^{c}	413^{c}
500 ppm	6.90^{ab}	7.03^{a}	429^{bc}
1000 ppm	7.16^{a}	6.53^{ab}	483^{a}
Analysis of Variance			
A	**	**	**
B	**	**	**
A×*B*	**	**	**

†: Means followed by the same letter(s) are not significant at $p<0.05$. *, **: significant at 5%, and 1% respectively.

Similarly, GA_3 gave longer shoot than KNO_3 and increasing doses of GA_3 resulted in enhancement of shoot growth. Also, hydration had long shoots compared to KNO_3. Among the doses, the minimum values for seedling growth were detected in control seeds. Kausar et al. (2009), Hussein et al. (2011) and Rastegar et al. (2011) reported that root and shoot development of seeds with low viability due to aging were weak. However, early seedling growth of seeds with reduced viability or exposed to stress conditions could be enhanced by priming applications. Kaya and Kulan (2020) determined that priming applications such as hydration, KNO_3, kinetin, and GA_3 improved the seedling growth in sugar beet. Kathiresan et al. (1984) and Wahid et al. (2008) indicated that the development of sunflower seedlings increased with priming applications. Seedling fresh weight was improved by 1000 ppm GA_3, while any significant increase was not determined in KNO_3 treatments. Hydration showed better performance for increasing fresh weight than KNO_3 (Figure 2a). Hussein et al. (2011) emphasized that with the increase of the aging period in the sunflower seed, the fresh weight of the seedlings decreased. In another research, it was determined that the seeds producing low seedling weight gave heavier seedlings by means of priming treatments (Kaya et al. 2006; Kausar et al. 2009).

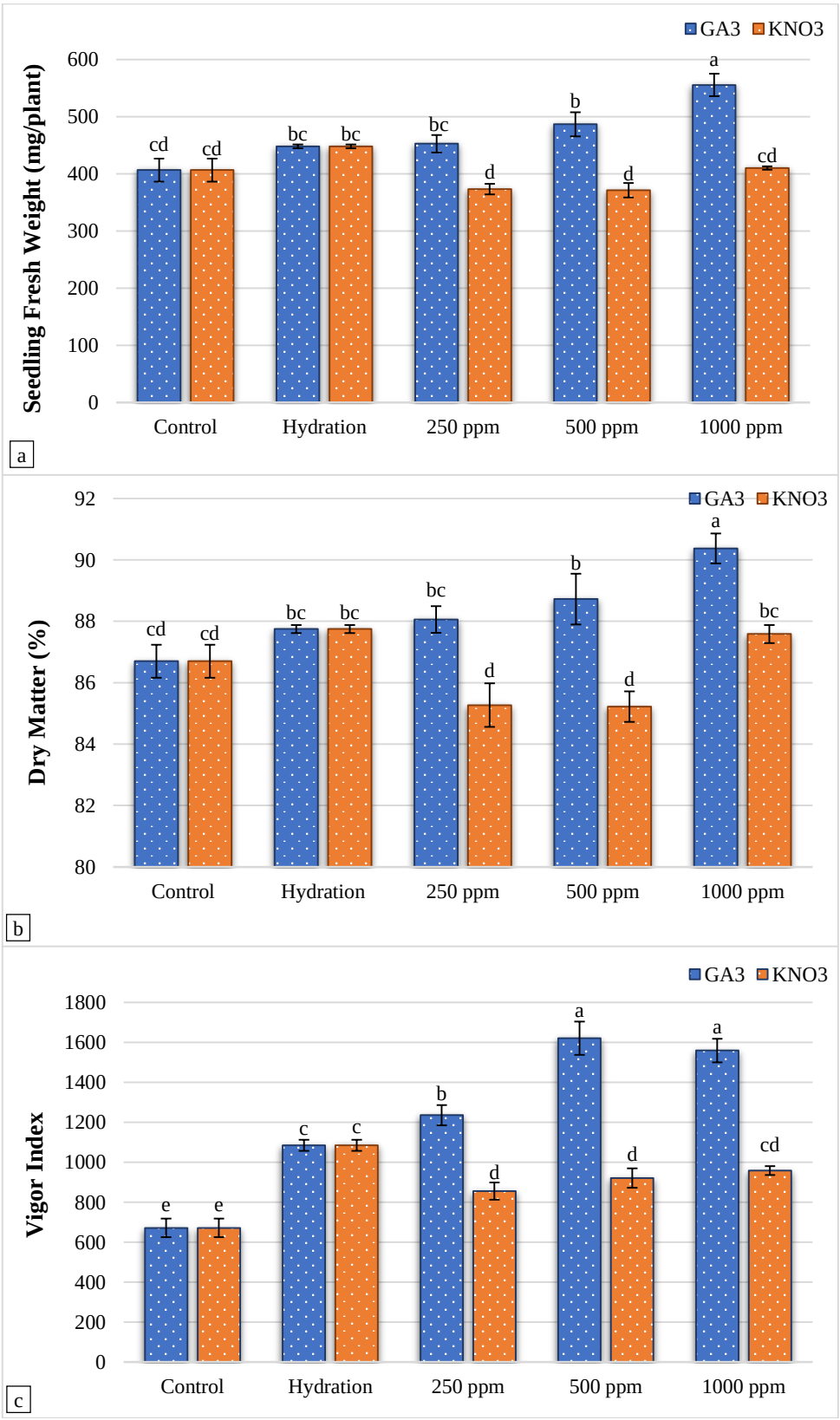


Figure 2. Changes in seedling fresh weight (a), dry matter (b) and vigor index (c) of aged sunflower seeds primed by GA_3 and KNO_3. Bars on each column show standard error and the letters indicate statistical differences.

Seedling dry weight was not influenced by seed priming and doses. It was changed between 52.0 mg/plant and 54.9 mg/plant (Table 3). However, dry matter was heavier in the seedlings produced by the seeds primed with GA_3 (88.3%) than KNO_3 (86.5%). The dose of 1000 ppm gave the highest dry matter with 89.0%. The beneficial effects of GA_3 on dry matter were detected and the highest dry matter (90.4%) was obtained in 1000 ppm GA_3. The effect of KNO_3 on dry matter was limited (Figure 2b). The findings of Basra et al. (2003) and Wahid et al. (2008) showed similarity with our findings, and they determined that dry matter accumulation increased with priming applications. It was emphasized that the dry matter ratio in soybean decreased when the aging period was prolonged (Saha and Sultana, 2008).

Table 3. Seedling dry weight, dry matter and vigor index of naturally aged sunflower seeds primed with different concentrations of GA_3 and KNO_3

Factors	Seedling dry weight (mg/plant)	Dry matter (%)	Vigor index
Priming Agent (A)			
GA_3	54.0	88.3[a]	1234[a†]
KNO_3	53.8	86.5[b]	898[b]
Doses (B)			
Control	53.7	86.7[b]	671[c]
Hydration	54.9	87.8[b]	1084[b]
250 ppm	54.4	86.7[b]	1045[b]
500 ppm	54.5	87.0[b]	1271[a]
1000 ppm	52.0	89.0[a]	1259[a]
Analysis of Variance			
A	*ns*	**	**
B	*ns*	**	**
A×*B*	*ns*	**	**

†: Means followed by the same letter(s) are not significant at $p<0.05$. *, **: significant at 5%, and 1% respectively. ns: nonsignificant.

Vigor index showed that there were significant differences between GA_3 and KNO_3, and the superiority of GA_3 was obvious. The doses of 500 and 1000 ppm produced the highest vigor index. All the doses of KNO_3 exhibited similar effects on vigor index and no significant changes were observed among the doses (Figure 2c). In the previous studies, it was determined that the vigor index decreased as the seed age increased, but this decrease was partially prevented and increased by priming applications (Hussein et al. 2011; Shokouhian and Omidi, 2021).

CONCLUSION

The results of the study showed that seed priming was an effective method to repair seed deterioration after storage. Even hydration showed the superiority for increasing germination and seedling growth of naturally aged sunflower seeds compared to KNO_3 treatment. On the other hand, GA_3 treatment resulted in more rapid germination and vigorous seedling development. It was concluded that the dose of 500 ppm GA_3 should be advised for increasing germination performance and seedling growth of naturally aged sunflower seeds.

REFERENCES

Abdolahi, M., Andelibi, B., Zangani, E., Shekari, F., Jamaati-e-Somarin, S. 2012. Effect of accelerated aging and priming on seed germination of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3(3): 499-508.

Abreu, L.A.S., Carvalho, M.L.M.D., Pinto, C.A.G., Kataoka, V.Y., Silva, T.T.A. 2013. Deterioration of sunflower seeds during storage. Journal of Seed Science, 35:240-247.

Balesevic-Tubic, S., Tatic, M., Đorđevic, V., Đukic, V. 2012. Seed aging of oil crops. Poljoprivreda i Sumarstvo, 58(4):7-14.

Balešević-Tubić, S., Tatić, M., Đorđević, V., Nikolić, Z., Đukić, V. 2010. Seed viability of oil crops depending on storage conditions. Helia, 33(52):153-160.

Basra, S.M., Ehsan Ullah, E.A., Warriach, E.A., Cheema, M.A., Afzal, I. 2003. Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus*) seeds. International Journal of Agriculture and Biology, 5(2):117-120.

Ben Youssef, R., Jelali, N., Boukari, N., Albacete, A., Martinez, C., Alfocea, F. P., Abdelly, C. 2021. The efficiency of different priming agents for improving germination and early seedling growth of local tunisian barley under salinity stress. Plants, 10(11):1-20.

Borges, A.A., Jiménez-Arias, D., Expósito-Rodríguez, M., Sandalio, L.M., Pérez, J.A. 2014. Priming crops against biotic and abiotic stresses: MSB as a tool for studying mechanisms. Front. Plant Sci., 5:642.

Chimwemwe, B., Pongdontri, P., Ketthaisong, D., Timabud, T., Jothityangkoon, D. 2021. Seed priming improves germination of fresh and artificially aged seeds of super sweet corn (*Zea mays* L. *saccharata*) by the enhancement of antioxidative mechanism and change in carbohydrate metabolism, Khon. Kaen. Agr. J., 46(4):817-832.

Draganic, I., Lekic, S. 2012. Seed priming with antioxidants improves sunflower seed germination and seedling growth under unfavorable germination conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 36(4):421-428.

Godakahriz, S.J., Rastegar, Z., Shahverdikandi, M.A. 2012. Effect of seed ageing on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed vigor and germination parameters. Int. Res. J. Appl. Basic Sci, 3:445-449.

Heydecker, W. 1974. Germination of an idea: the priming of seeds, Rep. Sch. Agric. Univ. Nott, 1973, 50-67.

Hussein, H.J., Shaheed, A.I., Yasser, O.M. 2011. Effect of accelerated aging conditions on viability of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds. Euphrates Journal of Agriculture Science, 3(3):1-9.

ISTA 2003. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.

Kalita, D., Jain, S., Srivastava, B., Goud, V.V. 2021. Sono-hydro priming process (ultrasound modulated hydration): Modelling hydration kinetic during paddy germination. Ultrasonics Sonochemistry, 70:105321.

Kandil, A.A., Sharief, A.E., Sheteiwy, M.S. 2013. Effect of seed storage periods, conditions and materials on germination of some soybean seed cultivars. American Journal of Experimental Agriculture, 3(4):1020.

Kapilan, R., Thiagarajah, M. 2015. Effect of aging on the germination characteristics and enzyme activity of sunflower seeds. International Journal of Research and Innovations in Earth Science, 2(6):147-150.

Kathiresan, K., Kalyani, V., Gnanarethinam, J.L. 1984. Effect of seed treatments on field emergence, early growth and some physiological processes of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Field Crops Research, 9:215-217.

Kausar, M., Mahmood, T., Basra, S.M.A., Arshad, M. 2009. Invigoration of low vigor sunflower hybrids by seed priming. International Journal of Agriculture & Biology, 11(5):521-528.

Kaya, G. 2008. Tohum uygulamaları (priming)'nın tohum yağ asitleri kompozisyonuna etkisi ve tohum kalitesi ile ilişkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 17(1-2):53-62.

Kaya, M.D., Kulan, E.G. 2020. Effective seed priming methods improving germination and emergence of sugar beet under low-temperature stress. Sugar Tech, 22(6):1086-1091.

Kaya, M.D., Kulan, E.G., Avci, S., İleri, O. 2018. Potential of seed testing methods to identify viability and vigour in commercial seed lots of sunflower. Fresenius Environmental Bulletin, 27(8):5295-5300.

Kaya, M.D., Okçu, G., Atak, M., Cıkılı, Y., Kolsarıcı, Ö. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24(4):291-295.

Lins, S.R.D.O. Moreira de Carvalho, M.L., das Gracas Cardoso, M., Miranda, D.H., de Andrade, J. 2014. Physiological, enzymatic, and microstructural analyses of sunflower seeds during storage. Australian Journal of Crop Science, 8(7):1038-1048.

Malek, M., Ghaderi-Far, F., Torabi, B., Sadeghipour, H.R., Hay, F.R. 2019. The influence of seed priming on storability of rapeseed (*Brassica napus*) seeds. Seed Science and Technology, 47(1):87-92.

Mourad, A.L., Neto, A.R., de Oliveira Miguel, A.M.R., Henriques, E.A., Alves, R.M.V. 2016. Storage stability of three genotypes of sunflower seeds. Industrial Crops and Products, 80:6-16.

Önder, S., Tonguç, M., Güvercin, D., Karakurt, Y. 2020. Biochemical changes stimulated by accelerated aging in safflower seeds (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Seed Science, 42:1-13.

Paparella, S., Araújo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D., Balestrazzi, A. 2015. Seed priming: state of the art and new perspectives. Plant Cell Reports, 34(8):1281-1293.

Rastegar, Z., Sedghi, M., Khomari, S. 2011. Effects of accelerated aging on soybean seed germination indexes at laboratory conditions. Notulae Scientia Biologicae, 3(3):126-129.

Saha, R.R., Sultana, W. 2008. Influence of seed ageing on growth and yield of soybean. Bangladesh Journal of Botany, 37(1):21-26.

Salehzade, H., Shishvan, M.I., Ghiyasi, M., Forouzin, F., Siyahjani, A.A. 2009. Effect of seed priming on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Res. J. Biol. Sci., 4(5):629-631.

Sastry, D.V.S.S.R., Upadhyaya, H.D., Gowda, C.L.L. 2007. Survival of groundnut seeds under different storage conditions. Journal of SAT Agricultural Research, 5(1):1-3.

Şener, A., Kaya, M.D. 2016. Bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin çimlenme, çıkış ve verimi üzerine tohum uygulamalarının etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20(2):376-383.

Shokouhian, A., Omidi, H. 2021. Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) germination indices and physiological properties affected by priming and genotype under salinity stress. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 49(3):1-16.

Vijay, K., Lokesh, G.Y., Basave, G., Patil, S.B., Ganiger, B.S., Rakesh, C.M. 2015. Accelerated ageing test to study the relative storage potential of hybrid sunflower-RSFH-130 (*Helianthus annuus*). African Journal of Agricultural Research, 10(35):3502-3506.

Wahid, A., Noreen, A., Basra, S.M., Gelani, S., Farooq, M. 2008. Priming-induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus*) achenes improve germination and seedling growth. Botanical Studies, 49(2):343-350.

ESTİMATİNG FARMER'S WİLLİNGNESS TO PAY FOR LİQUİD ORGANİC FERTİLİZER: A CASE STUDY İN THE VİETNAMESE MEKONG DELTA

Huynh Viet KHAI
School of Economics, Can Tho University, Vietnam. hvkhai@ctu.edu.vn, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8969-5387

Huynh Thi Dan XUAN
School of Economics, Can Tho University, Vietnam. htdxuan@ctu.edu.vn ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-0765-5320

Tran Thi Thu DUYEN
School of Economics, Can Tho University, Vietnam. thuduyen@ctu.edu.vn

ABSTRACT
The study applied the double-bounded dichotomous choice contingent valuation model (DBDC CVM) to estimate the economic value of the liquid organic fertilizer project through farmer willingness to pay for the proposed liquid organic fertilizer (LOF) in the Vietnamese Mekong Delta. The results showed that the majority of farmers supported and agreed to buy LOF with a willingness to pay or a price around VND 169,000 per ton. Farmers who have used organic fertilizers before or consider the use of biomass fertilizer as safe are more likely to pay for the proposed LOF.

Keywords: Organic fertilizer, double-bounded dichotomous choice contingent valuation model (DBDC CVM), mekong river delta, willingness to pay (WTP).

INTRODUCTION

The process of rapid population growth increases pressure on the natural environment and social environment. The load capacity of the natural environment is limited, when the population increases rapidly and untreated waste is discharged into the environment, it exceeds the self-cleaning capacity of the natural environment. In recent years, the population in Vietnam has been constantly increasing (in 2010 it was 86,947 million people; in 2017 it increased to 93.7 million people). Along with the increase in population, solid waste has increased rapidly in quantity, with increasingly complex components, which has been causing difficulties for collection and treatment. Sludge from septic tanks, a form of solid waste, is expected to increase in volume along with population growth and people's living needs. The coefficient of sludge generation from sanitation works (septic tanks) in urban areas in Vietnam is 0.04 - 0.07m^3/person/year (QCVN 07:2016/BXD). However, at present, there are no complete statistics on sludge generation nationwide. At the same time, the management of septic tank sludge in Vietnam currently does not have an effective sludge management mechanism (Oanh and Hong, 2019). The composition of sludge from the septic tank contains mainly organic substances, the content of organic matter, nitrogen, phosphorus ... is quite high, which is a good condition to orient to use as fertilizer for agriculture (Heinonen-Tanski and van Wijk-Sijbesma, 2004; Winker *et al.*, 2009).

On the other hand, the use of chemical fertilizers in agricultural production in Vietnam is widely used due to its cost advantages and fast efficiency for crops. Meanwhile, plants absorb on average about 40-50% of fertilizer (absorption of nitrogen fertilizer is about 30-45%, phosphate fertilizer 40-45%, potassium fertilizer 50-60%), the rest will be discharged into the environment. The amount of fertilizer imported in 2017 was 8,708 tons, equivalent to about $2,549 million, double that of 2016 when it imported only 4,197 tons, equivalent to about $1,125 million (Ministry of Natural Resources and Environment of Vietnam, 2018).

Therefore, if recycling sludge from the septic tank into organic fertilizer to supply agricultural production needs to be considered. Because it both helps to deal with the increasing amount of waste and at the same time helps to limit environmental pollution caused by the number of chemical fertilizers being used. Moreover, the domestic production of organic fertilizers will limit the volume from the increasing import of fertilizers. That is the reason why this study evaluates the economic value of the liquid organic fertilizer project to recycle sludge from septic tanks to have a basis for proposing policies to increase the use of organic fertilizers by farmers in agricultural activities. Cultivation, thereby, contributing to the improvement of waste management and environmentally friendly agricultural production.

LITERATURE REVIEW

The approaches of revealed and stated preferences are popularly used to evaluate the economic value of non-market goods (Pearce and Moran, 1994). The technique of revealed preference evaluates the economic value of market goods, which are considered equivalent to the environmental goods to be valued, from which the economic value of environmental goods can be inferred (Bockstael and Kling, 1988). The revealed preference approach is found to be suitable for estimating the economic value of an environmental good when a comparable market good exists. However, finding equivalent market goods is a very complex task (Carson, 1998; Barkmann *et al.*, 2008). Therefore, in case it is difficult or impossible to find equivalent market goods, the research prioritizes using the stated preference methods.

The stated preference methods directly value the non-market commodity to be valued, assuming that individuals can reveal their true preference for environmental goods through their behavior in the market hypothesis (Hanley *et al.*, 1998). The outstanding advantage of the stated preference technique is that it can be used to value any non-market goods with relatively uncomplicated data requirements (Diafas, 2016). Besides, the stated preference method is considered appropriate when used to estimate the values of the total economic value, especially the indirect use value and non-use value of environmental goods (Freeman III *et al.*, 2014; Diafas, 2016).

The contingent valuation method (CVM) is the first stated preference method applied in valuing non-market resources and goods. The origins of this approach can be traced back to the work of Ciriacy-Wantrup (1947), which used public opinion surveys to collect values for public goods. However, Davis's (1963) study, which estimated the value of outdoor recreation in the Maine forest (New England, USA), is considered the first experimental study using the CVM. Subsequently, the CVM became a popular method in valuing entertainment and other areas such as air pollution control, landscaping, wetlands, and other public goods (Smith, 2006).

The CVM has been applied to estimate the willingness to pay (WTP) for organic fertilizer in some countries (Etim and Benson, 2016; Okuma and Isiorhovoja, 2017; Muhammad *et al.*, 2020; Rachmah, Darwanto and Mulyo, 2020). Especially, there are only three CVM studies on WTP for human excreta-derived material (Danso *et al.*, 2006; Hong *et al.*, 2017; Kuwornu *et al.*, 2017) (reviewed by Gwara *et al.*, 2020). This study also aims to contribute to the literature on WTP for fertilizer derived from human excreta.

The CVM approach gets the WTP of respondents after presenting the scenario using five types of questions. The types of questions include open-ended questions, bidding game-type questions, card-type questions, single-bounded dichotomous choice questions, and double-bounded dichotomous choice questions (Bateman *et al.*, 2002). The double-bounded dichotomous choice question requires respondents to respond to two questions that give the first bid and the question that gives the second bid. The outstanding advantage of this type of question is that it helps the researcher to get more information related to the respondents' preferences for non-market goods (Bateman *et al.*, 1999) and how to elicit WTP effectively (Hanemann *et al.*, 1991). At the same time, this type of question overcomes the phenomenon of choosing too low or too high of a given price (Hanemann and Kanninen, 2002). Therefore, this study conducts an economic valuation of the liquid organic fertilizer project by asking the WTP of the household in the form of a double-bounded dichotomous choice question.

DATA COLLECTION

Primary data was randomly collected by directly interviewing 620 farmers in four provinces (225 farmers in Vinh Long, 120 farmers in Hau Giang, 110 farmers in Ben Tre, and 30 farmers in An Giang) and one city (135 farmers in Can Tho) of the Vietnamese Mekong Delta. The farmers selected for the interview are those who grow typical crops in each region. The content of the questionnaire is designed to serve to estimate the economic value of the liquid organic fertilizer (LOF) project by the DBDC CVM questionnaire. The structure of the questionnaire included understanding the farmers' knowledge and use of chemical fertilizers and their willingness to pay for liquid organic fertilizer from septic tank sludge. Before asking the willingness to pay question, the questionnaire provided information on the harmful effects of overuse of chemical fertilizers, the composition of LOF from the sewage sludge of the septic tank, and the advantages and disadvantages of the LOF.

The production technology of LOF is described as human urine collected from residential areas, offices, and public facilities (schools, supermarkets, etc.) are taken to the processing and production plant. Here, raw materials are processed by the technology of the self-heating treatment system, which is a modern technology of Japan. During the treatment process, bacteria harmful to soil, plants and affecting human health have been eliminated. The content of N, P, K, Ca, and other minerals in human urine are very high. These are indispensable components in the growth and development of plants. Human urine is recycled into liquid biomass, for use in agricultural production.

The initial bid level used in the study was the price of the LOF product. Then the farmers were asked if they are willing to buy the above-mentioned LOF at an initial bid price, if yes, they continue to be asked for a higher price, if no, asked for a lower price. Based on the results of previous research by Hong *et al.* (2017) in Da Nang, the amount (also known as the price level) given to the initial survey was 100,000 VND, 120,000 VND, 140,000 VND, 160,000 VND, and 180,000 VND for 1 ton of LOF. The prices were selected based on the establishment of a price demand curve; the price is offered gradually along the demand curve to consider the fluctuation in the number of farmers willing to pay for the proposed LOF. After the pilot interview, the prices were found to be quite suitable with the ability of farmers to pay, so these five prices were used to conduct the research.

METHODOLOGY

According to Markantonis *et al.* (2012), there are some limitations such as starting-point bias, non-response bias, and yea-saying bias in the approach of contingent valuation method (CVM). However, the approach of double-bounded dichotomous choice contingent valuation method (DBDC CVM) could partly reduce these above biases and the variation of the estimated parameters (Hanemann *et al.*, 1991). This study applied the approach of DBDC CVM with the STATA command "doubled" to estimate WTP for the proposed LOF with the linear assumption between WTP and its related factors (Lopez-Feldman, 2012; Batte *et al.*, 2007; Sriwaranun *et al.*, 2015):

$$WTP_i(z_i, u_i) = z_i\beta + u_i \qquad with\ u_i \sim N(0, \sigma^2) \qquad (1)$$

where z_i is a vector of independent variables, β is a vector of parameters, u_i is an error term. In the DBDC CVM model, farmers were asked to answer two closed WTP questions with the first bid labeled t^1 and the second bid labeled t^2. Then, each farmers' WTP falls into one of the following four groups:

Yes – Yes answers: $t^2 > t^1$ *and* $t^2 \leq WTP < \infty$
Yes – No answers: $t^1 \leq WTP < t^2$
No – Yes answers: $t^2 < t^1$ *and* $t^2 \leq WTP < t^1$
No – No answers: $0 \leq WTP < t^2$

The answers to the first and second closed questions could be defined as the dichotomous variables y_i^1 and y_i^2 , respectively. If the farmer answers "yes", the variables take the value of 1, and 0 for the answers of "no". According to Lopez-Feldman (2012), with the normal distribution assumption of the WTP and the error term u_i, the probability of farmers' answers is described as the following expressions:

$$y_i^1 = 1 \text{ and } y_i^2 = 1\text{: } \Pr(y_i^1 = 1, y_i^2 = 1 \mid z_i) = \Pr(Y, Y) = \Phi(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}),$$

$$y_i^1 = 1 \text{ and } y_i^2 = 0\text{: } \Pr(y_i^1 = 1, y_i^2 = 0 \mid z_i) = Pr(Y, N) = \Phi(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^1}{\sigma}) - \Phi(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}),$$

$y_i^1 = 0$ and $y_i^2 = 1$: $\Pr(y_i^1 = 0, y_i^2 = 1 \mid z_i) = Pr(N,Y) = \Phi(z_i'\frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}) - \Phi(z_i'\frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^1}{\sigma})$,

$y_i^1 = 0$ and $y_i^2 = 0$: $\Pr(y_i^1 = 0, y_i^2 = 0 \mid z_i) = \Pr(N,N) = 1 - \Phi\left(z_i'\frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}\right)$. (2)

The parameters of β and σ are identified using the technique of the maximum likelihood estimation (MLE) with the log-likelihood (LL) function as followings:

$$\sum_{i=1}^{n}\left[d_i^{Y,Y}\ln(\Phi(z_i'\frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma})) + d_i^{Y,N}\ln(\Phi(z_i'\frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^1}{\sigma}) - \Phi(z_i'\frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma})) + d_i^{N,Y}\ln(\Phi(z_i'\frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}) - \Phi(z_i'\frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^1}{\sigma})) + d_i^{N,Y}\ln(1 - \Phi(z_i'\frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}))\right] \quad (3)$$

where $i = 1,...,n$ in $d_i^{Y,N}$, $d_i^{Y,Y}$, $d_i^{N,Y}$, and $d_i^{N,N}$ are variables that value equal 1 or 0 depending on the relevant case for each farmer.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents the demographic and socioeconomic characteristics of farmers. With an average age of about 40 years, farmers have about 17 years of experience in agricultural production, of which the highest experience is 57 years and the lowest is 1 year, indicating that most farmers have a lot of experience in production as well as experience in choosing which fertilizers to use for their crops. Although the percentage of male farmers interviewed in the study was quite high, about 87%, the data was still acceptable and did not affect the accuracy of the data analysis. In most rural areas, men are usually the heads of households and are directly involved in agriculture, planting, fertilizing, and often also the ones who make decisions about which fertilizers to use, so they have a good understanding of the fertilizers being applied to their plants.

Table 1. Demographic and socio-economic characteristics of farmers in the sample

Items	Mean	Standard Deviation	Min	Max
Age (years)	39.71	11.943	21	98
Experience (years)	16.53	12.646	1	57
Male farmer	0.87	0.337	0	1
Education (years)	6.99	3.088	0	16
Family members (persons)	4.25	1.409	1	10
Agricultural land (1000 m^2)	4.63	8.63	0.50	200
Training attendance	0.35	0.48	0	1
Chemical fertilizer use (kg/year)	690.87	789.79	50	6500
Net farm income (million VND/1.000m^2/year)	56.19	34.88	3	250

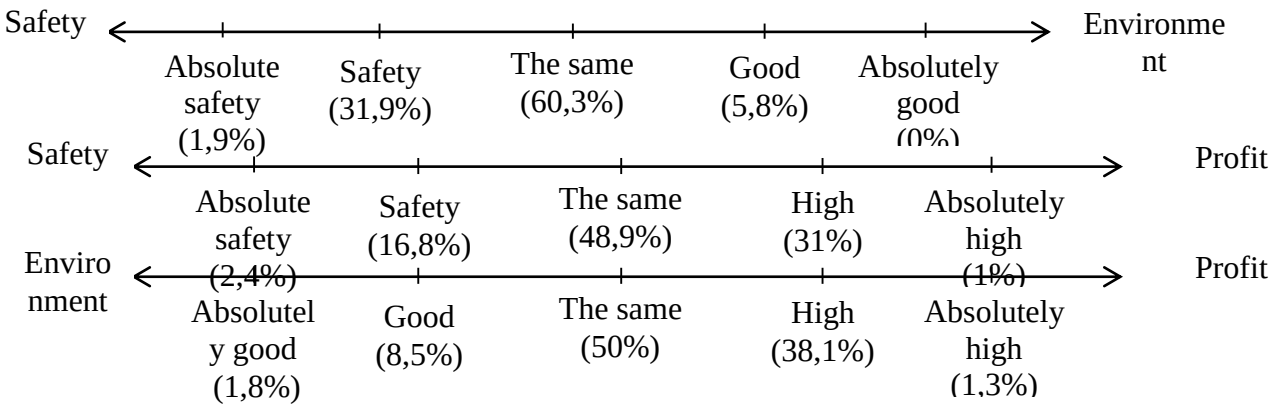
The results also show that other demographic and socio-economic characteristics of farmers such as the average education level of about 8 years, family size of 4 members, agriculture land of 0.46 ha, and average annual net farm income of about 56.2 million VND/1.000m^2, are quite consistent with the characteristics of households in rural areas in the Mekong Delta. About 35% of farmers in the sample said that they had attended training courses on agricultural production. On average, they use about 690 kg of chemical fertilizers per year and there is a significant difference between the farmers who attended the training courses (about 611 kg/year) and those who did not participate in the training (about 735 kg/year).

Table 2. The use of organic fertilizers by farmers

Items	Frequency (N)	Ratio (%)
Use organic fertilizers	**298**	**48.06**
Manure (chicken, duck, goat, bat, etc.)	143	23.06
Mineral organic fertilizers	45	7.26
Green manure or other organic fertilizers	110	17.74
Do not use organic fertilizers	**322**	**51.94**

Table 2 presents the use of organic fertilizer by farmers. The results show that 298 farmers, accounting for nearly half of 48%, have used organic fertilizers in the past, of which 23% of farmers used manure from chickens, ducks, goats, bats, etc. About 18% of farmers used to use green fertilizers and some other organic fertilizers. Moreover, the study also asked farmers about their perception of liquid organic fertilizer use, explained by three criteria of concern among farmers: Safety, Environment, and Profit (See Table 3). When comparing criteria such as Safety-Environment, Safety-Profit, and Environment-Profit, most farmers choose these criteria as equally important, about 60% for Safety-Environment, nearly 49% for Safety-Profit, and 50% for Environment-Profit, respectively. A part of farmers (about 32%) towards Safety criteria when comparing Safety and Environment criteria. About 31% of farmers consider Profit when comparing Safety criteria with Profit and 38% when comparing Environment criteria with Profit. Thus, of the three criteria, Profit is the most concern by farmers. However, they also tend to pay more and more attention to Safety criteria in the production process. This is also a potential signal for the development and promotion of organic fertilizer use in agricultural production.

Table 3. Farmers' awareness about liquid organic fertilizer use



Although the Profit factor is more concerned by farmers in the agricultural production process, it is not the only factor. Safety and Environment factors are still concerned, which shows that it is not impossible to receive environmentally friendly inputs, namely organic fertilizers. The percentages of farmers agreeing and disagreeing with the Bid levels of organic fertilizers are presented in Table 4.

Table 4. Farmer's willingness to pay and unwillingness to pay at Bid_1 and Bid_2 for LOF

Bid_1 (VND)	No.	$Bid_1<Bid_2$				$Bid_1>Bid_2$			
		Yes – Yes		Yes - No		No - Yes		No - No	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
100.000	124	73	58,87	11	8,87	0	0	40	32,26
120.000	124	67	54,03	9	7,26	1	0,81	47	37,9
140.000	124	68	54,84	10	8,06	0	0	46	37,1
160.000	124	57	45,97	13	10,48	0	0	54	43,55
180.000	124	55	44,36	10	8,06	2	1,61	57	45,97
Total	620	320	51,61	53	8,55	3	0,48	244	39,36

Table 5 summarizes farmers' willingness to pay for LOF. The percentage of farmers who answered "Yes" to both Bid_1 and Bid_2 prices ranged from 59% for 100,000 VND to 44% for 180,000 VND, on average farmers answered "Yes-Yes" with the two Bid prices of 52%. Only 0.48% of farmers answered "No" to Bid_1 and "Yes" to Bid_2. The percentage of farmers who answered "No" at the Bid_1 and "No" at the Bid_2 ranged from 32% for 100,000 VND to 46% for 180,000 VND, while farmers saying "No"-No" for the two Bid prices is about 39%.

Table 5. Reasons for farmers unwilling to pay for LOF

Reasons	Frequency (N)	Ratio (%)
I think that the price of LOF is too high	3	1.23
I don't care about the environment in the production process	20	8.20
I feel that LOF is not effective	66	27.05
I am worried that LOF affects farmer's health	8	3.28
I do not need to use LOF	139	56.97
I don't have much information about LOF	139	56.97
I don't know how to use LOF for my crops	96	39.34
I don't like using organic fertilizers	14	5.74
The application of LOF causes difficulties and inconveniences, especially in transportation.	25	10.25
Other reasons	16	6.56

Table 5 summarizes farmers' reasons for their unwillingness to pay for LOF at both Bid_1 and Bid_2 prices. About 57% of farmers did not agree to pay for LOF with the reason of "I do not need to use LOF" and "I don't have much information about LOF". Next is the reason "I don't know how to use LOF for my crops" with nearly 39% of farmers choosing. It is also worth noting that only 1.23% of farmers said "I think that the price of LOF is too high". These reasons show that increasing publicity about LOF is essential to increase farmers' payment for this product.

Table 6 shows the results of the DBDC CVM model of the respondent's willingness to pay for LOF. Model 1 is only estimated with the Bid_1 and Bid_2 variables, while Model 2 is analyzed

including the variables of farmers' demographic characteristics (*Age, Male, Education, and Family members)* and other important factors affecting the WTP (*Agricultural land, Net farm income, Training, Organic fertilizer use, and Safety). Age* is the age of the respondent, expected to have a positive effect on farmers' willingness to pay. *Male* is a dummy variable that takes the value 1 if male and 0 otherwise. Men are often the main laborers of the family and often work hard to study, research, and capture information about pesticides and fertilizers for their crops. Therefore, men tend to be willing to pay for organic fertilizer. *Education* is the number of farmers' schooling years. The higher the level of education, the more knowledgeable farmers about organic products or better understanding of the advantages of organic fertilizers. Therefore, this variable is expected to have a positive effect on willingness to pay (Ranjith Bandara and Clem Tisdell, 2004). *Family members* is the number of members in the household. This variable is expected to have a positive effect on farmers' willingness to pay (Kurwonu *et al.*, 2017).

Agricultural land is the total farming area of the household in 1000m^2. The more agricultural land a farmer has, the more concerned it is with soil nutrients and the quality of agricultural products. Therefore, households with more arable land tend to prefer to use organic fertilizers. *Net farm income* is total net income from farming activities in million VND/1.000m2/year. Farmers with higher net farm income from farming activities tend to choose to use organic fertilizers more (Hong *et al.*, 2017); *Training* is a dummy variable that takes the value 1 if the farmer has attended training courses on fertilizer use and 0 otherwise. Farmers who participate in more training courses related to organic production have a better awareness of safe production and the use of organic fertilizers, so they tend to use organic fertilizers (Hong *et al.*, 2017). *Organic fertilizer use* is a dummy variable that takes the value 1 if the farmer has used organic fertilizers and 0 otherwise. Farmers who know and have experience in using organic fertilizers tend to continue to use other types of organic fertilizers for crops (Danso *et al.*, 2006; Hong *et al.*, 2017). And safety awareness is a dummy variable that takes the value 1 if the farmers have an understanding of health and safety and 0 otherwise. This variable is expected to be in the same direction as the farmer's willingness to pay for LOF. Before estimating the model, this study has tested the existence of multicollinearity and the results show that there is no multicollinearity between the independent variables because all VIF values are less than 3 and the correlation of independent variables is not higher than 0.7 (Khai and Yabe, 2014; Khai, 2015).

Table 6. The results of the DBDC CVM model for calculating farmers' willingness to pay for LOF

Variables	Model 1		Model 2	
	Coefficient	Standard Error	Coefficient	Standard Error
Age			0.305	0.740
Male			6.425	25.457
Education			3.861	2.877
Family members			4.232	6.226
Agricultural land			0.000	0.001
Net farm income			-0.084	0.361
Training			-6.715	18.592
Organic fertilizer use			108.844***	21.836

Safety			58.080***	19.998
Beta constant	169.185***	9.346	14.563	59.893
Sigma constant	180.830***	21.746	171.451***	20.510
Log likelihood	-607.010		-579.821	
Mean WTP (VND)	169.185		168.617	
(95% CI) (VND)	(150.867-187.504)		(150.866-186.367)	

*Notes: 95% CI: 95% confidence interval; ***, **, * are levels of statistical significance at the 1%, 5%, and 10%, respectively.*

Model 2 shows that farmers who have used organic fertilizers before are more likely to pay for LOF (this variable has a positive sign at the 1% level of statistical significance). This result is consistent with previous researches (Danso *et al.*, 2006; Hong *et al.*, 2017). The research result also indicates that farmers who consider the use of biomass fertilizers as safe are more likely to pay for LOF (this variable has a positive sign at the 1% level of statistical significance). This result shows that safety is an important characteristic of biomass fertilizer. The average WTP of farmers for LOF is about 169,000 VND/ton, which is higher than the WTP level of farmers in Da Nang for LOF by Hong *et al.*, 2017 (94,800 VND/ton). If this estimated WTP is assumed to be the price of LOF with the scenario that farmers use 10 tons/1000m^2 for their crop, the cost of LOF (1.69 million VND/1000m^2) is higher than the current fertilizer cost (1.35 million VND/1000m^2) about 0.34 million VND/100m^2. However, this cost increase is really meaningful because farmers will receive benefits for themselves and their living environment.

CONCLUSION

Human waste is an inexhaustible resource and fertilizer derived from human waste is rich nutrition for plants. To find out whether the marketability of LOF exists or not in the Mekong Delta, the study identified the demand of LOF by estimating the WTP of Mekong Delta farmers for the proposed LOF. The results showed that some farmers were starting to pay more attention to Safety and Environment factors in agricultural production. Mekong Delta farmers have taken basic steps in using "do-it-yourself" organic fertilizers although the rate is less than 50%. However, this is a favorable first step to introduce LOF into agricultural production. The study estimated the Mekong Delta farmer's WTP of about 169.000 VND/ton for LOF with the percentage of farmers answering "Yes – Yes" accounting for 51.61%, revealing that the LOF production program is feasible. Farmers with organic knowledge and experience in using organic fertilizers also pay higher for the proposed LOF. Farmers who prioritize safety over other factors (environment, profit) are also more likely to pay for LOF. The lack of basic information on LOF and the environmental, social, and health benefits of using LOF for farmers is a major obstacle in their decision to use it. Therefore, providing information on the benefits of liquid organic fertilizer for farmers to have more understanding and access to organic inputs is very important to increase the use of environmentally friendly inputs or LOF. When farmers have great confidence in LOF, the demand and market for LOF in the future will become more and more positive and feasible. Policymakers should promote LOF in Vietnam because this provides an organic fertilizer source for agriculture, reduces pressure on the waste management system, and decreases environmental pollution.

ACKNOWLEDGEMENT

This study is funded in part by the Can Tho University Improvement Project VN14-P6, supported by a Japanese ODA loan. Our warmest thanks go to the staff and students in the staff and students in the Department of Environmental and Resource Economics, School of Economics, Can Tho University for assisting in data collection.

REFERENCES

Barkmann, J., Glenk, K., Keil, A., Leemhuis, C., Dietrich, N., Gerold, G., and Marggraf, R. 2008 Confronting unfamiliarity with ecosystem functions: the case for an ecosystem service approach to environmental valuation with stated preference methods. *Ecological Economics*, **65(1)**: 48-62

Bateman, I.J., Carson, R.T., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., Jones-Lee, M., Loomes, G., Mourato, S., Pearce, D.W., and Sugden, R. 2002 *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*. Edward Elgar, Cheltenham/Northampton

Bockstael, N. E., and Kling, C. L. 1988 Valuing environmental quality: Weak complementarity with sets of goods. *American Journal of Agricultural Economics*, **70(3)**: 654-662

Carson, R. T. 1998 Valuation of tropical rainforests: philosophical and practical issues in the use of contingent valuation. *Ecological Economics*, **24(1)**: 15-29

Ciriacy-Wantrup, S. V. 1947 Capital returns from soil-conservation practices. *Journal of farm economics*, **29(4)**: 1181-1196

Danso, G., Drechsel, P., Fialor, S., and Giordano, M. 2006 Estimating the demand for municipal waste compost via farmers' willingness-to-pay in Ghana. *Waste Management*, **26**: 1400–1409

Davis, R. K. 1963 Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, **3(2)**: 239-249.

Diafas, I. 2016 *Estimating the Economic Value of forest ecosystem services using stated preference methods: the case of Kakamega forest, Kenya*. PhD thesis, Georg-August-University Göttingen, Germany

Etim, N.A. and Benson, D.N. 2016 Willingness to Pay for Organic Fertilizer by Resource Poor Vegetable Farmers in the Humid Tropic. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, **6:** 1-11

Freeman III, A.M., Herriges, J.A. and Kling, C.L. 2014 *The measurement of environmental and resource values: theory and methods*. Routledge, New York

Gwara, S., Wale, E., Odindo, A., Buckley, C. 2020 Why do We Know So Much and Yet So Little? A Scoping Review of Willingness to Pay for Human Excreta Derived Material in Agriculture. Sustainability, **12 (6490):** 1-25

Hanemann, M. W., and Kanninen, B. 2002 The Statistical Analysis of Discrete-Response CV Data. *In* "Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries", ed. by Bateman, I.J., Willis, K. G., and Arrow, K.J., Oxford University Press, USA

Hanemann, M., Loomis, J., and Kanninen, B. 1991 Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, **73(4)**: 1255-1263

Hanley, N., MacMillan, D., Wright, R. E., Bullock, C., Simpson, I., Parsisson, D., and Crabtree, B., 1998a Contingent valuation versus choice experiments: estimating the benefits of environmentally sensitive areas in Scotland. *Journal of Agricultural Economics.* **49(1)**: 1-15

Hanley, N., Wright, R. E., and Adamowicz, V., 1998b. Using choice experiments to value the environment. *Environmental and Resource Economics.* **11(3)**: 413-428

Heinonen-Tanski, H. and van Wijk-Sijbesma, C. 2004 Human excreta for plant production. *Bioresource Technology*, **96(4)**: 403-411

Hong, B., Takahashi, Y., and Yabe, M. 2017 Determinants of Marketability for Organic Biomass Liquid Fertilizer from Human Waste in Da Nang City, Vietnam. *Journal of Environmental Protection*, **8(11)**: 1354-1371

Khai, H.V. 2015 Assessing Urban Residents' Willingness to Pay for Preserving the Biodiversity of Swamp Forest. *In* "Handbook of Research on Climate Change Impact on Health and Environmental Sustainability", ed. by S. Dinda, IGI Global publisher, pp. 283-305.

Khai, H.V. and M. Yabe. 2014 The demand of urban residents for biodiversity conservation in U Minh Thuong National Park, Vietnam. *Agricultural and Food Economics*. **2(1)**: 1-10

Kuwornu, J.K.M., Narh JNR, A.B., Egyir, I.S., Onumah, E.E., and Gebrezgabher, S. 2017 Willingness to pay for excreta pellet fertilizer: Empirical evidence from Ghana. *Acta* Agriculturae *Slovenica,***109 (2)***:* 315-323

Ministry of Natural Resources and Environment of Vietnam 2018 Report on the current state of the national environment in 2017. Hanoi: Publishing House of Natural Resources - Environment and Maps of Vietnam

Muhammad, Bacha, M.S. and Shah, S.A.A. 2020 Urban farmers willingness to pay for organic fertilizer in District Mardan, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Sarhad Journal of Agriculture,* **36(2)**: 419-426

Oanh, T.H and Hong, L.S. 2019 Alarm on septic tank sludge pollution (in Vietnamese). Retrieved October 29, 2021, from https://nhandan.vn/dieu-tra-qua-thu-ban-doc/bao-dong-tinh-trang-o-nhiem-bun-thai-be-tu-hoai-376777/

Okuma, L.O. and Isiorhovoja, R.A. 2017 Farmers' Perception and Willingness to Pay for Organic Fertilizer in Delta State, Nigeria. *Journal of Agriculture and Food Environment*, **4(1)**: 9-20

Pearce, D. W., and Moran, D. 1994 *The economic value of biodiversity*. Routledge, London

Rachmah, M.A., Darwanto, D.H., Mulyo, J.H. (2020). Farmers' Willingness to Pay for Bio-slurry Fertilizer. *Agro Ekonomi*, **31(2)**: 1-12

Winker, M., Vinneras, B., Muskolus, A., Arnold, U., and Clemens, J. 2009 Fertilizer products from new sanitation systems: Their potential values and risks. *Bioresource Technology*, **100***:* 4090-4096

AN APPROACH ESTIMATION OF USING THE FIXED SHUNT CAPACITOR BANK FOR POWER FACTOR CORRECTION

Osama El Sayed MORSY
General Manager, Alfanar Engineering Service, Alfanar Company, Saudi Arabia

Sami Abdou ATTA
Senior Projects Manager, Alfanar Company, Saudi Arabia.

Ali M. ELTAMALY
Professor, Electrical Engineering Department, Mansoura University, Mansoura, Egypt
Professor, Sustainable Energy Technologies Center, King Saud University, Riyadh 11421, Saudi Arabia

Amer Nasr A. ELGHAFFAR
Project Manager, Alfanar Engineering Service, Alfanar Company, Saudi Arabia

Ahmed Sami Abdou ATTA
Electrical Power System Control Programmer, Saudi Arabia.
Corresponding Author E-mail: amernasr70@yahoo.com

Abstract
This paper aims to discuss the importance of improving the power factor for enhancing the power system quality. The low power factor in the power system is directly increase the transmission power losses, and decrease the useful life of the high voltage equipment's. Power factor is the ratio between the useful "real" power (kW) to the total "apparent" power (kVA) consumed by an item of Alternating Current (AC) electrical equipment or a complete electrical installation, which can be measured also by Cos (angle between the voltage and the current). The power factor is decreases with increase the angle between the voltage and the current, related to the losses value of the heating and magnetizing in the equipment like transformers and motors. The motor loads can find in Air-conditions, factories drive's, washing machines, and so on. It is a measure of how efficiently electrical power is converted into useful work output. Power factor correction is achieved by the addition of capacitors in parallel with the connected loads and can be applied at the busbar distribution system. Improving the power factor will decrease the transmission losses and decrease the required capacity of the electrical equipment which decreasing the design cost. Also, this paper discusses the advantage of improving the power factor. The proposed algorism in this paper has been validated with the simple simulation motor to find out the value of the required capacitor value to improve the power factor from 0.85 to 0.97 for enhancing the power system quality.

Keywords: Power factor correction, capacitor bank, system compensation, and power quality.

INTRODUCTION

The complete power system is classified to generation, transmission, and distribution to be easy for controlling and for saving the reliable and stability system. The utility grid is operates depending on the generation system that can be different ways as conventional generation or renewable or compound between renewable and conventional system [1]. Stability in the power system is defined as the accurate operation of the system by recovering a state of operating balance after any abnormal condition such as faults, over or under voltage cases at switching time, load ejection and at loss of excitation [2]. The power system quality is affected by the voltage sag, voltage swell, which directly have impact on customer devices causing heating or malfunction of devices and cost on loss of production. With the extension of the demands of the wind energy to utilize the natural environment and to save the generation running costs, the control of the reactive and voltage in the distribution system is became more important [3]. Wind turbines utilizing the frequency converters are generally fit for controlling the reactive power to zero or potentially of providing or devouring reactive power as indicated by needs, in spite of the fact that this is restricted by the size of the converter [4]. So, it's important to use the compatible devices for enhancing the system quality during abnormal conditions [5-6]. However, unfortunately of using the compensation techniques to finding other problems as feeding harmonics by the compensation devices or non-continuous compensation, and large inrush current in the system [7]. The fixed shunt capacitor bank is the simple way to compensate the drop voltage, but it's not accurate way specially with the fast load variation and with the critical loads. Following the improvement of the power electronics circuits and the advanced methodology, the Flexible AC Transmission Systems (FACTS) devices can solve the power system quality depending on the thyristors technologies [8]. FACTS devices are consisting of the optimum way to operates in fast, accurate compensation techniques and easy to install with the system for control the voltage profile, damp the power system oscillation [7-9]. Consequently, Custom Power Devices (CPD) are preferred for the electrical power quality improvement due to the lower cost, greater flexibility, and increase of system security [10]. Static Synchronous Compensation (STATCOM) control techniques and Static Var Compensation (SVC) modules are the famous compensation ways of the FACTS families [11]. Distributed Static Synchronous Compensators (D-STATCOM) is a shunt compensator device to be installed with the electrical distribution network for voltage control, also it has the potential to solve the power quality problems [12]. Power factor is very important for the electrical circuits and causes a lot of problems if it will be poor. There are certain circuits and techniques by which we can improve our power factor and increase the durability of our electrical equipment's and also conserve power which also lead to low cost of electricity. this paper discusses the power factor correction techniques depending on the fixed shunt capacitor bank for improving the power system quality. The proposed algorism in this paper has been validated with the simple simulation motor load as an example to find out the value of the required capacitor value to improve the power factor from 0.85 to 0.97 for enhancing the power system quality.

Needing of Power Factor Correction.

Power factor is the ratio between the "real" power and the "apparent" power of an electrical system, which can be measured also by Cos (angle between the voltage and the current). Which decreases with the increasing angle between the voltage and the current, related to the value of the losses of heating and magnetizing in the equipment's as transformers and motors [13]. The motor loads can find in air conditions, Factories drivers, washing machine, and so on. The equipment's that contains the electric field are consume a value of power in heating. So, the

total generation power in the power system can be classified to (heating losses + useful load value). **Figure 1** shows the inductive load motor, **Figure 2** shows the resistive load sample.

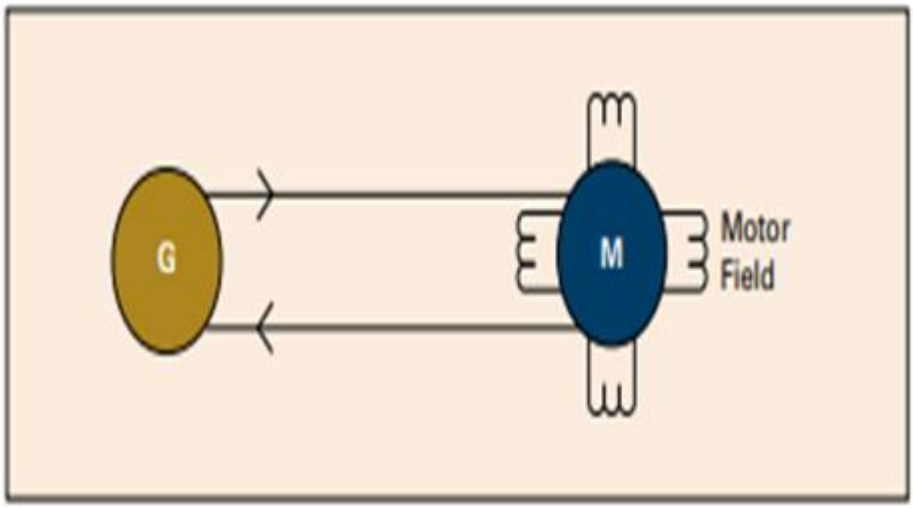


Figure 1. Inductive load motor sample.

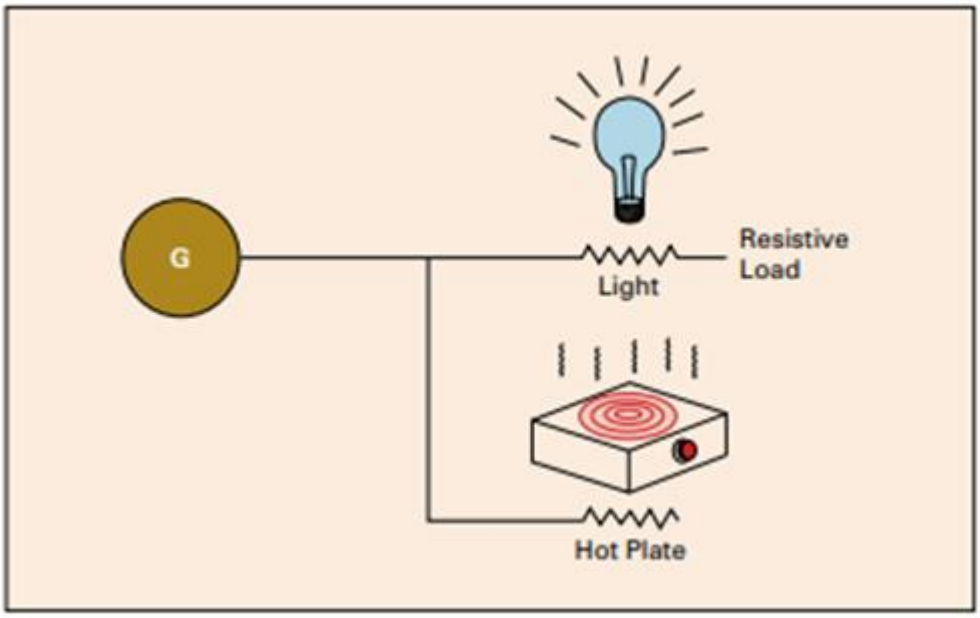


Figure 2. Resistive load motor sample.

The below **Figure 3.** shows the simple understanding for the total transmitted power to the loads. The useful value is called active power, also called real power, is measured in (Watts) or kW, this reactive power is called volt-amperes reactive or VAR's. Total apparent power is called volt-amperes and is measured in VA or kVA.



Figure 3. Simple understanding for the total transmitted power to the load.

Problem of low power factor.

- ✓ With increasing the reactive power, the power factor will decrease meaning the transmission system need to design to transmit the non-useful power. So, by increasing the transmission line cross section the cost will increase.
- ✓ With increasing the transmission current the power losses will increase related to the below equation (1).

$$P_{Losses} = I^2 * R \qquad (1)$$

- ✓ At high current transmission with low power factor the voltage drop will high, so the voltage regulation will be poor.

Types of power factor

A. Unity power factor

At the resistive load the power factor value is the optimum value due to the angle between voltage and current is zero. As shown in the following **Fig. 4**.

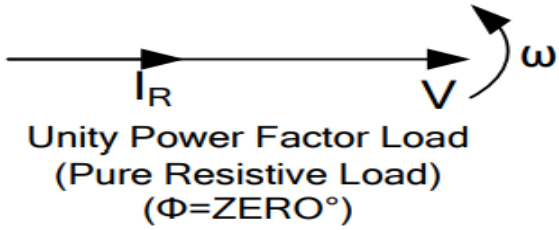


Figure 4. Unity power factor diagram.

B. Lagging power factor

When considering the inductive load, the current lags behind the voltage and power factor is said to as lagging. At the inductive load, the angle between the voltage and current is (-90) degree, which called lag value. As shown in the following **figure 5**.

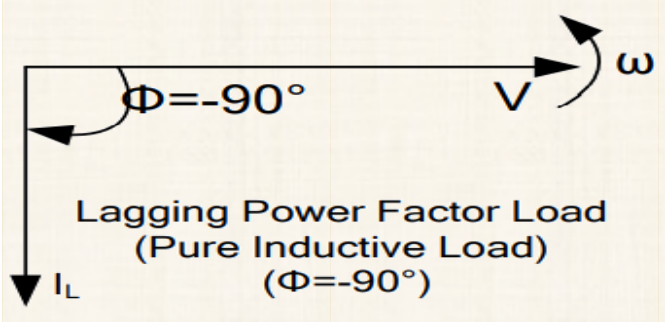


Figure 5. Lagging power factor diagram.

C. Leading power factor

When considering the capacitive load current leads the voltage and the power factor is said to be leading. At the capacitive load, the angle between the voltage and current is +90 degree, which called lead value. As shown in the following **Figure 6**.

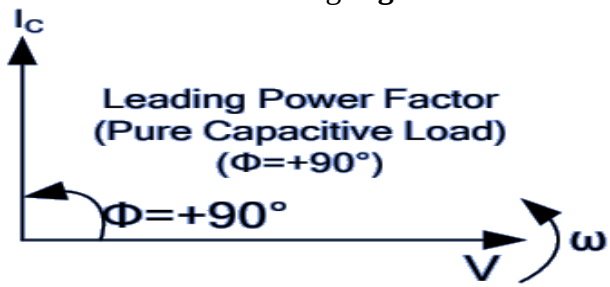


Figure 6. Leading power factor diagram.

Power Factor Correction Calculation.

From the previous discussion the lag power factor can improve by adding a value of lead value Qc. As shown in the following **Figure 7** and **Figure 8**, so it can add the required value by calculating the required angle ∅2 , which can find by adding the lead value to the lag value ∅2.

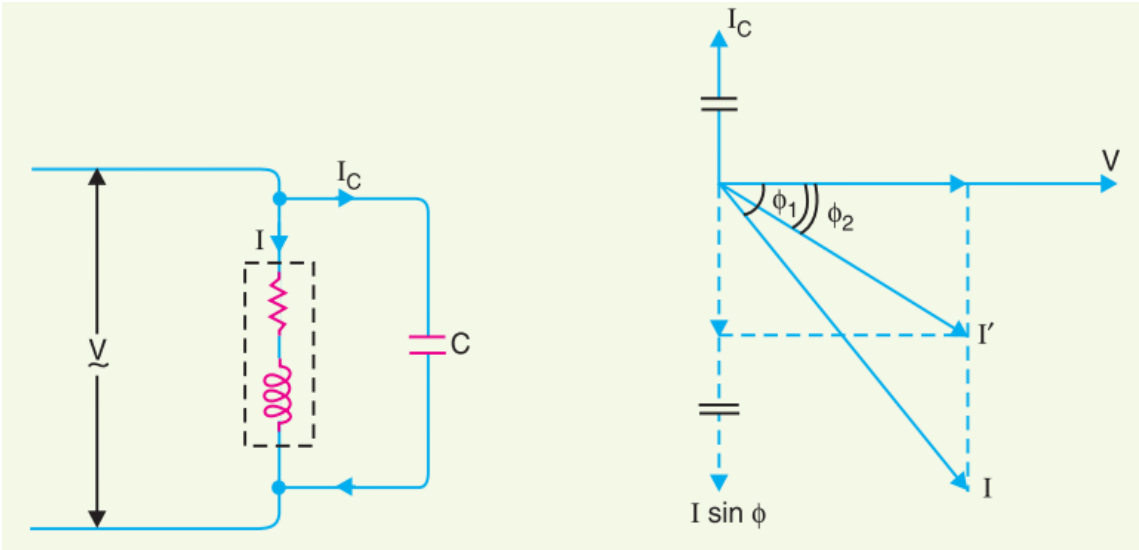


Figure 7. Adding the capacitor bank for power factor correction.

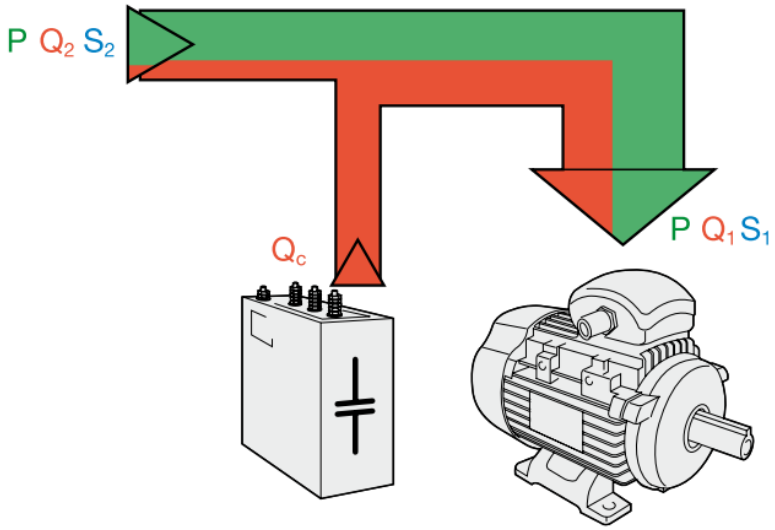


Figure 8. Simple simulation for adding the capacitor bank with the load.

The power factor value can calculate from the below equation (2).

$$\text{Power factor}, \cos\emptyset = \frac{\text{Active power}}{\text{Apparent power}} = \frac{\text{KW}}{\text{KVA}} \quad (2)$$

To improve the power factor by known the new power factor required value and the active power is fixed value, it can find the new Apparent power value as shown in equation (3).

$$KVA\ new = \sqrt{(KVAR\ new)^2 + (KWatt)^2} \quad (3)$$

So, from the calculated required Apparent power, we can calculate the required capacitor value from the below equation (4).

$$\text{KVAR Added} = \text{KVAR old} - \text{KVAR New} \quad (4)$$

Where, the capacitor bank value can find from the below equation (5).

$$KVAR\ added\ value = V^2 * 2\pi f C \quad (5)$$

$$C = \frac{KVAR\ added\ value}{V^2 * 2\pi f}$$

Simulation to improve the power factor

It's required to improve the power factor for the load data: 3 phases induction motor 60 Hz, 0.63 kW, 380 V, and 0.8 PF. The required power factor value is 0.97.

$Power\ factor, \cos\emptyset = \frac{KW}{KVA}$

$KVA\ old = \frac{0.63KW}{0.8} = 0.787\ KVA$

$Reactive\ power\ old = 0.4715\ KVAR$

$0.787 = \sqrt{(KVAR\ old)^2 + (0.63)^2}$

$Apparent\ power\ old = \sqrt{(KVAR\ old)^2 + (KWatt)^2}$

$KVA\ new = \frac{0.63KW}{0.97} = 0.650\ KVA$

$Apparent\ power\ new = \sqrt{(KVAR\ new)^2 + (KWatt)^2}$

$0.650 = \sqrt{(Reactive\ power\ new)^2 + (0.63)^2}$

$Reactive\ power\ new = 0.40932\ KVAR$

$KVAR\ Added = KVAR\ old - KVAR\ New$ = 0.4715-0.40932 = 62.17 VAR

$KVAR\ added\ value =$ 62.17 VAR

$C = \frac{KVAR\ added\ value}{V^2 * 2\pi f} = \frac{62.17}{380^2 * 2 * 3.14 * 60} = 1.1426\ \mu f$

CONCLUSION

Rapidly growing electricity demand deregulated electricity market systems, and restructured operation of power delivery systems are stressed the power grid operation. Power factor correction is the process of compensating for the lagging current by creating a leading current by connecting capacitors to the supply. A sufficient capacitance is connected so that the power factor is adjusted to be as close to unity as possible. There are certain causes of low power factor some of them are discussed here in this paper which resulted to: Many of the ac motor of induction type works on low lagging power factor. Most of the arc lamps and industrial heating furnaces also work on low lagging power factor. Power stations have varying loads, when the load is low supplied voltages will be increased which in turn increase magnetization current this leads to low power factor. So, the final conclusion and recommendation can be summarized as:

- Power factor is very important for the electrical circuits and causes a lot of problems at it poor.
- Using the capacitor bank is the technique that can improve the power factor.
- Improving the power factor will decrease the transmission losses.
- Improving the power factor will decrease the required capacity of the electrical equipment which decrease the design cost.
- It's recommended to improve the power factor in the power system to increase the electrical equipment useful life.

Acknowledgment

The author's wishes to acknowledge Alfanar Company, Saudi Arabia, especially thanks to Mr. Osama Morsy (General Manager, Alfanar Engineering Service, Alfanar Company, Saudi Arabia) for support to complete this research.

REFERENCES

1. M. Eltamaly, Y. Sayed, A. H. M. El-Sayed and Amer A. Elghaffar. Adaptive static synchronous compensation techniques with the transmission system for optimum voltage control, Ain Shams Engineering Journal 2020, https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.06.002
2. Ali M. Eltamaly, Yehia Sayed, Abou-Hashema M. El-Sayed and Amer Nasr A. Elghaffar: A Modified Techniques of Transmission System by Static Var Compensation (SVC) for Voltage Control. (ICMSAO'2019), Conference, Bahrain university, April 15-17, 2019; 04/2019, DOI: 10.1109/ICMSAO.2019.8880338
3. A. M. Eltamaly, Amer Nasr A. Elghaffar, et al., Enhancement of Power System Quality Using PI Control Technique with DVR for Mitigation Voltage Sag. 2018 Twentieth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON), Cairo, Egypt; 12/2018, DOI: 10.1109/MEPCON.2018.8635221
4. A. M. Eltamaly, Y. Sayed, Abou-Hashema Ahmed and Amer Nasr A. Elghaffar, Small-Scale Wind Distributed Generation with the Power Distribution Network for Power Quality Control. Emerging technologies and their applications in the service of sustainable development in the Arab world. June 21-23, 2020.
5. Zhe Chen, et al. A Review of the State of the Art of Power Electronics for Wind Turbines. IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 24, No. 8, Aug. 2009.
6. Ali Eltamaly and Amer Nasr A. Elghaffar: Wind Distributed Generation with the Power Distribution Network for Power Quality Control. Chapter (10), Springer Book (Enabling Machine Learning Applications in Data Science), eBook 2021, https://doi.org/10.1007/978-981-33-6129-4_10
7. Yehia Sayed, et al., A Modified Techniques of Transmission System by Static Var Compensation (SVC) for Voltage Control. The 8th International Conference on Modeling, Simulation and Applied Optimization (ICMSAO'2019), Bahrain, 2019. DOI: 10.1109/ICMSAO.2019.8880338
8. Ali Eltamaly, Yehia Sayed, Amer Nasr A. Elghaffar, et al. Multi-Shunt VAR Compensation SVC and STATCOM for Enhancing the Power System Quality. Journal of Electrical Engineering 03/2019; 19(2019):1-12.
9. M. E. C. Brito, et al. Adjustable VAr compensator with losses reduction in the electric System. Elec Eng J. https://doi.org/10.1007/s00202-018-0692-x
10. Bindumol E.K. Impact of D-STATCOM on Voltage Stability in Radial Distribution System. International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS-2017).
11. Mehrdad Ahmadi Kamarposhti and Mostafa Alinezhad, Comparison of SVC and STATCOM in Static Voltage Stability Margin Enhancement. International Journal of Electrical and Electronics Engineering 4:5 2010.
12. Y. Sayed, Ali Eltamaly, Abou-Hashema Ahmed and Amer Nasr A. Elghaffar, Amer Nasr A. Elghaffar. D-STATCOM for Distribution Network Compensation Linked with Wind Generation. Chapter (6), Springer Book (Control and Operation of Grid-Connected Wind Energy Systems), eBook 2021, https://doi.org/10.1007/978-3-030-64336-2_5.
13. Ali M. Eltamaly, Amer Nasr A. Elghaffar, et al: Power Quality and Reliability Considerations of Photovoltaic Distributed Generation. Technology and Economics of Smart Grids and Sustainable Energy journal, Springer publisher. (2020) 5: 25, https://doi.org/10.1007/s40866-020-00096-2.

DIRECT TORQUE CONTROL APPLIED TO WIND TURBINE BASED DFIG UNDER SUB AND SUPER-SYNCHRONOUS OPERATION MODES

Lina BOUHAFS
Laboratoire de Technologie Industrielle et de l'Information (LTII), Faculté de Technologie, Université de Bejaia, Algeria, lina.bouhafs@univ-bejaia.dz

Salah TAMALOUZT
Laboratoire de Technologie Industrielle et de l'Information (LTII), Faculté de Technologie, Université de Bejaia, Algeria, ORCID ID: (ST), salah.tamalouzt@univ-bejaia.dz
https://orcid.org/ 0000-0001-9888-8439,

Younes SAHRI
Laboratoire de Technologie Industrielle et de l'Information (LTII), Faculté de Technologie, Université de Bejaia, Algeria

Abstract
In this paper, we present the direct torque control (DTC) method applied to control the Doubly Fed Induction Generator (DFIG) driven by wind Turbine (WT) and connected to the AC grid. This generator is supplied directly by its stator to the grid and by its rotor via a power converter: an inverter. However, the nonlinearity and parameter uncertainties of the system: DFIG and the power converter, makes the control of this kind of system a scientific challenge. Thus, in this paper, a direct control strategy is proposed to design the desired system dynamics and to highlight the efficacy of the proposed system and then, show the performances of the global system. The principle of the proposed technique is based on direct determination of the control sequence to be applied to the voltage inverter. The DTC strategy is based on the regulation of the rotor flux and the electromagnetic torque, where the currents and voltages are used to estimate the torque and the flux and compare those magnitudes to their references, the obtained values will be converted to digital form using two and three level hysteresis comparators respectively. The switching table will use those values and the sector number to choose the voltage vector. The commutation table will use those values and the sector number to choose the voltage vector. The aim of approach is to have a good dynamic performance. The aim of this study is to study the different operation modes of the DFIG, since the control of the rotor voltages allows us to steer the magnetic field inside our machine. Thus offering the possibility to operate this kind of generator in sub and super synchronous modes. The captured wind power is optimized using the appropriate MPPT algorithm. The simulation tests are performed using Matlab/Simulink, where the results show the effectiveness of the control strategy and the better performances of the global system.

Keywords: Wind power conversion system, Direct Torque Control, Doubly Fed Induction Generator, MPPT.

INTRODUCTİON

The consumption of electricity increases keeps increasing, currently a large part of the energy consumed is fossil origin. However, these energies are exhaustible, polluting and their costs are instable. For this, the scientific researchers thought of using renewable energies in order to compensate for the increase in demand, to safeguard and protect the environment. Among the existing renewable energies, wind energy represents a fairly significant potential. Its principal is based on the conversion of kinetic energy into mechanical energy then into electrical using a generator. The DFIG remains widely used, because of the possibility of achieving high efficiencies in energy production and the ability to have an independent control of both active and reactive powers without using capacitors for reactive power compensation. In addition, this generator's major benefit is the power converters, which are smaller than traditional full-size stator converters [6].

A control technique must be chosen in order to improve the quality of energy producing, the performance of the system and the maximization of yields using DFIG. The DTC is among the competitive techniques due to its simplicity compared to classical methods as FOC and VC (sensorless, simple implementation and no need of PI regulators) make the research of new strategies to improve DTC [2]. The principle of DTC is to control torque and flux directly by selecting voltage vector.

The analyze of the performances of the DTC approach applied to a DFIG, taking into consideration the randomness of wind allowing to determine three operation modes (sub, super and synchronous). As it mentioned in [5] the most important zone is where the captured wind energy is optimized to extract the maximum power using the MPPT algorithm. The objective of this study is to show the effectiveness of the proposed method for WT-DFIG system and Simulation results are presented under MATLAB/Simulink.

System description

Modeling of the mechanical part

Considering a system WT-DFIG that produces electrical energy using DFIG which is driven by the wind turbine.

Mechanical part of this system contains the aerodynamic turbine and speed multiplier, where the turbine receives energyfrom the movement of wind and the multiplier adapts the turbine rotation speed Ω_t to the DFIG [8].

A. Wind turbine

The wind power can be given by, [5]

$$P_m = \frac{1}{2} p\pi {R_t}^2 \upsilon^3 C_p$$

Where, p, R, υ, and C_p are respectively, the air density, the blade radius, the wind speed and the performance coefficient.

B. Speed Multiplier

The turbine torque and the developed turbine torque are given by the following relations:

$$T_t = \frac{P_m}{\Omega_t}$$

$$T_m = \frac{T_t}{G}$$

And $\Omega_{mec} = \Omega_t G$

Where, Ω_{mec} represented the generator speed, Ω_t is the turbine rotation speed, and G is the multiplier gain.

C. **Driveshaft**

The dynamic equation can be expressed as flows:

$$T_{total} = J\frac{d\Omega_{mec}}{dt}$$

$$T_m - T_{em} - f_v\Omega_{mec} = J\frac{d\,\Omega_{mec}}{dt}$$

$$T_m - T_{em} = J\frac{d\,\Omega_{mec}}{dt} + f_v\Omega_{mec}$$

In addition, the system total inertia J, the electromagnetic torque T_{em} and the friction coefficient f_v.

D. **Maximum Power Point Tracking (MPPT)**

As it was already defined in **[2]** The curve of C_p is a function of λ : the tip-speed ration, it is defined as: $\frac{\Omega_t R}{\upsilon}$ and the pitch angle $\beta = 0$. The speed of DFIG is obtained from the bloc diagram of wind turbine using MPPT, the turbine diagram electromagnetic torque output is also taken as a reference, it was expressed as follows [4]:

$$T_{em} = \frac{p}{2}\frac{C_{p-max}}{\lambda^3{}_{opt}}\pi\frac{R_t{}^5}{G}\Omega_{mec}{}^2$$

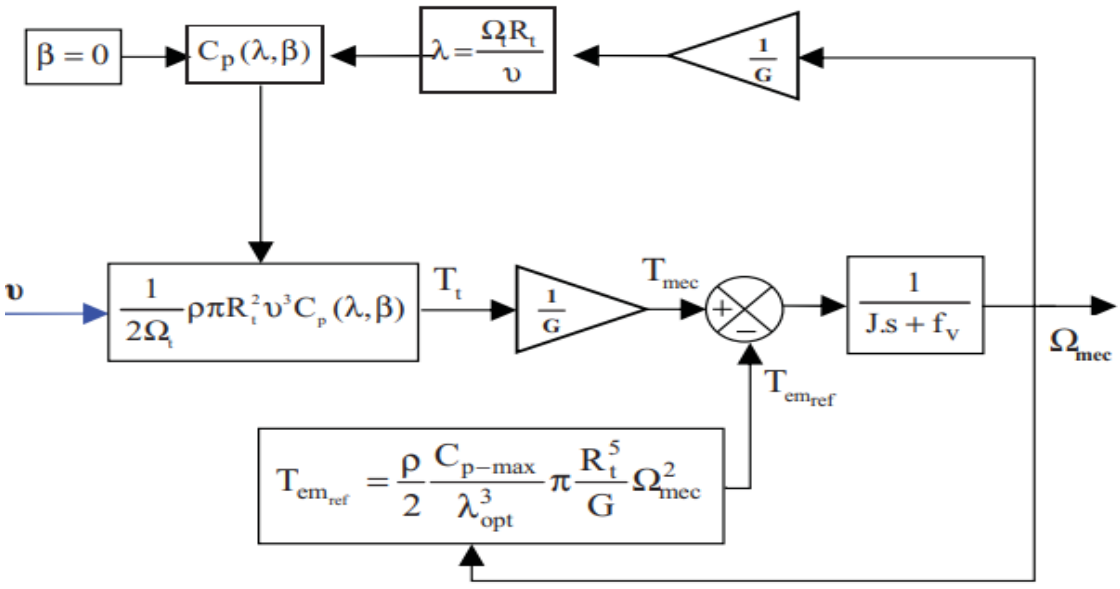


Figure 1. Bloc diagram of turbine model with MPPT

Modeling of the electrical part

the DFIG is connected directly to the greed by three phases using the stator, while the rotor is connected to two different power converters. The model of the induction generator, expressed in d-q frame (park transformation), is given by voltages system equations as follows [8].

$$V_{sd} = R_s i_{sd} + \frac{d\varphi_{sd}}{dt} - \omega_s\varphi_{sq}$$

$$V_{sq} = R_s i_{sq} + \frac{d\varphi_{sq}}{dt} + \omega_s \varphi_{sd}$$
$$V_{rd} = R_r i_{rd} + \frac{d\varphi_{rd}}{dt} - \omega_r \varphi_{rq}$$
$$V_{rq} = R_r i_{rq} + \frac{d\varphi_{rq}}{dt} + \omega_r \varphi_{rd}$$

Where, V_{sd}, V_{sq}, V_{rd} and V_{rq} are respectively, stator and rotor voltages.
i_{sd}, i_{sq}, i_{rd} and i_{rq} are respectively, stator and rotor current.
R_s, R_r, $\omega_s$and ω_r are respectively, stator and rotor phase resistances and electrical variables pulsations.
The magnetic flux of DFIG is given in [2]:

$$\varphi_{sd} = L_s i_{sd} + M i_{sd}$$
$$\varphi_{sq} = L_s i_{sq} + M i_{sq}$$
$$\varphi_{rd} = L_r i_{rd} + M i_{rd}$$
$$\varphi_{rq} = L_r i_{rq} + M i_{rq}$$

Where L_s, L_r: stator and rotor phase leakage inductances respectively.
M: stator-rotor mutual inductance.
And, the torque electromagnetic generated by DFIG is given by:

$$T_{em} = PM(i_{rd} i_{sq} - i_{rq} i_{sd})$$

Where, P is the number of poles.

Direct Torque Control (DTC) Applied to the WT-DFIG System:
The Direct Torque Control (DTC) was introduced in 1986 by I.Takahashi [1]. The direct torque control assures decoupling of flux and torque. The DTC is based on direct determination of the sequence command to be applied to the inverter. This choice is based on the use of hysteresis regulators whose function is to control the state of the system, namely the rotor flux amplitude and the electromagnetic torque. These quantities are estimated in α and β plane, the relations are given as follows [7]:

$$\varphi_{r\alpha}(t) = \int_0^t (V_{r\alpha} - R_r i_{r\alpha})$$
$$\varphi_{r\beta}(t) = \int_0^t (V_{r\beta} - R_r i_{r\beta})$$
$$\varphi_r(t) = \sqrt{\varphi^2{}_{r\alpha} + \varphi^2{}_{r\beta}}$$

The electromagnetic can be estimated and given by [8]:

$$T_{em} = P(\varphi_{r\alpha} i_{r\alpha} - \varphi_{r\beta} i_{r\beta})$$

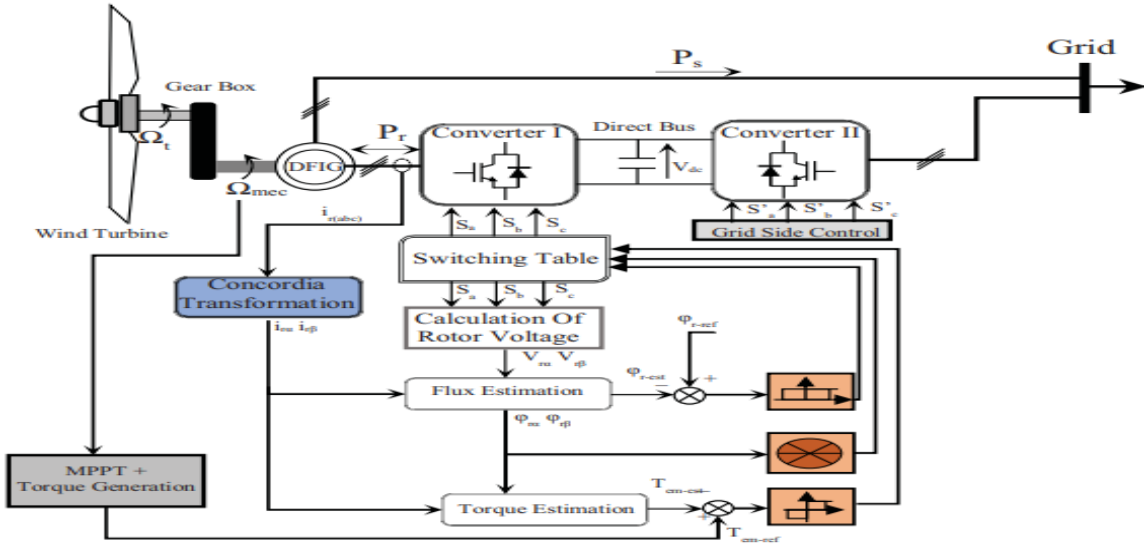


Figure 2. Global control scheme.

SIMULATION AND RESULTS

The parameters of the system and simulation are given in the tables below.

Table 1. Doubly feed induction generator parameters.

P_n (kW)	7.5	**R_r (Ω)**	0.8	**R_t (*m*)**	3.24
Pole (pairs)	3	**L_s (H)**	0.093	**J (kg/m²)**	0.0075
V_{dc} (V)	880	**L_r (H)**	0.081	**G**	5.065
R_s (Ω)	1.02	**M(H)**	0.0664	**f**	0.0031

The figure 3 introduced the different values of speed, therefor the we distinguish three modes of operation of WT-DFIG system.

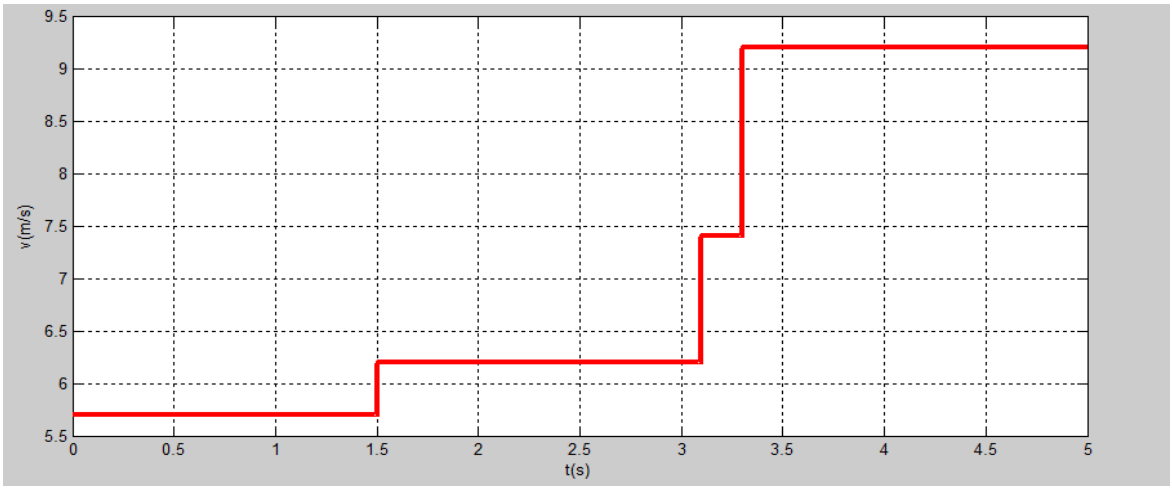


Figure 3. Wind speed profile

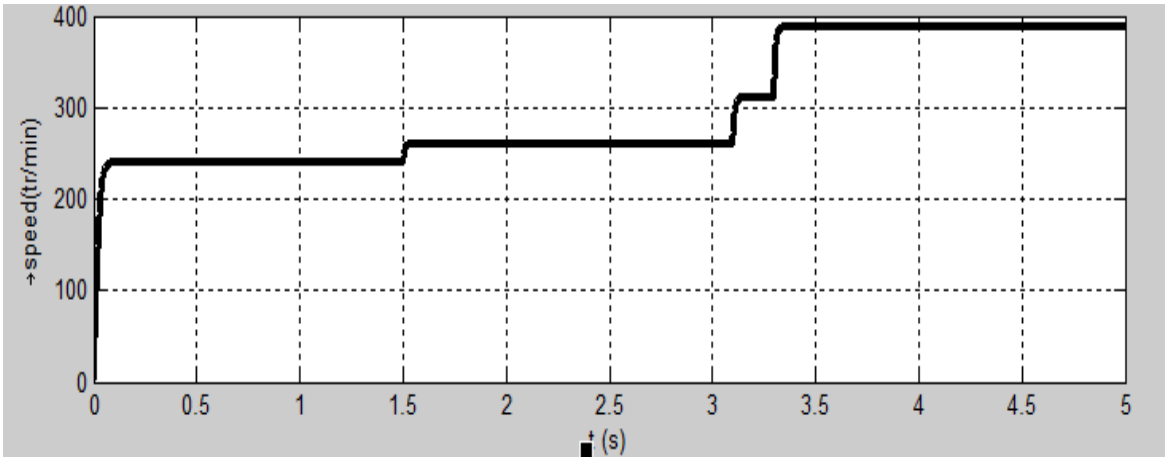


Figure 4. Mechanical speed (generator speed)

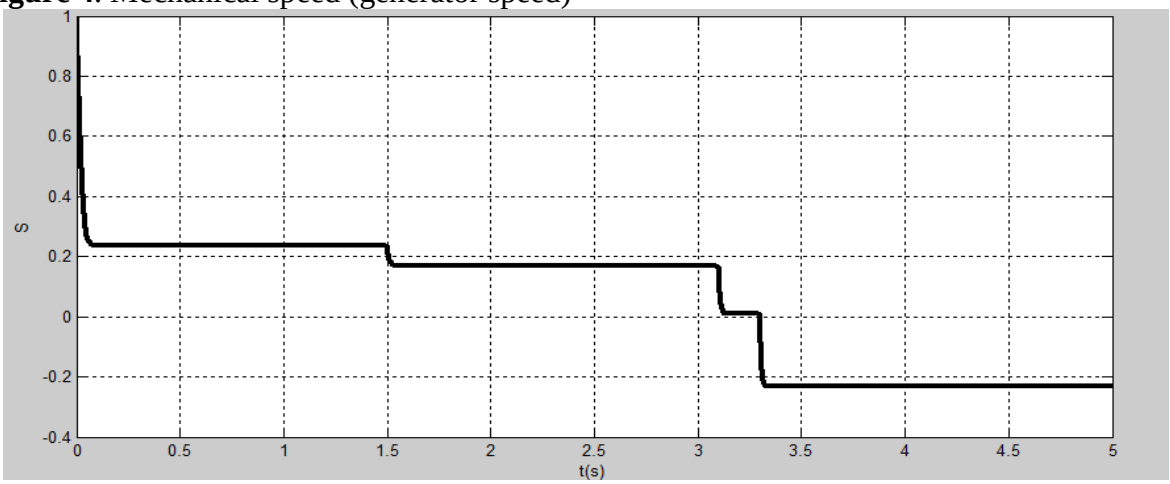


Figure 5. the waveform of the slip

The figure 4 and 5 show clearly, the differents modes of operations (sub, super and synchronous mode) of the DFIG. We have the sub-synchronous mode between the second 0 and 3.1, the synchrnous mode between the second 3.2 and 3.3, the super-synchronous mode between the second 3.4 and 5.

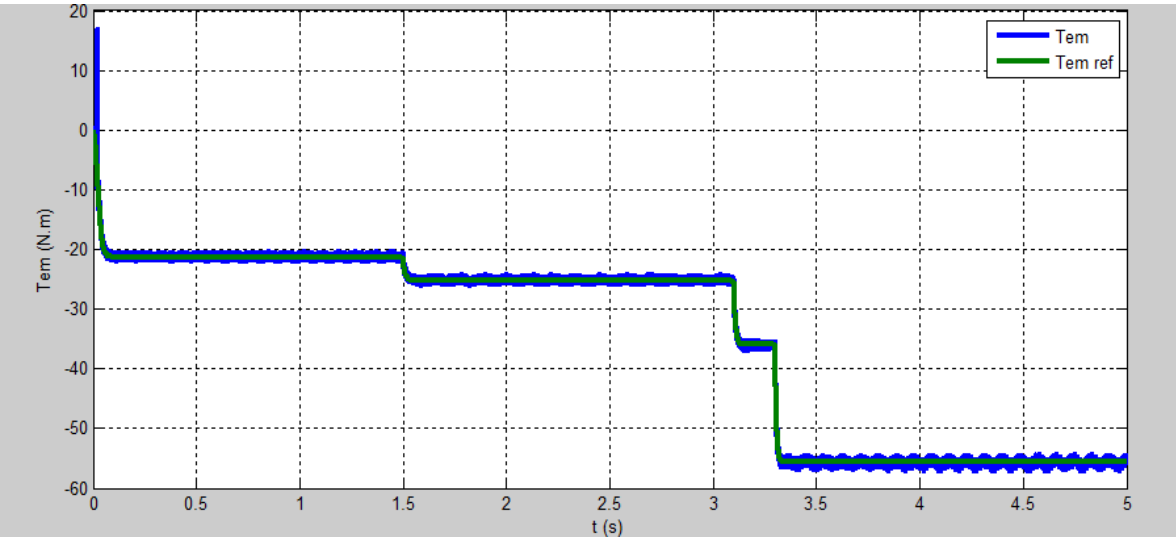


Figure 6. Evolution of the electromagnetic torque and its references.

In figure 6, the electromagnetic torque and its references varies according to the wind speed.

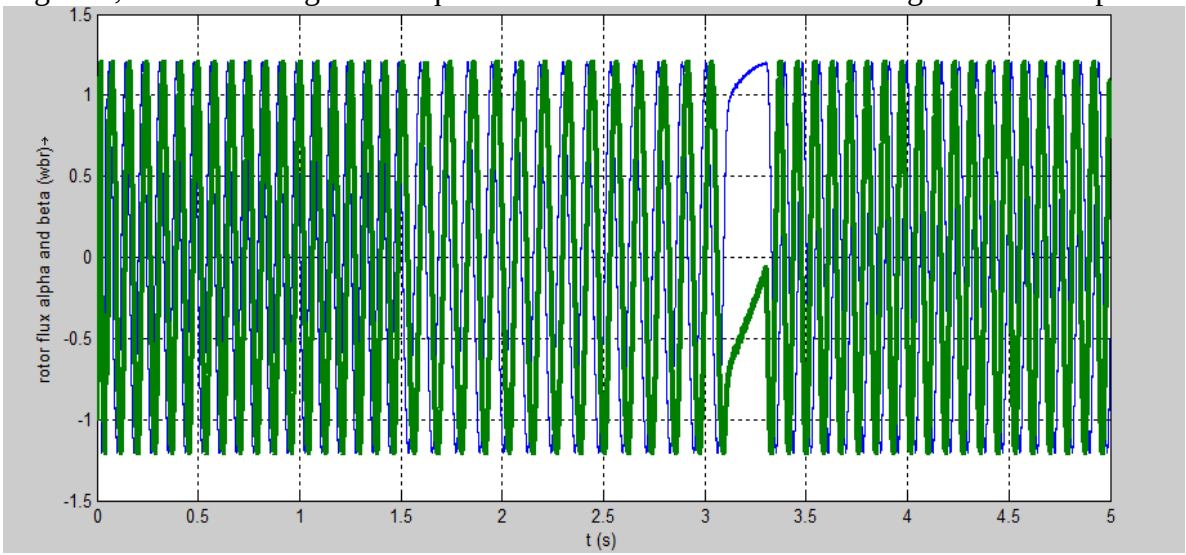


Figure 7. Wave form of rotor flux $\varphi_{r\alpha} and\ \varphi_{r\beta}$

Figures 7 and 8 repensent the evolution of rotor flux, it takes a cicular shape in α-β plane and its amplitude rest constant at 1 weiber as it show the figure 6. The circular shape of the rotor flux owing to the sinusoidal behavoir of the flux in α-β plane in sub and super synchronous. While, in synchronous mode it take continous form as it show the figure 5.

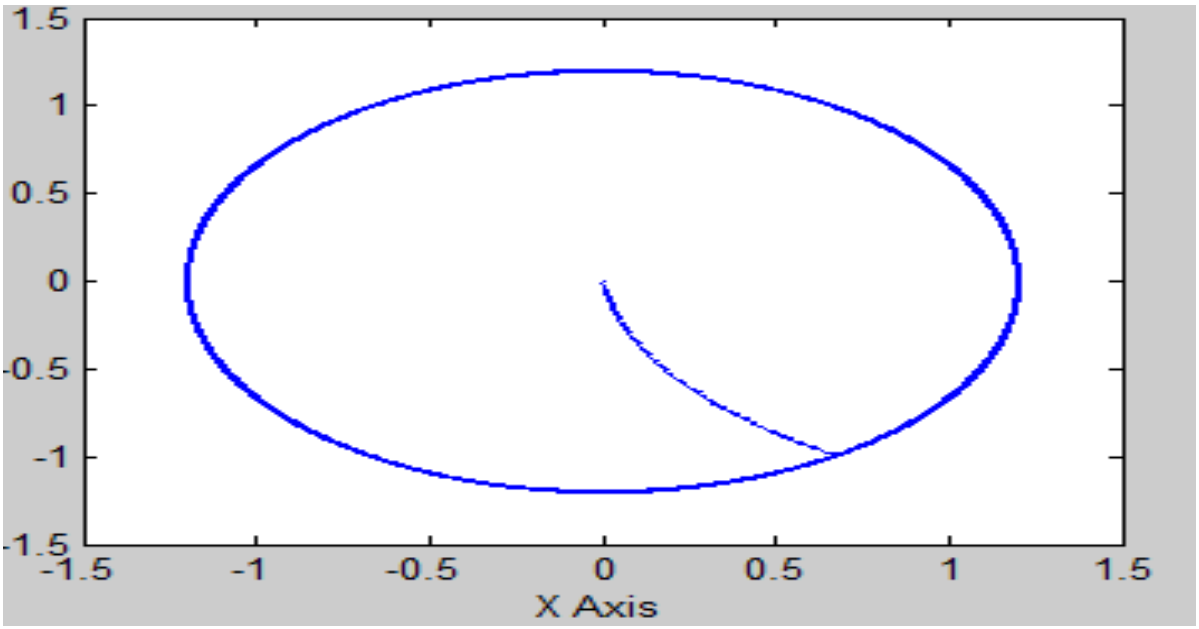


Figure 8. The rotor flux

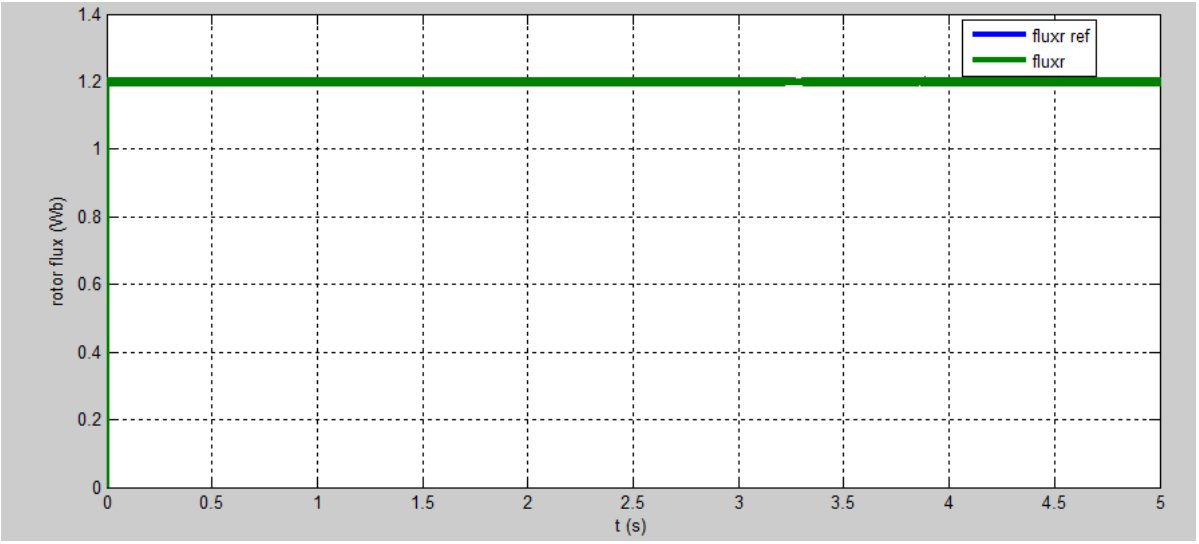


Figure 9. Evolution of rotor flux and its reference

The figure 9 show the evolution of rotor flux, it preserved constant at its reference value.

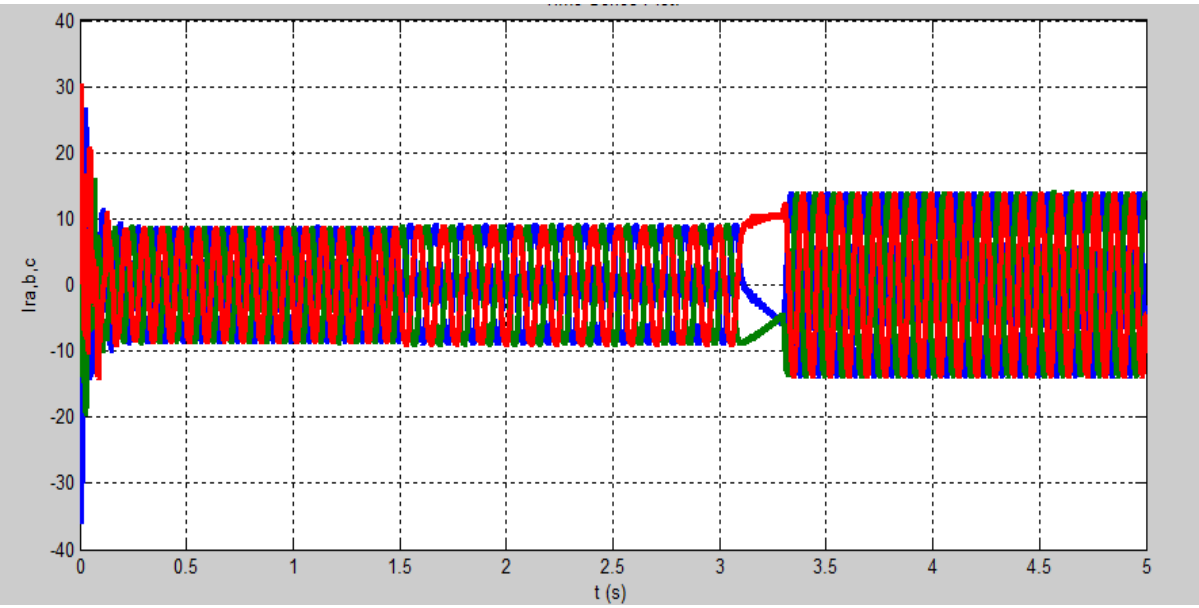


Figure 10. Rotor current $I_{(a,b,c)}$

The figure 10, shows the evolution of rotor currents which are sinusoidal. The variable amplitude caused by electromagnetic variations and pulsation which are related to slip variation. Where the slip takes zero value we have a direct current of constant amplitude.

CONCLUSION

The strategy of the Direct Torque Control applied to doubly fed induction used wind turbine has been introduced in this paper. The results of simulation showed a good dynamique of the torque and the flux, therefor it improved the robustness and the effectiveness of this control technique which gives a good performances.

REFERENCES

1. I. Takahashi and T. Noguchi, "A new quick-response and high- efficiency control strategy of an induction motor," IEEE Trans. Ind. Appl., vol. IA- 22, no. 5, pp. 820–827, Oct 1986.
2. R.Abdeli, D.Rekioua, T.Rekioua, A.Tounzi, "Improved direct torque control of an induction generator used in a wind conversion system connected to the grid", ISA Transactions, Vol 52 no 4, 2013, pp.525-38.
3. Shuhui Li, Richard p. Swatloksi ,"Integrating Control of DFIG Wind Turbine With Direct-Current Vector Control Configuration", IEEE Transaction on Sustainable Energy, January 2.
4. S.Lalouni, D.Rekioua, K.Idjdarene, A.Tounzi, "Maximum Power Tracking Based Hybrid Hill-climb Search Method Applied to Wind Energy Conversion System", Electr, Power Compon, system, 2015, 43, 1028-1038.
5. S. Tamalouzt, K. Idjdarene, T. Rekioua, R. Abdessemed, "Direct Torque Control of Wind Turbine Driven Doubly Fed Induction Generator," Rev. Roum. Sci. Techn. Électrotechn. et Énerg, 20.
6. S. Tamalouzt and authors, "Enhanced Direct Reactive Power Control-Based Multi-Levels Inverter for DFIG Wind System under Variables Speeds", sustainability, 2021.16, pp. 244-249.
7. S. Tamalouzt, T. Rekioua, R. Abdessamed, K. Idjdarene, "Direct torque control of grid connected doubly fed induction generator for the wind energy conversion", Proc. of International Renewable Energy Congress IREC'2012, Sousse, Tunisia, pp. 1–6, December 2012.
8. Y. Sahri, S. Tamalouzt, S. Lalouni Belaid, "Direct Torque Control of DFIG Driven by Wind Turbine System Connected to the Grid", in Proceeding for the 2018 International Conference on Wind Energy and Applications in Algeria (ICWEAA), Algiers, Algeria, 6-7 November 2018.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВКИ ИЛЬМЕНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА В ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЕЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Виктор ПРОЦЕНКО
Запорожский национальный университет (ZNU, Zaporizhzhia National University),
Инженерный учебно-научный институт
г. Запорожье, Украина, protsenkovm@yahoo.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5148-0361

АННОТАЦИЯ

В работе исследовалась технология обогащения ильменитового концентрата с содержанием ~ 47 % до содержания в шлаке более 76 % TiO_2 путём восстановления в электродуговой лабораторной печи постоянного тока. Кроме того, проводились исследования по получению TiO_2 со структурой анатаза путём охлаждения шлака в печи со скоростью 3 – 6 К/мин. Было проведено пять плавок концентрата в смеси с коксом. Напряжение при плавках находилось в пределах 30–50 В при силе тока 500–1000 А, т.е. мощность печи составляла 15 – 50 кВт в зависимости от условий эксперимента. Результаты плавок показали возможность получения шлака с содержание TiO_2 более 76 %, однако воспроизводимость результатов была невысокой в связи с малыми размерами лабораторной печи и малым количеством проведенных плавок.

ABSTRACT

Aim of the experiments was an enrichment of Titanium from an ilmenite with approx.47 wt.% TiO_2 to at least 76 wt.% by means of a reductive melting in an electric arc furnace (EAF). Means should be taken to assist a crystallization forming TiO_2 in the Anatas structure. The cooling speed can be calculated to about 3-6 K/min. Five melting experiments reducing ilmenite with coke were conducted in a lab scale electric arc furnace. The average electrical data of the trials were between 30-50 V and 500-1000 A. Thus resulting in an electrical power of 15 - 50 kW depending on the melt condition. A TiO_2 content of > 76 wt.% was achieved without major difficulties, but due to the small experimental size with low reproducibility.

Ключевые слова: ильменитовый концентрат, титановый шлак, пигментный диоксид титана, электродуговая печь

ВВЕДЕНИЕ

Возможность вовлечения руд новых месторождений в производство пигментного диоксида титана сернокислотным способом ограничивается высокими требованиями, предъявляемыми к исходному сырью по содержанию в нём вредных примесей (P, V, Mn, Cr) и по технологичности переработки сырья [1–3]. Эти затруднения в значительной мере устраняются при использовании титановых шлаков вместо ильменитовых концентратов [4].

Получение пигментного диоксида титана из титановых шлаков имеет ряд преимуществ по сравнению с использованием для этой цели концентратов. В случае переработки шлаков становится возможным упростить технологическую схему производства диоксида, так как отпадает необходимость в концентрировании растворов и удалении значительной части железа, комплексно использовать сырьё, снизить расход серной кислоты и сократить количество отходов.

Целью настоящей работы являлось обогащение ильменитового концентрата с содержанием ~ 47 % TiO_2 до содержания в шлаке более 76 % TiO_2 путём восстановления в электродуговой лабораторной печи. Кроме того, исследовалась возможность получения TiO_2 со структурой анатаза для улучшения вскрываемости шлака в серной кислоте при производстве пигментного диоксида титана.

Условия проведения опытов

Для плавок ильменитового концентрата использовалась лабораторная электродуговая печь постоянного тока мощностью 100 кВт (рис.1).

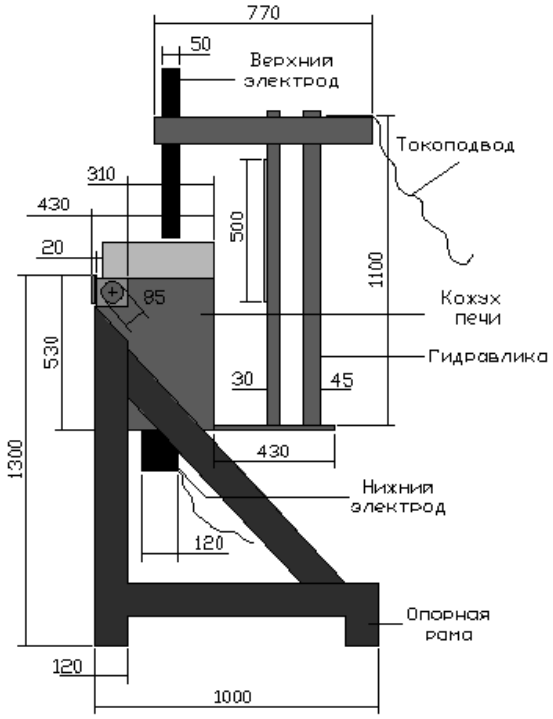


Рис. 1 – Схема лабораторной электродуговой печи для выплавки титановых шлаков

В стальной кожух печи был помещён графитовый тигель, между кожухом и тиглем был засыпан магнезитовый порошок (MgO). Внизу тигель размещался на засыпке из графитовой крошки, через которую подводился электрический ток к тиглю. Токоподводы медные. В первом опыте использовался тигель с отверстием для лётки, которое закрывалось глиняной пробкой. Напряжение при плавках составляло 30–50 В при силе тока 500–1000 А, т.е. мощность колебалась в пределах 15–50 кВт в зависимости от проплавления шихты и состояния расплава.

Перед плавкой печь прогревалась. Для этого электрод опускался до контакта с коксом и благодаря прохождению тока кокс разогревался. После того, как тигель нагревался до ярко красного цвета, печь наклоняли и кокс удаляли из печи. Предварительный нагрев печи осуществлялся в течение 20–30 минут. Наружный диаметр графитового тигля составлял 150 мм, внутренний - 120 мм, высота тигля составляла 200 мм, глубина 170 мм.

В начале плавки в печь загружали железную руду с коксом в таком соотношении, чтобы получить расплав железа для предотвращения прогорания пода графитового тигля. При этом мощность печи была минимальной – 15 кВт. После наплавления железа начинали загрузку шихты – смеси ильменитового концентрата с коксом. Шихту загружали небольшими порциями вручную. Положение верхнего электрода в печи регулировалось таким образом, чтобы обеспечить стабильность электрической дуги. Количество загружаемой шихты составляло 5 – 7 кг, что соответствовало заполнению печи на три четверти её объема. В плавке 3 применяли анодную поляризацию нижнего электрода (пода печи), в остальных плавках – катодную поляризацию. Расплав после плавки охлаждали в печи за исключением первой плавки, в которой пытались вскрыть лётку и вылить расплав из печи. Однако после вскрытия лётки расплав из печи не вытекал в связи с пенообразованием даже при выключенной нагрузке печи. Из-за проблем со сливом расплава в первом опыте, в последующих опытах расплав охлаждали в печи. Скорость охлаждения составляла 3 – 6 К/мин. Во второй плавке графитовый тигель треснул в области пода, поэтому эксперимент прекратили раньше, чем планировалось. На рис. 2 приведены кривые охлаждения расплава в печи в опытах 1, 3-5.

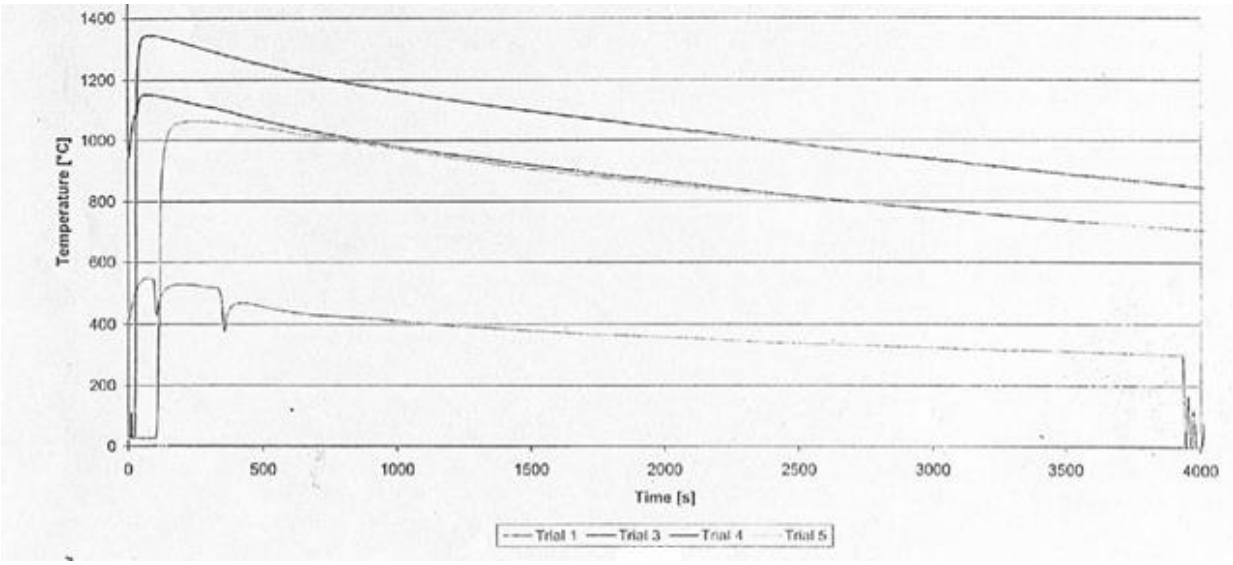


Рис. 2 – Кривые охлаждения расплава в печи в опытах 1, 3-5

В табл. 1 приведены условия проведения плавок ильменитового концентрата. Медленное охлаждение титанового шлака проводилось с целью получению TiO_2 со структурой анатаза. Анатаз имеет тот же химический состав, что и рутил, но легче растворяется в серной кислоте при производстве пигментного диоксида титана. Для медленного охлаждения шлака печь накрывалась огнеупорным покрытием.

Отбор проб и анализ

Гранулометрический анализ исходного ильменитового концентрата.

Гранулометрический анализ проводился с целью классификации ильменитового концентрата по фракциям. Классификация производилась на установке Ратап с использованием 4-х сит с размерами ячеек 1 мм, 500 мкм, 250 мкм и 106 мкм. Анализ показал, что выход фракции 0,5 – 1 мм составляет 6,3 %, фракции 0,25 – 0,5 мм – 69,4 %, фракции 0,125 – 0,25 мм – 23,4 %, фракции менее 0,125 мм – 1 %.

Табл. 1 – Условия проведения плавок ильменитового концентрата

№ плавки	Продолжительность, мин	Максимальная температура, ^{0}C	Продолжительность загрузки шихты, мин	Продолжительность плавки после загрузки шихты, мин	Скорость охлаждения, к/час при продолжительности охлаждения 3600 с	Продолжительность охлаждения, с
1	90	1483	31	22	250	400
2	60	1511	36	-	-	-
3	257	1684	151	26	400	30000
4	111	1682	34	18	420	6000
5	129	1488	83	20	400	60000

Отделение магнитной фракции от шлака.

Магнитная сепарация шлака производилась с целью отделения от шлака металлических частиц, которые не объединялись и не оседали на дно печи в процессе плавки. Пробы шлака просеивались для отделения фракции менее 4 мм. Фракция шлака более 4 мм размалывалась в валковой мельнице до размеров частиц менее 4 мм. Обе фракции менее 4 мм смешивались.

Пробы шлака подвергались магнитной сепарации магнитным полем 120 mTesla. Количество магнитной фракции в шлаке в разных опытах составляло от 28 до 78 %. Немагнитный материал размалывался до размера частиц менее 90 мкм в шаровой мельнице с шарами из карбида вольфрама. Этот материал подвергался рентгенодифракционному (XRD) и химическому анализам.

Анализ попутного металла

Химический анализ попутного металла осуществлялся методом растворения стружки в растворе, состоящем из 5 мл HNO_3, 1,5 мл HCl и 2 мл HF при подогреве. Раствор разбавлялся 10 мл H_3BO_3 и 100 мл дистиллированной воды. Раствор впрыскивался в ICP

анализатор (ионизация в индуктивно-связанной плазме) и анализировался на необходимые элементы. Углерод и сера анализировались анализатором LECO CS-400. В разных плавках содержание элементов в попутном металле находилось в предела, % масс.: Ti 0,135 - 1,37; C 3,45 - 5,54; S 0,023 – 0,056; Si 0,1 - 1,84.

Анализ исходного ильменитового концентрата и выплавляемого шлака.
От шлака, размолотого до крупности < 90 мкм, отбиралась проба массой 100 мг и загружалась в тигель из фторопласта. Шлак выщелачивался 5 мл HNO_3 в течение 45 мин при 70^0C при перемешивании. После этого добавлялось 2 мл H_2SO_4 и 5 мл HF, и раствор нагревался. Затем добавлялось 10 мл H_3BO_3, и дистиллированной водой раствор доводился до объема 100 мл. Этот раствор впрыскивался в ICP анализатор. Содержание углерода определялось методом сжигания на анализаторе LECO CS-400. Содержание ионов Fe^{2+} определялось методом динамического титрования. В качестве окисляющего агента использовался церий. Анализ ильменитового концентрата и выплавленного шлака приведен в табл. 2.

Табл. 2 – Состав исходного ильменитового концентрата и полученного шлака в пересчёте на оксиды

Компонент	Состав ильменитового концентрата, % масс.	Состав шлака, % масс.			
		Плавка 1	Плавка 3	Плавка 4	Плавка 5
Al_2O_3	0,53	1,70	2,44	2,31	1,61
CaO	0,73	1,34	1,74	1,39	1,43
Cr_2O_3	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,09
Fe_2O_3	26,75	17,97	0,29	1,76	13,25
FeO	22,89	12,27	0,45	0,51	0,50
MgO	0,65	2,77	8,59	1,76	2,07
MnO	0,87	1,01	0,66	0,57	1,19
NbO	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
P_2O_5	0,32	0,11	0,13	0,13	0,12
Sb_2O_3	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
SiO_2	2,72	2,84	1,29	1,19	0,69
TiO_2	47,55	52,72	81,76	92,43	79,59
V_2O_3	0,54	0,60	0,76	0,81	0,87
Сумма	103,69	93,48	98,26	103,01	101,53

Для выполнения рентгенофазового анализа (XRD) все образцы шлака исследовались в диапазоне от 3^0 до 72^0 с шагом $0{,}02^0$. Для оценки наблюдаемых пиков учитывались результаты химического анализа. Результаты анализов приведены в табл. 3.

Обсуждение полученных результатов
Гранулометрический анализ исходного ильменитового концентрата показывает очень узкое распределение частиц по фракциям. Можно предположить, что нам была передана проба концентрата, уже подвергнутая гранулометрической сепарации.

Катодная поляризация нижнего электрода (подины печи) оказывает рафинирующее действие на шлак.

Температура в печи измерялась термопарой; в расплаве температура была вероятно выше на 50–100^{0}C. Оптический пирометр, как единственно возможный вариант измерения температуры, не давал хороших результатов из-за малых размеров печи.

Табл. 3 – Обобщённые данные рентгенофазового анализа шлака

Компоненты	Плавка 1	Плавка 3	Плавка 4	Плавка 5
основные	C, псевдобрукит, Fe-Ti – оксид, ильменит, Fe-Ti	C, анатаз, Ti – оксид, ильменит	Fe-Ti-(Mg) – оксид, C, ильменит	Fe-(Mg)-Ti-оксид, псевдобрукит, Mg-Ti – оксид, C
второсте-пенные	Fe - оксид	Периклаз, Fe-Ti – оксид, рутил, Fe-Mg-Ti – оксид	Рутил, Ti – оксид, псевдобрукит, анатаз, армаколит, Fe-Ti – оксид	Анатаз, рутил

В качестве примера на рис. 3 приведена дифрактограмма образца шлака после плавки № 3 которая подтверждает наличие вышеприведенных фаз.

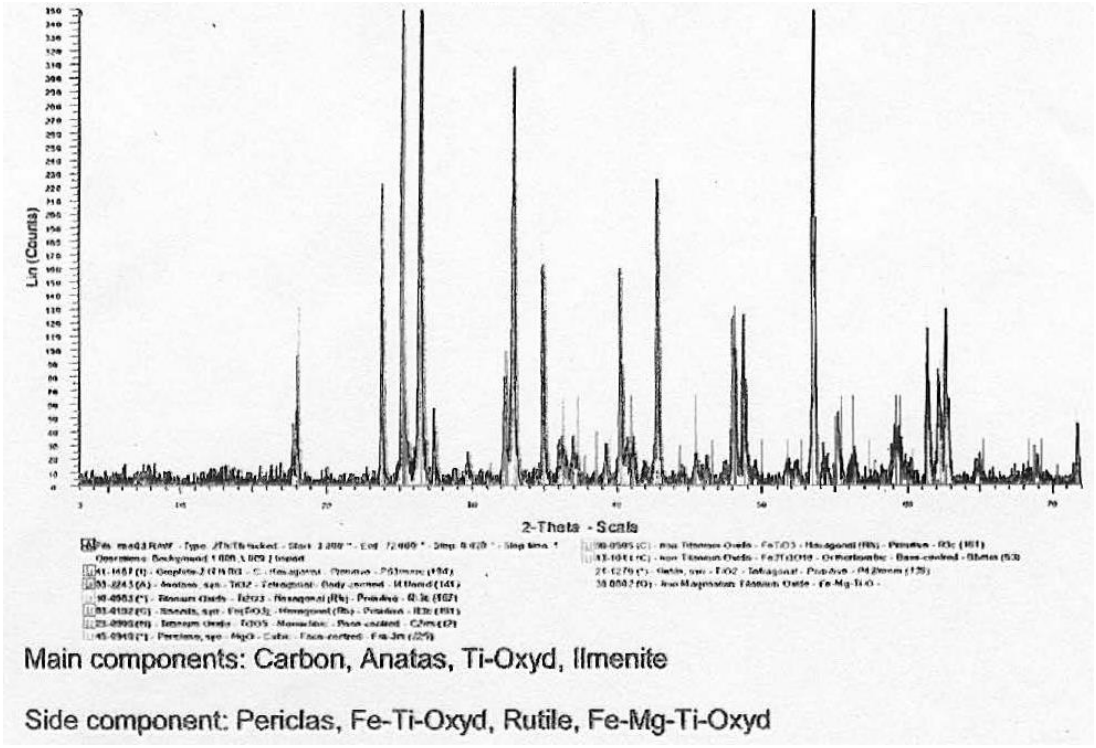


Рис. 3–Дифрактограмма образца шлака после плавки № 3

Магнитная сепарация показывает высокое содержание магнитной фракции в шлаке. Это подтверждает плохое разделение металла и шлака из-за большого количества мелких частиц металла в шлаке. Высокое содержание мелких железных частиц в шлаке наблюдается также при рассмотрении под микроскопом. Большое количество мелких частиц металла в шлаке объясняется высокой циркуляцией расплава в печи и низкой температурой шлака после выключения тока (низким теплосодержанием шлака) и, как следствие, высокой вязкостью шлака и плохим разделением шлака и металла. Измельчение шлака до размеров < 1 мм увеличивает выход немагнитной фракции.

Шлак охлаждается и затвердевает быстро потому, что не хватает мощности для его нагрева вследствие высокой удельной электропроводности шлака, а также вследствие малого энергосодержания печи. Когда электрический ток отключается, шлак охлаждается почти мгновенно. Восстановленное железо в виде мельчайших капель не успевает осесть на дно и остаётся в шлаке. Таким образом, немагнитные составляющие шлака (TiO_2, MgO, Al_2O_3 и др.) становятся магнитными. Al_2O_3 переходит в шлак из ильменитового концентрата и из огнеупорной крышки. Это не позволяет точно рассчитать материальный баланс плавок. В табл. 4 приведен материальный баланс плавок.

Табл. 4 – Материальный баланс плавок

№ плавки	Загружено, г						Получено, г			Процент получено от загружено
	Ильменит	Железо	Углерод в железе	Углерод (в ильмените)	Углерод (общий)	Всего	Шлак	Металл	Всего	
1	4968	688	48	432	480	6136	3900	1434	5334	87
2	3601	688	96	313	409	4698	1605	1360	2965	63
3	6296	688	96	547	643	7627	2416	2882	5298	69
4	4545	688	96	395	491	5724	1698	2024	3722	65
5	5848	688	96	509	605	7141	2423	1796	4219	59

Химический анализ показывает, что все шлаки содержат повышенное количество углерода. Это подтверждает тот факт, что количество восстановителя в шихте было завышенным, и не весь углерод участвовал в восстановительных реакциях.

Рентгенофазовый анализ показывает, что шлаки содержат большое количество фаз систем Fe – Ti – O и Fe – Ti – Mn – O, а также ильменит. Это подтверждает тот факт, что не весь ильменит восстанавливался в процессе электроплавки. Для полного восстановления рекомендуется проводить плавку в течение более 20 минут после последней загрузки шихты. Не полное восстановление ильменитового концентрата приводит также к повышенному содержанию углерода в шлаке. Рентгенофазовый анализ также показывает, что в шлаке присутствовал TiO_2 в виде анатаза, но связать это со скоростью охлаждения не представляется возможным, поскольку скорости охлаждения в плавках 3 и 5 (в которых появлялся анатаз) близки к скорости охлаждения в плавке 4, в которой анатаз отсутствовал.

Заключение

На опытной установке проведены исследования по обогащению ильменитового концентрата, содержащего ~ 47 % TiO_2 до содержания TiO_2 в шлаке более 76 % путём восстановления в электродуговой печи постоянного тока. Выполнен анализ исходного ильменитового концентрата, получаемого шлака и попутного металла. Показана возможность получения в шлаке TiO_2 структуры анатаза, имеющего более высокую растворимость в серной кислоте, что увеличивает перспективы использования титановых шлаков для производства пигментной TiO_2. Катодная поляризация нижнего электрода (подины печи) оказывает рафинирующее действие на шлак.

Несмотря на невысокую воспроизводимость результатов в связи с малым количеством плавок, показана возможность проведения технологического опробования ильменитового концентрата при выплавке титанового шлака и отработки режимов плавки на лабораторной установке.

Литература

1.Материалы Московской международной конференции «Диоксид титана 2006». М.: CREON, 2006. 119 с.
2.THE ECONOMICS OF TITANIUM MINERALS & PIGMENTS. Third Edition, 2003. Roskill Information Cervices Ltd. 419 p.
3.Скомороха В.Н., Зареченный В.Г., Воробьева И.П., Вакал С.В. Производство двуокиси титана пигментной сульфатным способом. Сумы: АТЗТ «Арсенал-Пресс», 2002. 204 с.
4.Денисов С.И. Улавливание и утилизация пылей и газов. М.: Металлургия, 1991. 320 с.

ASAŞ ALÜMİNYUMDA TPM UYGULAMALARI VE SONUÇLARI

Dilek Özlem ESEN
Kocaeli Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, desen@kocaeli.edu.tr

Yasin Yiğit GÖNDER
Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, yigitgonder01@gmail.com

ÖZET

1971 yılından itibaren Japonya'da geliştirilen ve 1980'li yılların sonlarında tüm dünyaya yayılmaya başlayan TPM (Toplam Üretken Bakım), Türkiye'de çeşitli fabrikalarda da uygulamaya konulmaya başlanmıştır. Japonca'daki anlamı, "Fabrikadaki üretkenliğin en etkin ve verimli düzeye ulaştırılarak sürekliliğinin sağlanması amacıyla top yekün çalışma olarak ifade edilebilen, İngilizce'ye "Total Productive Maintenance" olarak çevrildiğinden bu üç kelimenin baş harfleri ile kısaltılan TPM, Türkçe'mize "Toplam Üretken Bakım" olarak girmiştir. ASAŞ Alüminyum Akyazı Fabrikasında, JIPM-S önderliğinde, uygulamaya karar verilen bu çalışma ile, pazar koşullarına uygun esnek üretim gibi hedeflerimize ulaşarak dünya çapında rekabetçi olup, Sıfır Kusurlu Ürün, Sıfır Arıza, Sıfır İş Kazası olabilecek hale gelmek hedeflenmiştir. TPM çalışmalarında eğitim ve takım çalışmalarına ağırlık vererek sürekli gelişmeyi sağlamak, her bir çalışanın tam katılım ve desteğini almak en önde gelen prensiplerdir. TPM çalışmaları her sektör için önemli olmakla beraber otomotiv sektöründe Toyota ve Honda gibi dev şirketlerde uygulanmakta ayrıca bu iki marka TPM yaklaşımlarına ışık tutmaktadır. ASAŞ sahip oldukları pazarlarda yeni ve güçlü rakipleri ile hem kalite hem kapasite olarak rekabet edebilmek için mevcut iş yapma tarzından daha farklı bir sistematiğe ihtiyaç duyduğuna karar vermiştir ve 2005 yılı sonu itibariyle Japonya kökenli "Toplam Verimli Bakım-Total Productive Maintenance" Alüminyum profil üretim fabrikasında uygulamaya başlamıştır. Kayıpların analizi, katma değer oluşturmayan işlerin ortadan kaldırılması, ekipmanların etkinliğinin arttırılması, sıfır arıza, sıfır kaza, sıfır kusur, sürekli gelişme anlayışının benimsenmesi, vb konularda sistematik çözümler ortaya koyan çalışmalar yapmıştır.

TPM'in rekabet gücünü yükseltmesinin temel sebebi bir taraftan kaliteyi yükseltirken, diğer taraftan verimliliği de arttırmasıdır. TPM uygulanmayan kuruluşlarda kaliteyi yükseltmek için yapılan çalışmalar maliyetleri arttırmakta, bu da şirketin rekabet gücünü azaltmaktadır. Üretimde yaşanan 16 büyük kaybın bilinçli olarak azaltılması ve giderek sıfırlanması ile Asaş Alüminyum şirketinin dünya çapında rekabet gücü kazanacağına inancını ön planda tutmuştur. TPM uygulaması ile yaratılan ivme şirketi güçlendirmiş, rakiplerine göre üstünlük sağlamıştır. Bu gelişmeler ile sağlanan olanaklar, başta çalışanlar olmak üzere, paydaşlara, müşterilere ve sonuçta ürettiği katma değer, yarattığı istihdam hacmi ile topluma fayda getirmiştir. Bu çalışmada, ASAŞ Alüminyum fabrikalarında TPM ödülüne ulaşabilmek için nasıl çalışmalar yapıldığını ve günümüzde devam eden TPM çalışmaları gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: TPM, otomotiv, kaizen, 5S, verim

ABSTRACT

TPM (Total Productive Maintenance), which was developed in Japan since 1971 and started to spread all over the world in the late 1980s, has also started to be implemented in various factories in Turkey. TPM, which is abbreviated with the initials of these three words, is translated into English as “Total Productive Maintenance”, which can be expressed as a total work in order to ensure the continuity of the productivity in the factory by reaching the most effective and efficient level in Japanese. entered as “. With this study, which was decided to be implemented in ASAŞ Aluminum Akyazı Factory, under the leadership of JIPM-S, it was aimed to achieve our goals such as flexible production in accordance with market conditions, and to become globally competitive and able to become Zero Defect Products, Zero Defects, Zero Work Accidents. The foremost principles are to ensure continuous improvement by focusing on training and teamwork in TPM studies, and to receive the full participation and support of each employee. Although TPM studies are important for every sector, they are applied in giant companies such as Toyota and Honda in the automotive sector, and these two brands shed light on TPM approaches. ASAŞ has decided that it needs a different systematic than the current way of doing business in order to compete with its new and powerful rivals both in terms of quality and capacity, and as of the end of 2005, "Total Productive Maintenance", originating in Japan, has been implemented in its aluminum profile production factory. has begun. He has carried out studies that provide systematic solutions for analysis of losses, elimination of works that do not create added value, increasing the efficiency of equipment, zero malfunction, zero accident, zero defect, adopting the understanding of continuous improvement, etc.

The main reason for TPM to increase its competitive power is to increase the quality while increasing the productivity on the other hand. Efforts to improve quality in organizations that do not apply TPM increase costs, which reduces the competitiveness of the company. It has given priority to the belief that Asaş Aluminum will gain global competitiveness by consciously reducing and gradually zeroing the 16 major losses in production. The momentum created by the TPM application has strengthened the company and provided superiority over its competitors. The opportunities provided by these developments have brought benefits to the employees, stakeholders, customers and ultimately to the society with the added value it creates and the employment volume it creates. In this study, how to reach the TPM award at ASAŞ Aluminum factories and the ongoing TPM studies are shown.

Keywords: TPM, automotive, kaizen, 5S, efficiency

GİRİŞ

Asaş Alüminyum 1992 yılında Gebze'de üretime başlamış olup, 1998 yılında Akyazı/Sakarya tesislerini kurmuştur. Alüminyum Ekstrüzyon sektöründe kısa sürede sektörün lideri olmuştur. Asaş Alüminyum da külçe halinde bulunan alüminyum hammaddesini 6000 serisi alaşımlar şeklinde billete dönüştüren, modern dikey döküm ve yatay döküm tesisleri mevcuttur. ASAŞ 12.5 MN,13.2 MN,16 MN, 22 MN, 27MN, 35 MN ve 55 MN olmak üzere 7 adet ekstrüzyon presi ile profil üretim kapasitesi yıllık 60.000 ton olan,5 5 MN pres ile 600 mm genişliğinde veya 70kg/m ağırlığında profil üretebilme kapasitesiyle Türkiye'de yerini almıştır, ayrıca Avrupa'nın sayılı ekstrüzyon fabrikalarından birisidir. 8 metre ve 15 metre eloksal tesislerine sahiptir. ASAŞ sahip oldukları pazarlarda yeni ve güçlü rakipleri ile hem kalite hem kapasite olarak rekabet edebilmek için mevcut iş yapma tarzından daha farklı bir sistematiğe ihtiyaç duyduğuna karar vermiştir. Kayıpların analizi, katma değer oluşturmayan işlerin ortadan kaldırılması, ekipmanların etkinliğinin arttırılması, sıfır arıza, sıfır kaza, sıfır kusur, sürekli gelişme anlayışının benimsenmesi, vb konularda sistematik çözümler ortaya koyan çalışmalar yapmıştır.

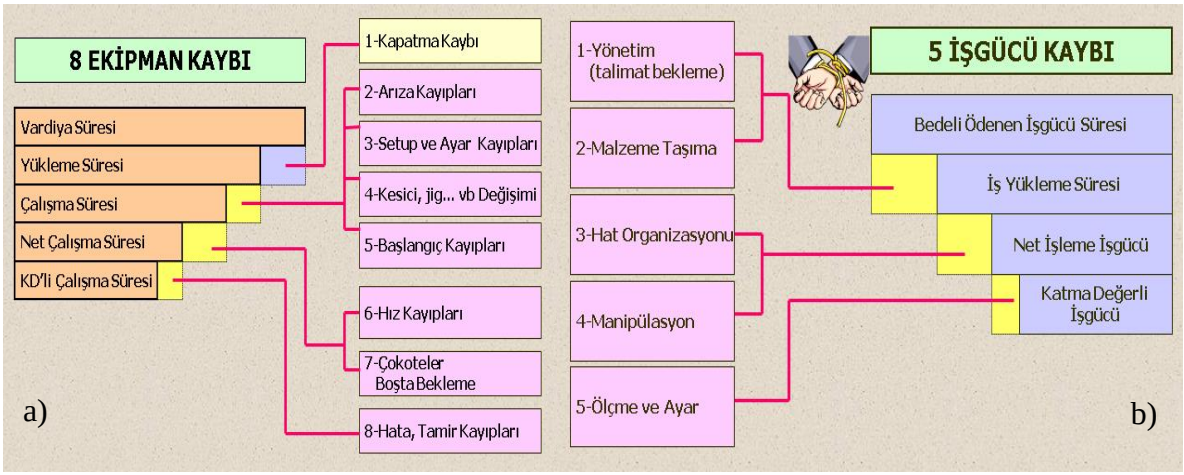
TPM'in rekabet gücünü yükseltmesinin temel sebebi bir taraftan kaliteyi yükseltirken, diğer taraftan verimliliği de arttırmasıdır. TPM uygulanmayan kuruluşlarda kaliteyi yükseltmek için yapılan çalışmalar maliyetleri arttırmakta, bu da şirketin rekabet gücünü azaltmaktadır. Üretimde yaşanan 16 büyük kaybın bilinçli olarak azaltılması ve giderek sıfırlanması ile ASAŞ dünya çapında rekabet gücü kazanacağına olan inancını ön planda tutmuştur. TPM uygulaması ile yaratılan ivme şirketi güçlendirmiş, rakiplerine göre üstünlük sağlamıştır. Bu gelişmeler ile başta sağlanan olanaklar yanında, paydaşlara, müşterilere ve sonuçta ürettiği katma değer yarattığı istihdam hacmi ile topluma fayda sağlamıştır.

Materyal

TPM, donanımın düzenli bakımı ve çalışanların makinelerini sahiplenmesi yoluyla verimin dünya çapında rekabetçi olacak şekilde artabileceğini karşılamış bir fabrika yönetim yaklaşımıdır. TPM, operatörlere çalışmış oldukları ekipman ya da makinede otonom bakım sorumluluğunu yükler ve arızaları önleyen, ekipman etkinliğini en üst düzeye çıkaran çalışmalar yapmasını sağlar. TPM, benim makinam anlayışını geliştirerek, fabrikada verimin artırılmasına olanak sağlar. Kronik kayıpların üzerine etkili bir biçimde giderek üretkenliğin %50 ila %100 civarında yükselmesini sağlar. TPM, temiz, tertipli, sağlıklı çalışma ortamı elde ederek, çalışanların istenilen zaman ve istenilen adetlerde kaliteli ürünleri üretebilecekleri, huzurlu bir fabrika ortamı oluşturur. TP uygulayan fabrikalar çevreye saygılı, çalışanlara yoğun teknik eğitimler sunar. Personeller, işlerinde uzmanlaşırlar, ekip çalışmaları yaparak istenilen kalitede üretim sağlanır. Bir sonraki üretim istasyonuna bozuk ürün gönderilmez ve minimum derecede ıskarta ile üretim gerçekleştirilir. Kişisel başarılar ödüllendirilerek aidiyet duygusu sağlanır. Küçük kaizenler ile çalışma ortamı önemli seviyede iyileştirilir. TPM hedef olarak, sıfır arıza, hatasız ürün ve iş kazası olmamasını ön görür. Fabrikalar kaliteli ve çok fonksiyonlu ürünlere artan müşteri talepleri, piyasada seçeneklerin çokluğu, rekabet ortamından dolayı kar oranlarının azalması, hızlı teslimatın yapılması, işletme içerisinde ekipman kötüleşmesinin başlaması, personelin bilinçsiz çalışması, planlama ve yönetim hatalarının çokluğu, verimlilik çalışmalarının azlığı ve maliyet bilincinin azlığı sebebi ile TPM çalışmaları yapmaya gerek duymaktadır. TPM çalışmaları 8 ana çalışma grubundan oluşur. Tüm çalışanlar bu çalışma gruplarına göre görevlendirilir ve eğitimleri verilir. TPM'in çalışma grupları; Odaklanmış İyileştirmeler (Kobetsu-Kaizen), Otonom Bakım, Planlı Bakım, Kalite Bakımı, Erken

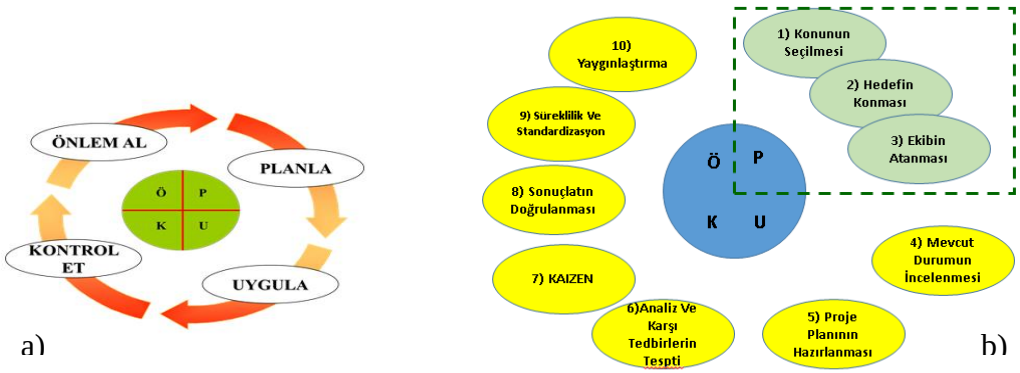
Ekipman/Ürün Kontrolü, Personelin Eğitimi, Ofislerde TPM, İnsan Sağlığı İş Güvenliği- Çevre şeklindedir.

Odaklanmış İyileştirmeler (Kombetsu Kaizen), üst düzey yöneticiler, müdürler ve çalışanlar dahil olmak üzere herkesi kapsayan ve sürekli iyileştirme demektir. Sorunları sayısal veriler ile ortaya koymak ve yine sayısal olarak çözüm bulup sonuçlara sayısal olarak ulaşmak kaizenin ilkelerindendir. Yapılan her iyileştirme kaliteye etki eder. Kaizen çalışmaları işletmedeki tüm israfları elimine etmek için yapılır. Kaizen çalışmalarında 16 büyük kayıp eliminasyonu için çalışma yapılır. Bu kayıpların 8 adeti ekipman kullanımı ile ilgili, 5 adeti iş gücü verimliliği ile ilgili, 3 adeti ise ekipman-kalıp- aparat enerji ve hurdayla ilgilidir. Bu kayıplar Şekil 1 a,b gösterilmiştir.



Şekil 1: a) Sekiz ekipman kaybı b) Beş işgücü kaybı

PUKÖ Döngüsü, planla, uygula, kontrol et, önlem al anlamına gelmektedir. Planlamak için ne yapmak gerektiğine ve nasıl yapılacağına bakılmalıdır. Uygulama planlananların aktiviteleridir. Sonuçları değerlendirmek ve sonuçlardan sapmalar var ise nedenlerini anlamak ise kontrol aşamasıdır. Son olarak yapılan iyileştirmenin korunması ve yeni ilave adımların alınması ise önlemlerin alınmasıdır.



Şekil 2: a) PUKÖ döngüsü b) Kombetsu Kaizen aşamaları

Kombetsu kaizenler 10 adımda gerçekleştirilir. Bu aşamalar yukarıdaki şekilde belirtildiği gibidir. Kaizen çalışmalarında yapılanlar bir panoda sergilenir. Çalışanlara yapılanlar hakkında bilgi verilir. Çalışanların da bu sunum ve panolardan gözlemleri de değerlendirilir. Böylece şeffaf olarak iyileştirme canlı tutulur ve sonuçları tüm çalışanlarca görülür. Otonom Bakım Çalışmaları gerek ekipman etkinliğini artırma da gerekse operatör yetkinliklerini geliştirmede şirket için dönüşümde önemli bir rol oynamaktadır. Otonom bakım aşamaları, Temizlik ve kontroller, Karşı tedbirler, Geçici standartlar, Genel kontroller, Otonom kontroller, Standart yönetim, Otonom yönetim şeklinde gerçekleşmektedir. Kalite Bakımı makina ve proses parametrelerinin en uygun ve ölçülebilir seviyeye getirilmesi ve burada tutulmasına "Kalite Bakım" denir. Sıfır hatalı ürün elde edebilmek için yapılan TPM çalışmalarıdır. Hatalı ürün tekrar işleme, enerji, işgücü ve zaman kaybıdır. Bir sonraki istasyona hatalı ürün gitmemesi kalite açısından önemlidir. İç ve dış müşteri şikayetleri ele alınarak ekip çalışmaları yaygınlaştırılır, iş birliği yapılarak tekrar eden problemlere kalıcı tedbirler bulunur, üretim birimleri ve kalite birimleri arasında, poke-yoke çalışmaları yaparak hatasız ürün elde edilmeye çalışılır.

Erken Ekipman / Ürün Yönetimi, yeni ürün devreye alırken veya yeni bir makine kurarken sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu durumlarda ortaya çıkan sorunların giderilmesi ve durumun geliştirilmesi için çalışmalar yapılır. Personelin eğitimi, bir eğitim planı oluşturarak personelin ihtiyacı olan eğitimler verilerek verimlilik artışı için çalışmalar yapabilmeleri, bakım faaliyetlerine katılabilmeleri, kazandığı yetkinlikler ile arızaları tanımlama ve giderebilmeyi, kaizen çalışmaları yapabilmeyi operatörler öğrenirler. Operatörler için teknik yetkinliklerini arttırmak için eğitim odaları ve öğreneceklerinin malzemeleri hazırlanır. Personeller eğitimleri sonrasında bazı düzenlemeler yapmaya başlarlar. Otonom bakım çalışmaları, 5s çalışmaları, planlı bakım faaliyetlerine katılmaları ve kaizen yapmaları bu eğitimler sayesinde gerçekleşmektedir. Ekipman veriminin artması, hatasız ve kaliteli üretim yapılması, verimliliğin artması operatörlerin bu eğitimler sonrası gösterdiği başarıya bağlıdır.

EĞİTİM FAALİYETLERİ:

SIRA NO	EĞİTİM	İLGİLİ ANA FAALİYETLER
1	TPM BİLİNÇLENDİRME EĞİTİMİ	TPM GENEL
2	OTONOM BAKIM EĞİTİMİ	OTONOM BAKIM
3	KOBETSU KAİZEN EĞİTİMİ	KAIZEN
4	5S EĞİTİMİ	OTONOM BAKIM
5	SMED EĞİTİMİ	OTONOM BAKIM
6	İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ	ISIG
7	POKA YOKE	KALİTE
8	ERGONOMİ	ISIG

Şekil 3. Tpm operatör eğitimleri

Ofis çalışmalarında ise verimli ve etkin çalışabilmek için düzenlemeler yapılması, katma değersiz işlerden kurtulmak için yapılan çalışmalardır. Ofislerde düzenlemeler yapılır karışıklıklar giderilir. Ofiste yapılan işlerin listesi çıkarılarak gereksiz işler programdan çıkarılır. Daha etkin ofis çalışma planı oluşturulmuş olur.

İnsan Sağlığı ve Çevre Çalışmaları TPM'in tüm kaza ve hastalıklar önlenebilir prensibiyle sıfır iş kazası için çalışmalar yapılır. Bütün çalışanların eğitimi, tek nokta dersleri, ilk yardım eğitimleri, seç kültürü eğitimleri SEÇ (sağlık-emniyet-çevre) birimlerince yapılır. Kazaların

önlenmesi, kaza risklerinin belirlenmesi ve önlenmesi, yapılan işlerde ergonomi ve sağlık koşullarının eksiksiz sağlanması, çevreyi kirletmemek ve çevreye saygılı olmak çalışmalarıdır.

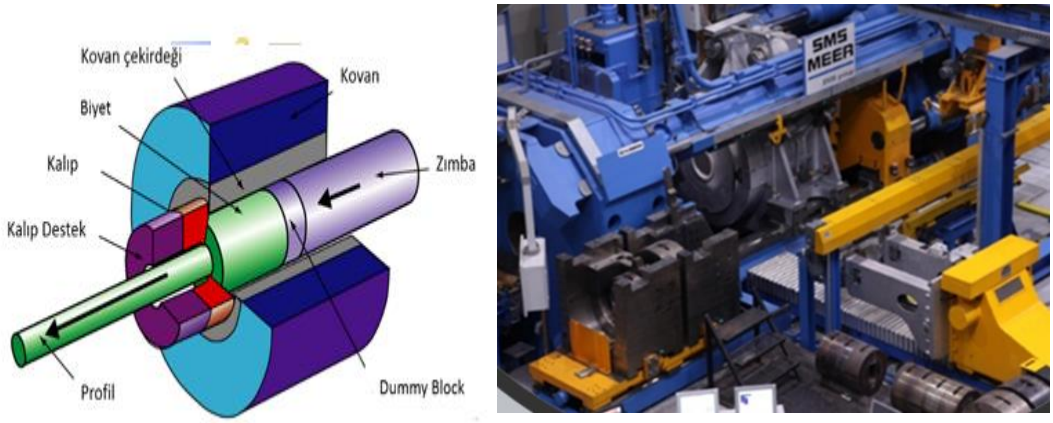
METOD

Asaş Alüminyum Fabrikasında TPM Uygulamaları ekstrüzyon bölümü preslerinde yapılmıştır. Bu çalışmalar ekstrüzyon presi bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Ekstrüzyon presi bu işlemi 4 aşamada gerçekleştirmektedir. Birincisi Billet adı verilen alüminyum silindirik parçaların yerleştirildiği yükleme bölümdür. Bu bölüme üretimi yapılacak olan profillerin billetleri forklift ile yükleme tezgahına dizilir. Billetlerin üretime uygunluğu daha önceden dökümhanede vurulan barkodu lazer bir okuyucu ile okunur. Uygun olduğu ekrana yansıması ile operatör kabul butonuna basar ve billetlerin fırına sevkini sağlar. Her billette barkod numarası vurulmuş olması sebepli araya başka bir yükleme yapılsa dahi laser okuyucuda operatöre sinyal gittiğinde otomatik duruş olur. İkinci bölüm olan Billet Isıtma Fırını billetleri 450 derecede ısıtmaya ayarlı otomatik ilerlemeli ve saatte 10 ton billet ısıtma kapasiteli doğalgaz ile ısıtma yapan bir fırındır. Fırın içinde nozullar bulunmakta ve pilot ateşleyiciler ile ateşleme yapılmaktadır. Fırın tam otomatik olup her bölgesindeki sıcaklık ve billet sıcaklıkları termokuplar ile ölçülerek ekrandan gözlenebilir durumdadır. İstenen sıcaklık değerine ulaşan billetler fırın çıkışı billet testeresinde kesilir ve manupülatöre gönderilir.



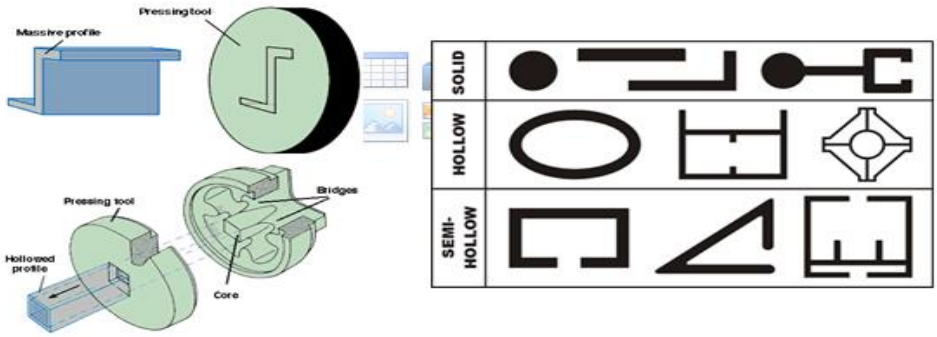
Şekil 4. Alüminyum pres billet ısıtma fırını

Üçüncü bölümde ise Ekstrüzyon Presine ısıtılmış Alüminyum Billetin, sıcak kovana yüklenerek, sıcak kalıptan, pres(zımba) gücüyle geçirilmesi işlemiyle, kalıp açıklığının şeklini alarak profil haline getirilir.



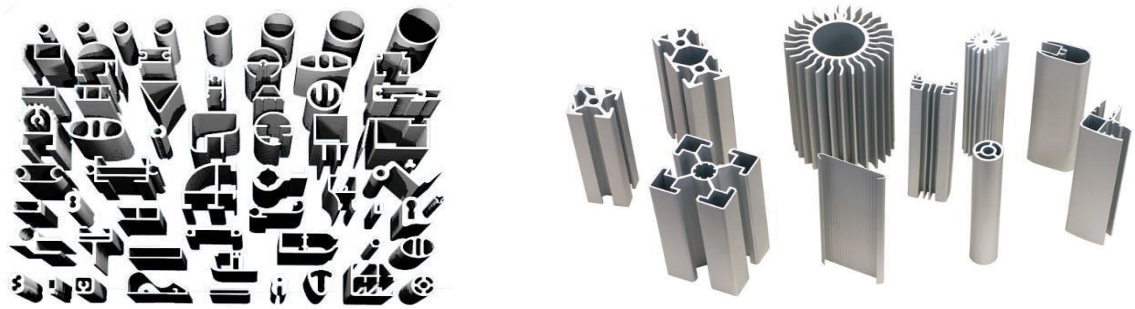
Şekil 5. Alüminyum pres billet yüklenmesi ve genel görüntüsü

Ekstrüzyonda içi dolu ürünler elde edilebileceği gibi çeşitli kalıp tasarımlarıyla içi boş veya yarı boş ürünler, dikişsiz/kaynaksız boru profiller de üretilebilmektedirler.



Şekil 6. Alüminyum presde kalıplar

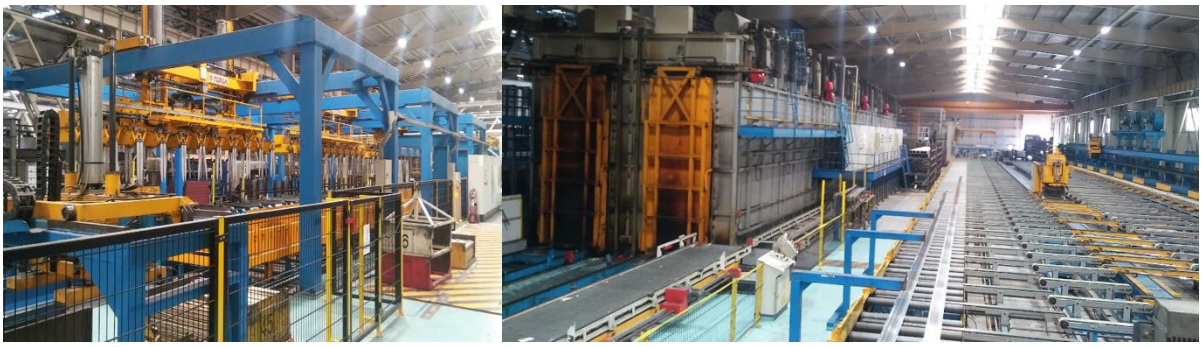
Ekstrüzyon ile üretilebilen örnek geometriler ve bu geometrilerin kombinasyonları ile üretilen çeşitli profiller:



Şekil 7. Alüminyum presde üretilen profil örnekleri

Son bölüm ise Puller, Masalar, Boy Kesim Testeresi ve Termik Fırından oluşur. Presde kalıptan çıkan profiller 2 adet puller ile çekilirler. İstenilen boya çekilen profiller masalar bölgesine

iletilir ve germe işlemine tabi tutulurlar. Müşteri isteğine uygun olarak belirtilen boylarda kesim yapılır ve istifleme kolları ile termik fırına profillerin gönderilmesi için termik sepetlerine yerleştirilirler. Termik fırında ise profillerin homojen bir sertliğe sahip olabilmeleri için ısıl işlem uygulanır.



Şekil 8. Alüminyum pres sonrası masalar ve termik fırın

ASAŞ'da 5S Çalışmaları, işletmelerde düzen ve disiplini sağlamak için kullanılan hem basit, hem de en küçük ayrıntılara kadar denetimi sağlayan bir diğer sistemdir. Çalışma alanının temiz, düzenli ve amaca uygun hale sokulması için uygulanan bir toplam kalite kontrol yöntemidir.



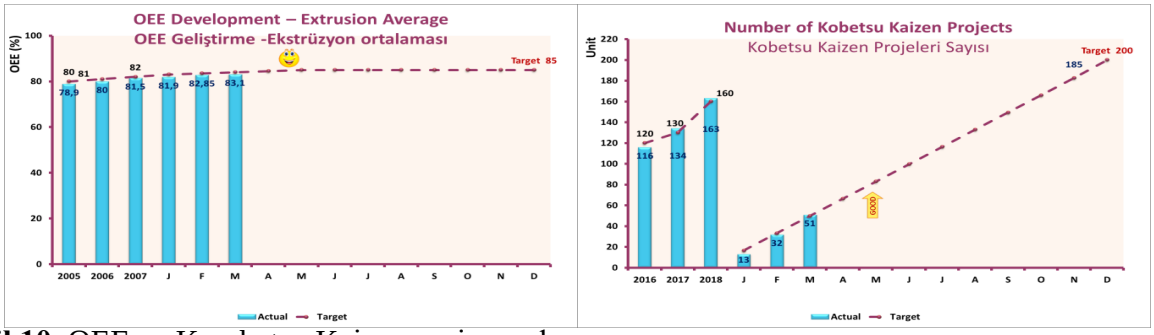
Şekil 9. 5S anlamları

Ayıklama safhasında gerekli malzemeler gereksiz malzemelerden ayrıştırıldıktan sonra bu malzemeler düzenli hale getirilir. Aranılan malzeme kolayca bulunur, müdahale kolaylığı sağlanır. Temizlik aşamasında ise 5 duyumuzla temizlik yapılır. Makineyi hissederek yapılan bu temizlik faaliyetinde kırılan, bozulan, temizlik gerektiren bölgeler ve kirlenme kaynakları tespit edilir. Hata kartları asılarak temizliğin yapılması, yağsız bölgelerin yağlanması, gevşeyen civataların sıkılması ve onarılacak arızalar bu aşamada giderilir. Düzenli ve tertipli ortam, komite tarafından kontrolleri yapılarak bu durumun standardı oluşturulur. Disiplin ise tekrar edebilme özelliğinin operatörlere kazandırılmasıdır.

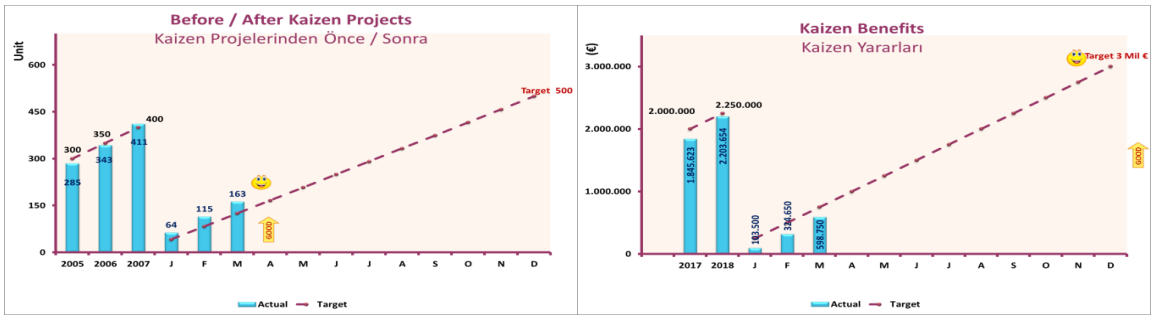
BULGULAR VE TARTIŞMA

TPM pres çalışanları üzerinde bir yaşam biçimi ve çalışmanın bir parçası olarak görülmektedir. Öncelikli olarak iş güvenliğine önem verilmesi ile çevresindeki ve makinelerindeki olumsuzlukları gidermekte olup yaşadıkları önemli sorunları ise SE bölümüne anında raporlamaktadır. İş güvenliği kurallarını uygulayan, çevre ve makineleri iş güvenliği şartlarını sağlayan çalışanlar kendi öz güvenleri yüksek olarak sıfır iş kazası hedefi ile çalışmaktadırlar.

5S çalışmaları ile temiz makine ve çalışma ortamı oluşturan çalışanlar kirlilik kaynaklarını engelleyerek arıza yapma sürelerini dolaylı olarak azaltmıştır. Böylece çalışma kolaylığı sağlamış sorunları az olan bir makinede çalışmaktadırlar. Karışıklığın giderilmiş olması makine verimine de etki ettiğinden üretim artışı sağlanmıştır. ASAŞ'da birçok eğitim alan operatörler uzmanlaşmış ve bakım işlerinin bazılarını devralmış, sıkma, yağlama ve temizlik çalışmaları ile arıza kaynaklarını tespit eder hale gelmiştir. Arızaların periyotları takip edilerek önlemler alınmakta ve oluşumları önlenmesi için kontrolleri yapmaktadırlar. Arızalar takip edilmekte ve problem çözme teknikleri ile kalıcı çözümler bulunarak arıza sayıları ve adetleri düşürülmektedir. Operatörlerin bu çalışmalarına karşın bakımcılar, kestirimci bakım ve planlı bakım faaliyetlerini yaparak arızaların azalmasını, presin verimliliğinin artmasını sağlamaktadırlar. Kalite hataları ve iş kazası riskleri yapılan çalışmalar ile azaltılmıştır. Ürünlerin bir sonraki istasyona hatalı gitmeleri önlenmektedir. Personeller öneriler vererek olumsuzlukları giderdiklerinden dolayı öneri sistemi kurularak sürekli öneri verilmesi teşvik edilmiştir. TPM kültürü ASAŞ'da oturduğundan dolayı başlangıç verilerine bakıldığında %30 bakım maliyetinde azalma, %80 müşteri memnuniyetinde artış, %40 enerji kullanımında azalma sıfır iş kazası, %60 stokların azalması ve çevreye maksimum duyarlılık görülmektedir..Bölümler arası iş birliği artıkça bilgi paylaşımı ve aktarımı hızlı hale gelmektedir. Prosess içi bekleyen stoklar yok edilmiş ve gereksiz stoklama alanları kaldırılmıştır. Üretim alanı dağınık iken hurda sebepleri bulunması zor bir durumken çalışmaların sonucu olarak hurda sebepleri operatörlerce rahatlıkla söylenebilmektedir. Malzeme ve kullanılan aletler iş bitimi yerine konulmak zorunda olması verimli kullanımı arttırmıştır. Alüminyum preslerinde 5000'den fazla aktif kalıp bulunmakta ve düzenli bir şekilde yerleştirilmesinden dolayı arama kayıpları ortadan kaldırılmıştır. Kaizen çalışmaları yapan çalışanlar ekipman verimi arttırıcı çalışmalar yapmaktadır. Çalışanlar özellikle bakım grubu Kaizen çalışmaları yaparak ekipman verimini en üst düzeyde tutmaya çalışmaktalar. ASAŞ bünyesinde ekipman verimi ve kaizen grafiklerine baktığımızda hedeflerin gerçekleştirildiğini görmekteyiz.



Şekil 10. OEE ve Kombetsu Kaizen proje sayıları



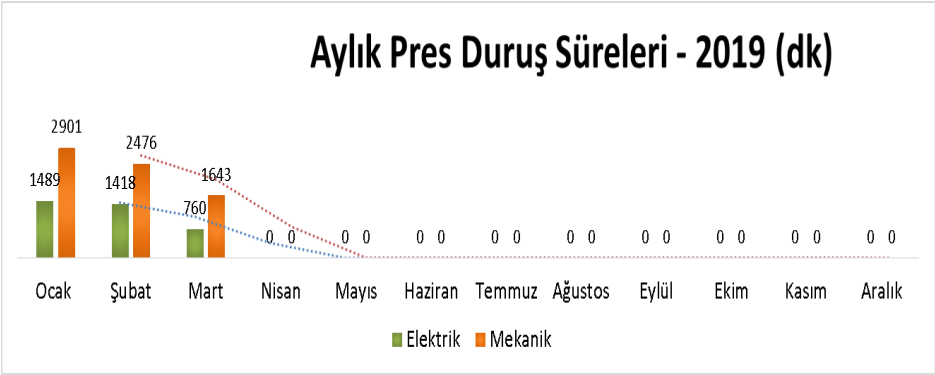
Şekil 11. Kombetsu Kaizen önce-sonra ve yararları grafiği

Operatörler aldıkları eğitimler neticesinde preslerdeki olumsuzlukların giderilmesi için hata kartı takmaktalar. Bu hata kartlarının giderilmesi ile preslerdeki olumsuzluklar giderilmekte ve ekipman verimi artmaktadır. 2019 itibarı ile preslerin hata kartı giderme verilerine baktığımızda %93 e varan bir başarı görülmektedir.

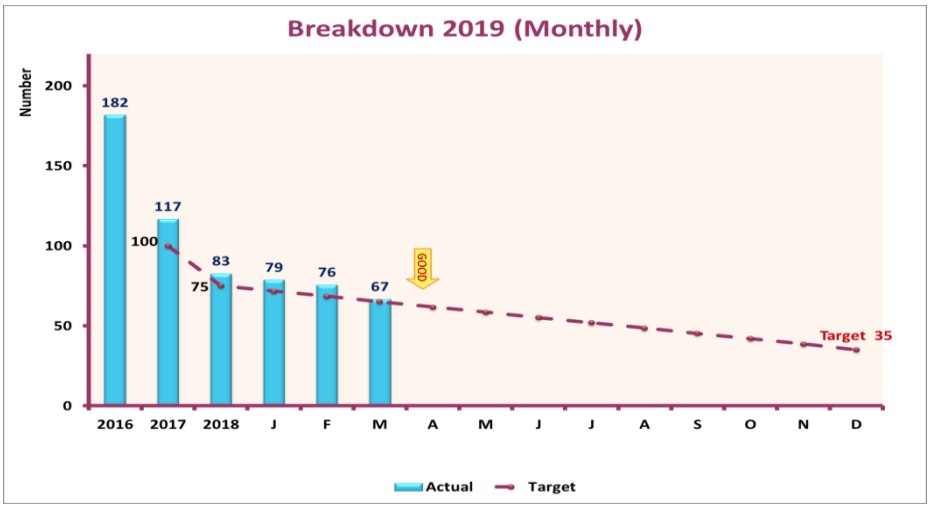


Şekil 12. Hata giderme yüzde grafiği

Her ay 7 presin planlı bakımı yapılmakta ve kestirimci bakım çalışmaları yapılmaktadır. Bakım ve üretim tarafından yapılan proje çalışmaları ve kaizen çalışmaları sonucunca yılın ilk çeyreğinde arızaların %45 ve arıza adetlerin ise %20 azaldığı görülmektedir.

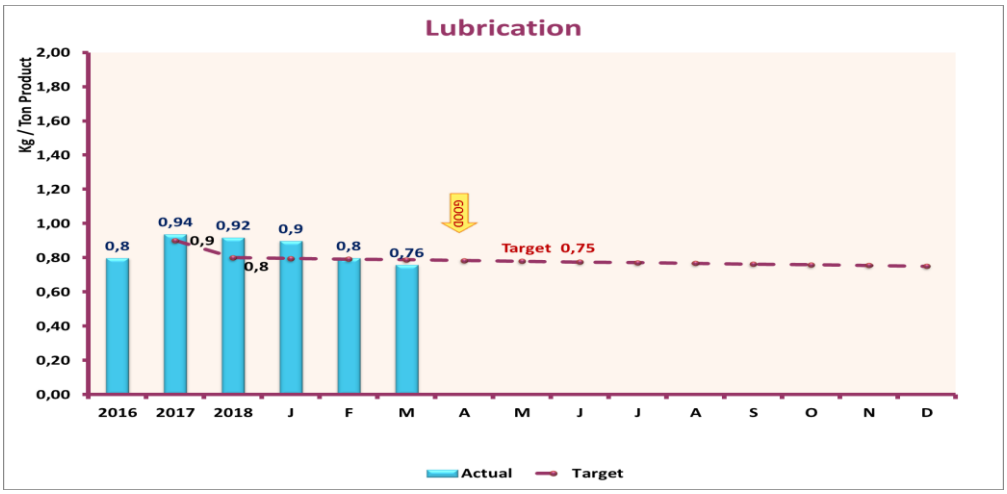


Şekil 13. Aylık arıza duruş grafiği



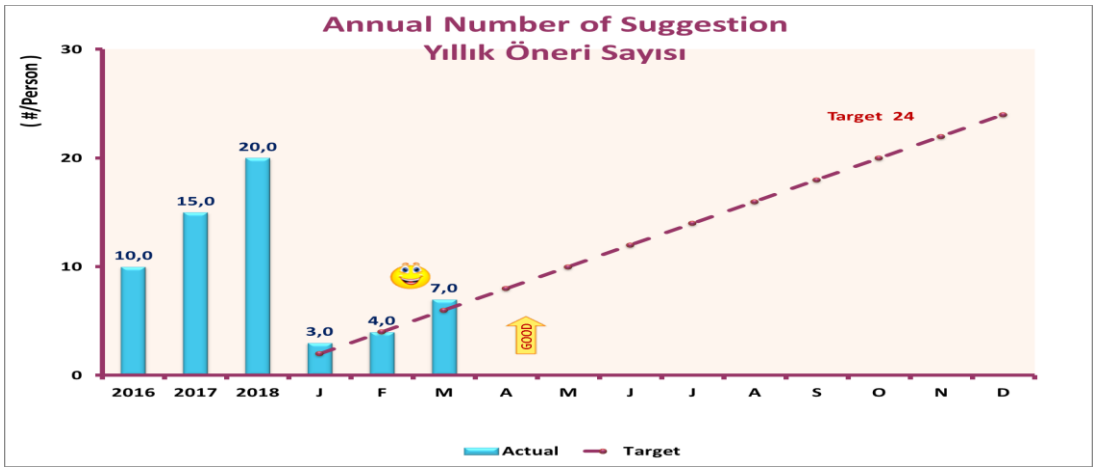
Şekil 14. Arıza Duruş Adeti Grafiği

Üretim tarafından yapılan otonom bakım yağlama çalışmalarından sonra ilk çeyrekte ton başına yağ miktarının %17 oranında azaldığı görülmektedir.



Şekil 15. Pres yağlama grafiği

Makinaların verimliliklerinin arttırılması, çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve iş kazalarının önlenebilmesi için bu öneri sistemi teşvik edici ve özendirici olacak şekilde uygulanır ve yakın takip edilir. Kişi başı öneri sayılarına bakıldığında hedefte olduğu ve sistemin canlı olduğu görülmektedir.



Şekil 16. Pres öneri sayıları

Bakım bölümü tarafından mavi yaka çalışanlara ilk üç ayda eğitimler belirlenen personellere verilmiş ve katılım hedefi %100 olarak gerçekleşmiştir. 3 ayda bir eğitimler tekrar edilmekte ve ihtiyaca göre değiştirilmektedir. Bu eğitimler ile mavi yaka çalışanlar kendi preslerini daha detaylı öğrenip olumsuzluklara bilinçli olarak müdahale edebilmektedir.

TPM çalışmaları enerji verimliliği konusunda da devam etmektedir. Özellikle yüksek enerji tüketen makineler konusunda çalışanlar eğitilmekte ve projeler hazırlanmaktadır. Enerji kullanımları personeller ile paylaşılmaktadır. Olumsuzluk görülmesi durumunda Kaizen veya proje ile müdahale edilmekte ve sonucun ivmesinin olumlu yönde seyretmesi sağlanmaktadır. Enerji bölümünün çalışmalarına bakıldığında enerji kullanımında 2019 ilk çeyreğinde %10 gibi önemli bir iyileşme olduğu görülmektedir TPM çalışmalarında sağlık, emniyet ve çevre çalışmalarında iş yerlerinde tüm çalışanlar kişisel koruyucularını kullanmaktadır. Olumsuz bir durum görüldüğünde uyarı yapılmakta veya SEÇ bölümüne bildirim yapılarak olumsuzluğun giderilmesi sağlanmaktadır. 2019 yılında iş günü kayıplı iş kazası yoktur. İş kazası geçen gün sayısı 154 günden Mart 2019 sonu itibarı ile 192 gün olarak tabelada görünmektedir. İş güvenliği eğitimleri yeni işe girenlere 3 gün boyunca verilmekte olup her üç ayda bir tüm çalışanların eğitimleri ise birer günlük eğitim ile güncellenmektedir. Eskiden olmuş iş kazalarının nedenleri bilimsel olarak analiz edilmiş ve tekrarını önleyici tedbirler alınmış ve periyodik olarak denetimler yapılmaktadır. Yeni bir teknoloji veya ekipman fabrikaya tanıtılırken emniyet konularına öncelik verilmektedir. Hava kirliliği, ses kirliliği önlenmiş ve koruyucu ve kurtarma operasyonlarında kullanılan teçhizat uygun durumdadır.

Her bir geliştirme projesi (kaizen) için hedefler önceden belirlenmiştir ve ortaya konan katkılar bir performans endeksi vasıtasıyla açıkça izlenebilmiştir. Kaizen çalışmalarında, problem çözme teknikleri etkili olarak kullanılmaktadır. Odaklanmış iyileştirme projeleri öncelikli yapılarak sistematik bir şekilde ele alınmaktadır. Kaizen'lerde elde edilen sonuçların korunabilmesi için standartlaştırma etkin bir şekilde uygulanmaktadır. Otonom bakımda, ilan panoları, iş yerindeki/bölümdeki uygulamaların seviyesini görsel açıdan yansıtmak için kullanılmıştır. Ürün ve ekipman planlamasında, iş kazalarına karşı önlemler, kolay bakım yapılabilirlik, kullanılabilirlik, ekonomi göz önünde bulundurulmaktadır. Yatırım planlamasında, ekonomik karşılaştırmalar ve risk analizleri yapılmakta Ömür Boyu Maliyet ve Ömür Boyu Kazanç değerlendirmeleri yapılmaktadır. Yatırım planlaması ve bütçeleme çalışmaları uygun şekilde yürütülmektedir. Operatör ve bakımcıların bilgi ve becerilerini

yükseltmek için eğitim müfredatı hazır ve sürekli güncellenmektedir. Bakım becerilerini yükseltecek pratik eğitimlerin verildiği bir mekan oluşturulmuştur. Ekipmanlarda bakımı yürütebilecek yeterli sayıda personel yetiştirilmiştir. TPM çalışmalarının etkisini net olarak görülebilmektedir. Toplam Ekipman Etkinliği, Beklenmedik Arızalar ve küçük duruşlarda ilişkin hedefler tutturulmuş durumdadır. Müşteri şikayetleri, proses hataları ve ürün kusurları konularında önemli sonuçlar alınmıştır. Maliyet azaltma çalışmaları ile birlikte, kaynak ve enerji tasarrufu çalışmalarının da geliştiğini görmekteyiz. TPM ölçülemeyen sonuçları olarak, çalışma ortamı mükemmel hale getirilerek çalışanların moralleri yüksek hale ulaşmıştır.

KAYNAKLAR

1- Güngördü L, "Toplam üretken bakım semineri "GEMBA Mühendislik Yönetim Danışmanlığı ve Ticaret Ltd. Şti, 2008
2- Yoshiaki MORITA, TPM level 1-2 activities in process industries,March 2009
3- Güngördü L,"Planlı bakım semineri" GEMBA Mühendislik YönetimDanışmanlığı ve Ticaret Ltd. Şti , 2008
4-Asaş alüminyum Poke Yoke el kitabı, 2011
5-Asaş Alüminyum A.Ş. , "Kaien Semineri " Aralık 2008
6-Arctic, TPM excellence award activity report , 2006.
7-Arçelik A.Ş. TPM activity report :to be the best , 2004
8-GÖKTAŞ, C., 1997: Toplam Verimli Bakım ve Kordsa'daki Toplam Verimli Bakım Uygulamalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
9-Ayan S., Asaş TPM yolculuğu,2008
10-Yusuf Tansel İç, Bir imalat fabrikasında gerçekleştirilen TVB uygulaması,Tubav Bilim Dergisi,2011
11-Gemba, Otonom Bakım Semineri , Gemba mühendislik yönetim danışmanlığı limited şirketi,2008
12- Derya SEVİM KORKUT, Toplam Verimli Bakım (TVB) Anlayışı, 2007
13-Ali GÖRENER, Zeki YENEN, İşletmelerde Toplam Verimli Bakım Çalışmaları kapsamında Yapılan Faaliyetler Ve Verimliliğe Katkıları, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 6 Sayı:11Bahar 2007/1 s. 47-63
14-Mustafa YURDAKUL, Selim TÜRKBAŞ, Suat ALTUNOVA,Bir İmalat Tesisinde Toplam Verimli Bakım (TVB) Uygulaması , Mühendis ve Makina • Cilt: 49 Sayı: 583, 2008
15-İ. Deveci KOCAKOÇ, Toplam Üretken Bakım, 2005
16-Vestel Elektronik, Tpm Mükemmellik Ödülü Notları, 2013
17-Yalın Enstitü Derneği, Yalın Fabrikalarda TPM, 2008
18-Bak Ambalaj Sanayi, Tpm Journey , December 2008
19-Türker BOZUNOĞULLARI, İleri Bakım Sistemleri İle Sürekli Gelişme, TPMDan Limited Şti.,2012
20-Prof. Dr. Nihal ERGİNEL, Toplam Verimli Bakım, 2008
21-JIPM, Tpm Award Aplication Outline, 2016
22-Venkatesh J, An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM) ,2005
23-Ali GÖRENER, Toplam Verimli Bakım Ve Ekipman Etkinliği: Bir İmalat İşletmesinde Uygulama, Electronic Journal of Vocational Colleges, Mayıs 2012.
24-Maurice O'BRIEN, TPM And OEE, Lbs Partners, May 2015
25-Luis ARMANDARİS, Total Productive Maintenance TPM, Lean Systems and Operations Modeling,2010
26- Tpm Awareness İnformation , Welcame To TPM , 1998
27-Arçelik, Eskişehir Buzdolabı Đşletmesi TPM ve Yalın Üretim Uygulamaları, 09 Mayıs 2008, İzmir
28- Oktay PEHLEVAN, Sürdürülebilir Üretim için Toplam Verimli Bakım, Eczacıbaşı Artema, 2015
29- Yrd.Doç.Dr.İpek Deveci KOCAKOÇ , Toplam Üretken Bakım, 2005

SU AYAK İZİ HESAPLAMA YÖNTEMLERİ VE TEKSTİL SEKTÖRÜ ÖZELİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

WATER FOOTPRINT CALCULATION METHODS AND EVALUATION IN TEXTILE INDUSTRY

Bülent SARI
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, bsari@cu.edu.tr (Sorumlu Yazar), ORCID No: 0000-0002-5171-9491

Hakan GÜNEY
Toros Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, hakan.guney@toros.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-9560-8729

Selman TÜRKEŞ
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, sidarselman@gmail.com, ORCID No: 0000-0001-6420-1002

Farhad ZARIFI
Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, farhadzarifi66@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-0082-2034

Muhammed ALHASAN
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 00mohn@gmail.com, ORCID No: 0000-0001-8764-261X

Serdal SIRLIBAŞ
BOSSA T.A.Ş., ssirlibas@bossa.com.tr, ORCID No: 0000-0002-0926-6791

Deniz CİVAN YİĞİT
BOSSA T.A.Ş., dcivan@bossa.com.tr, ORCID No: 0000-0001-6184-7668

Güray KILINÇÇEKER
Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, gkilinc@cu.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-3030-4518

Beşir ŞAHİN
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü bsahin@cu.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-0671-0890

ÖZET

Su kullanımının değerlendirilmesi üzerine geliştirilen bir fikir olan ‘’su ayak izi (SAİ)’’ kavramı son yılların önemli çalışma konularından biridir. Öyle ki bu konu, proses ve/veya ürün özelinde su ayak izinin hesaplanmasından insanlığın su ayak izinin hesaplanmasına kadar geniş bir çalışma alanı içinde yer almaktadır. Bu çalışma, SAİ hesaplama yöntemlerini ele alarak yoğun su tüketimine sahip sektörlerden biri olan tekstil endüstrisi özelinde SAİ çalışmalarına ilişkin mevcut literatürün bir incelemesini sunmaktadır. Ayrıca bu çalışma, tekstil endüstrisi için hesaplanmış SAİ ile ilgili dağınık bilgileri toplamakta ve konuyla ilgili çalışacak araştırmacılara yardımcı olmak için bu bilgileri düzenlemektedir. Çalışmanın sonunda, tekstil

sektöründe yapılan SAİ çalışmalarından elde edilen sonuçların kullanılabileceği alanlar hakkında bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su Ayak İzi Ağı, ISO 14046, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, Tekstil Endüstrisi

ABSTRACT

The concept of "water footprint (WF)", an idea developed on the evaluation of water use, is one of the important study topics of recent years. So much so that this subject is included in a wide field of study, from calculating the water footprint of the process and / or product specific to the calculation of the water footprint of humanity. This study presents a review of the existing literature on WF studies in the textile industry, which is one of the sectors with intense water consumption, by addressing WF calculation methods. In addition, this review collects scattered information about the calculated WF for the textile industry and organizes this information to assist researchers who will work on the subject. At the end of the study, information is given about the areas where the results obtained from the WF studies in the textile sector can be used.

Keywords: Water Footprint Network, ISO 14046, Life Cycle Assesment, Textile Industry

GİRİŞ

Tekstil endüstrisi, çeşitli lif kaynaklarının kullanıldığı dokuma proseslerini gerçekleştiren bir sanayi koludur (Kishor ve ark., 2021). Tekstil endüstrisi, lif harmanı, iplik üretimi, kumaş hazırlama, ağartma ve boyama gibi ıslak ve kuru prosesleri içeren ve nihai ürünün imalatından oluşan karmaşık ve çok katmanlı bir sistemdir (Baydar ve ark., 2015; Chen ve ark., 2017; Bilińska ve ark., 2019). Büyük miktarlarda su ve kimyasal kullanımı, yüksek sera gazı emisyonları, atık üretimi gibi büyük çevresel etkileri ve nispeten düşük teknolojili sistemleri ile karakterize edilen tekstil ve hazır giyim sektörü tüm dünyada ticaret, istihdam, yatırım ve gelir gibi ekonomik faaliyetler açısından büyük önem taşımaktadır (Leal Filho ve ark., 2019). Çin, tüm tekstil türlerinin en önemli ihracatçısı olup onu Avrupa Birliği, Hindistan ve ABD izlemektedir (Ghaly ve ark., 2014; Yaseen ve Scholz, 2019).

Tüketicilerin ve üreticilerin tekstil ürünlerinin yalnızca parasal maliyeti olmadığını aynı zamanda büyük bir çevresel maliyeti de barındırdığını bilmeleri gerekmektedir (Pal ve ark., 2017). Öyle ki küresel ölçekte giyinme ve barınma ihtiyaçlarını karşılayacak tekstil ürünlerine talebin giderek artması, tekstil sanayisini tüm su kirliliğinin %20'sinden (1,5x109 m^3) sorumlu hale getirmiştir (Periyasamy ve ark., 2017; Niinimäki ve ark., 2020; de Oliveira Neto ve ark., 2021). Ayrıca endüstriyel atık suların %80'den fazlası tekstil işleme fabrikaları tarafından tahliye edilmektedir (Hussain ve Wahab, 2018). Tekstil endüstrisi atık suları, yüksek pH değeri, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), toplam çözünmüş katılar (TÇK), toplam askıda katılar (TAKM), toplam organik karbon (TOK), klorürler ve sülfatlar ile karakterize edilmektedir. Bununla birlikte çeşitli boyar maddeler, formaldehit, ftalatlar, fenoller, yüzey aktif maddeler, perflorooktanoik asit, pentaklorofenol gibi kimyasal bileşikler ile kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), arsenik (As), krom (Cr), çinko (Zn) ve nikel (Ni) gibi farklı ağır metaller tekstil atık sularının içeriğini oluşturmaktadır. Dolayısıyla tekstil atık suları canlı organizmalar için kanserojen, mutajenik, genotoksik, sitotoksik ve alerjenik etkileri nedeniyle su ve toprak ekosisteminin en önemli kirletici kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir (Ghaly ve ark., 2014; Kishor ve ark., 2021). Bu nedenle üretiminde kullanılan girdilerin (su, enerji, kimyasal madde vb.) değerlendirilmesi ve yönetilmesi sürdürülebilir bir gelecek için önem arz etmektedir.

Suyun çevreci, ekonomik ve sürdürülebilir bir şekilde yönetimi konusunda geliştirilen yöntemlerden bazıları, su kullanımı ve operasyonel riskler için kullanılan muhasebe araçları iken, diğer yaklaşımlar tüketimin etkilerini ortaya koyan (Finnveden ve ark., 2009) ya da kaynak yönetimine teşvik etmeyi amaçlayan araçlardır (Alliance for Water Stewardship, 2012). Bu araçlardan biri de sürdürülebilir su yönetimi konusunda etkili bir yaklaşım sunan "su ayak izi (SAİ)" olup, su kullanımının bir göstergesi olarak 2002 yılında tanıtılmıştır (Hoekstra ve Hung, 2002; Vanham ve Mekonnen, 2021). SAİ kavramı kaynaklarda çeşitli şekillerde tanımlanmış olmakla birlikte en genel anlamda, mal ve hizmetlerin tedarik zincirinden son kullanıcıya kadarki süreçte doğrudan ve dolaylı olarak tükettiği su miktarını veya neden olduğu su kirliliğinin boyutunu ifade etmek için kullanılan bir terimdir (Gerbens-Leenes ve ark., 2013; Turan, 2017; Yang ve ark., 2020).

Suyla ilgili çevresel etkiyi değerlendirmede etkili bir gösterge olan SAİ, tekstil ürünleri için de uygulanmaktadır. Tekstil endüstrisindeki SAİ ile ilgili çalışmaların bir kısmı ürünlerin SAİ'sinin değerlendirilmesine bir kısmı ise tekstil endüstrisinin su tüketimi ve neden olduğu su bozulmasının değerlendirilmesine odaklanmıştır (Chen ve ark., 2020). Bu çalışma, Türkiye'de ve Dünya'da tekstil sektöründe SAİ hesaplamasında kullanılan yöntemlere ilişkin mevcut literatürün bir incelemesini sunmaktadır. Ayrıca bu çalışma, tekstil endüstrisi için hesaplanmış

SAİ ile ilgili dağınık bilgileri toplamakta ve konuyla ilgili çalışacak araştırmacılara yardımcı olmak için bu bilgileri düzenlemektedir.

Su Ayak İzi Hesaplama Yöntemleri

SAİ değerlendirmesinde iki ana yaklaşım kullanılmaktadır: (1) Su Ayak İzi Ağı (SAİA) (Water Footprint Network - WFN) tarafından geliştirilen ve SAİ'yi tanımlayan hacimsel yaklaşım (Hoekstra ve ark. 2011) ve (2) Uluslararası Standart Örgütü (ISO) tarafından ortaya konulan ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) (Life Cycle Assesment – LCA) metodolojisine dayanarak hazırlanan çevre yönetimini, su ayak izini, ilkeleri, gereksinimleri ve yönergeleri belirleyen ISO 14046 (Li ve ark., 2021). YDD araştırmacıları ürünlerin yaşam döngüsü değerlendirmesine SAİ'yi entegre etmek amacıyla, orijinal hacimsel SAİ'yi, SAİ'nin bulunduğu su toplama havzasındaki su kıtlığı ile ağırlıklandırarak yerel durumu yansıtan su tüketiminin çevresel etkisi ile "su kıtlığı ağırlıklı bir SAİ" elde etmeyi önermişlerdir (Hoekstra, 2016). Dolayısıyla YDD topluluğu tarafından geliştirilen Yaşam Döngüsü Analizi yaklaşımı ağırlıklı olarak SAİ yaklaşımını içermektedir. Bu yöntemler hem su kullanımının hesaplanması hem de etkilerinin belirlenmesi açısından genel olarak benzer olmasına rağmen su ayak izi sonucunun iletilmesinde farklılık göstermektedir (Pfister ve ark., 2017).

Su Ayak İzi Ağı (SAİA)

SAİ değerlendirilmesi, (1) hedef ve kapsam belirleme, (2) SAİ muhasebesi, (3) SAİ sürdürülebilirlik değerlendirmesi ve (4) SAİ yanıt formülasyonu olmak üzere dört farklı aşamadan oluşmaktadır (Hoekstra ve ark., 2011).

SAİ değerlendirmesinin ilk aşamasını oluşturan hedef ve kapsamın belirlenmesindeki en önemli soru, çalışmanın ne tür bir ayrıntıyı aradığıdır. Birçok farklı amaç için SAİ değerlendirme çalışması yapılabilmektedir. Her amaç kendi analiz kapsamını gerektirmekte ve varsayımlarda bulunurken farklı seçimlere izin vermektedir.

Verilerin toplandığı ve hesapların geliştirildiği SAİ muhasebe aşamasında süreçler analiz edilerek adım adım veya genel tüketim verileri üzerinden hesaplamalar yapılmaktadır. Muhasebe aşamasında SAİ kavramı değerlendirilirken kullanılan su kaynağı da önem arz etmektedir. Hoekstra, SAİ araştırmalarının temelini oluşturan terminolojiyi ve metodolojiyi kapsamlı bir şekilde oluşturarak SAİ'yi yeşil, mavi ve gri olmak üzere 3 kategoriye ayırmıştır (Hoekstra ve Chapagain, 2008; Konar ve Marston, 2020). Bu aşamada su tüketiminin kaynağına bağlı olarak veya su kirliliğinin göstergesi olarak yeşil su ayak izi ($SAİ_{yeşil}$), mavi su ayak izi ($SAİ_{mavi}$) ve gri su ayak izi ($SAİ_{gri}$) değerleri hesaplanmaktadır (Hoekstra ve ark., 2011).

$SAİ_{yeşil}$, bitkinin kök ve gövdesinde depolanan ($(Yeşil\ Su)_{özümsenen}$) ve bitkiler tarafından metabolik faaliyetler ile buharlaştırılan ($(Yeşil\ Su)_{buharlaşan}$) suyu ifade etmektedir. Buharlaşma kaybının $SAİ_{yeşil}$'in bir parçasının olma nedeni, bitkinin olmaması durumunda bu suyun yeraltı veya yüzeysel su gibi diğer kaynaklara geçeceği kabulüdür. $SAİ_{yeşil}$ özellikle tarım, bahçecilik, ormancılık ürünleri ile ilgilidir ve Eşitlik 1'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$SAİ_{yeşil} = (Yeşil\ Su)_{buharlaşan} + (Yeşil\ Su)_{özümsenen} \quad [1]$$

$SAİ_{mavi}$, yüzey veya yeraltı suyu kaynaklarından elde edilen, bir ürüne dahil edilen ($(Mavi\ Su)_{kullanılan}$), kullanım alanında buharlaşan ($(Mavi\ Su)_{buharlaşan}$) veya bir su kütlesinden alınarak diğerine geri verilen ($(Mavi\ Su)_{deşarj}$) veya farklı bir zamanda geri

dönen sudur. Sulu tarım, sanayi ve evsel su kullanımının her biri $SAİ_{mavi}$'ye sahip olabilmektedir. Bir işlem adımındaki $SAİ_{mavi}$ Eşitlik 2'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$SAİ_{mavi} = (Mavi\ Su)_{buharlaşan} + (Mavi\ Su)_{kullanılan} + (Mavi\ Su)_{deşarj} \quad [2]$$

$SAİ_{gri}$ ise, malların ve hizmetlerin üretimi ile ilişkili kirli su hacminin ihtiva ettiği kirletici konsantrasyonunu, su kalitesi standartlarının üzerinde kalacak şekilde seyreltmek için gereken su hacminin ölçüsüdür. Mahsul üretimi için $SAİ_{gri}$, nitrat ve fosfat (gübre) seviyelerini ve topraktan sızan pestisit seviyelerini kabul edilen standartlara düşürmek için gerekli olan seyreltme su hacmi iken; endüstriyel üretim için atık su kalitesinin deşarj standartlarına düşürülmesi için gereken seyreltme su hacmini ifade etmektedir (SABMiller ve WWF-UK, 2009). $SAİ_{gri}$, kirletici yükünün (L, kütle/zaman), o kirletici için ortam su kalitesi standardı (c_{maks}, kütle/hacim olarak maksimum kabul edilebilir konsantrasyon) ile alıcı su kütlesindeki doğal konsantrasyonu (c_{nat}, kütle/hacim) arasındaki farka bölünerek Eşitlik 3'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$SAİ_{gri}\ \frac{L}{(c_{maks} - c_{nat})} \quad [3]$$

$SAİ_{gri}$, en kritik olan kirletici parametreye veya en büyük kirletici maddeye göre belirlenir. Su kirliliğinin genel bir göstergesini bulmak amacıyla, kritik maddeye dayalı $SAİ_{gri}$ hesaplanması yeterlidir (Hoekstra ve ark., 2011).

Toplam su ayak izi ($SAİ_{toplam}$) değeri ise, su tüketimlerinin bir göstergesi olan $SAİ_{yeşil}$ ve $SAİ_{mavi}$ ile su kirliliğinin göstergesi olan $SAİ_{gri}$'nin toplamından oluşmaktadır (Eşitlik 4).

$$SAİ_{toplam} = SAİ_{yeşil} + SAİ_{mavi} + SAİ_{gri} \quad [4]$$

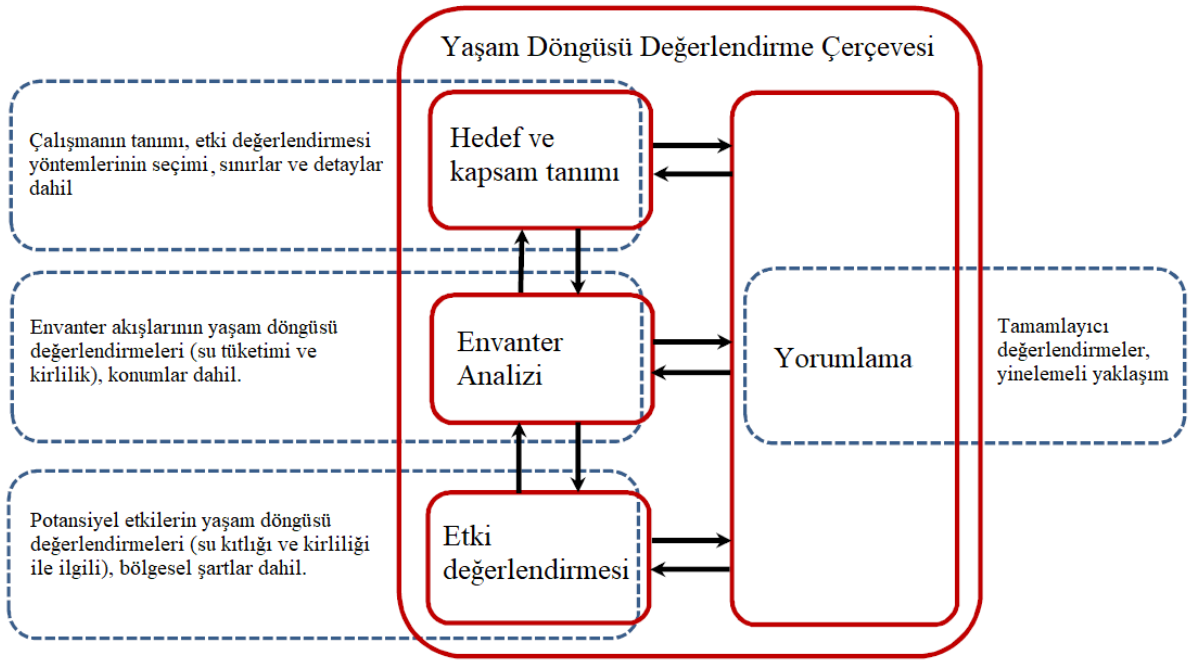
Üçüncü aşamada sonuçlar çevresel ve ekonomik olarak değerlendirilerek sürdürülebilirlik açısından incelenmektedir. Son aşamada ise elde edilen sonuçlara göre müdahale seçenekleri, stratejiler ve politikalar formüle edilmektedir (Hoekstra ve ark., 2011).

Yaşam Döngüsü Analizine Bağlı Su Ayak İzi Değerlendirmesi (ISO 14046)

SAİA tarafından geliştirilen SAİ metodolojisi, yerel çevresel etkinin değil, su tüketimi ve kirliliğinin hacimsel bir ölçüsünü sunmaktadır (Hoekstra ve ark., 2011). Diğer temel yaklaşım olan ISO 14046 ise SAİ'yi, YDD kavramı içinde suyla ilgili potansiyel çevresel etkileri değerlendiren bir ölçü olarak tanımlamaktadır (ISO 14046, 2014). ISO tarafından geliştirilen ISO 14046, bir ürün, süreç veya kuruluş tarafından kullanılan veya etkilenen suyla ilgili girdilerin, çıktıların ve potansiyel çevresel etkilerin derlenmesine ve değerlendirilmesine odaklanmaktadır. ISO 14046'nın amacına ve kapsamına göre, suyun mevcudiyeti, kıtlığı, bozulması, ötrofikasyon, asitlenme ve ekotoksisite gibi farklı etki kategorileri dikkate alınmaktadır. Bir anlamda, çeşitli özel değerlendirme yöntemlerine izin veren ISO 14046 daha geniş bir su ayak izi kavramı sunmaktadır (Bai ve ark., 2018).

ISO 14046, ISO'nun diğer YDD serisi standartlarına benzer şekilde dört ana adımdan oluşmaktadır (Şekil 1): (1) hedef ve kapsam tanımı, (2) envanter analizi (EA), (3) etki değerlendirmesi (ED) ve (4) tamamlayıcı değerlendirme aşaması (Pfister ve ark., 2017). Bu metot, EA ve ED sonuçlarının yorumlanmasından sonra ana adımlarda değişikliklere yol açabilecek yinelemeli bir yaklaşımdır. ED aşamasında potansiyel çevresel etkilerin

değerlendirilmesi ve farklı ölçeklerde su tüketimine/kirliliğine en çok katkıda bulunan faktörlerin belirlenmesi için su kıtlığı, su kirliliği ve su ekolojik bozulma (ötrofikasyon) gibi farklı etki kategorileri hesaplanmaktadır (Bai ve ark., 2018).



Şekil 1. YDD serisi çerçevesi (Pfister ve ark., 2017)

ISO 14046'nın etki kategorilerinden biri olan "su kıtlığı ayak izi ($SAİ_{kıt}$)", bir işletmenin bir bölgedeki/havzadaki faaliyetlerinden kaynaklanan su kıtlığı ile ilgili potansiyel çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu değerlendirmede su kalitesi özellikleri dikkate alınmamaktadır. Belirli bir alan içinde faaliyet gösteren tesislerin dönemlik $SAİ_{kıt}$ (m^3 H_2O-eş.) değeri her bir tesisin ilgili dönem içinde kullandığı tatlı su miktarı (V_i (m^3)) ile tesis yerindeki su kıtlığının göstergesi olan yerel bir karakteristik faktörün ($F_{kıt,i}$) çarpılmasıyla Eşitlik 5'teki gibi hesaplanmaktadır (Bai ve ark., 2018).

$$SAİ_{kıt} = \sum_{i=1}^{n}(F_{kıt,i} * V_i) \qquad [5]$$

Bir diğer kategori olan "su kirliliği ayak izi ($SAİ_{kir}$), bir işletmenin su kirleticilerini alıcı ortama boşaltmasından kaynaklanan su bozulmasının potansiyel çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. $SAİ_{kir}$ (m^3 H_2O-eş.) Eşitlik 6'daki gibi hesaplanmaktadır (Bai ve ark., 2018).

$$SAİ_{kir} = \sum_{i=1}^{n}(F_{kir,i} * m_i) \qquad [6]$$

Eşitlik 6'da verilen $F_{kir,i}$, kirletici i'nin karakteristik faktörünü (m^3 H_2O-eş./kg), m_i ise kirletici miktarını (kg) ifade etmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus $F_{kir,i}$ seçerken i kirleticisinin atıksu deşarj standardına karşılık gelen değerinin alınması gerektiğidir (Bai ve ark., 2018).

Su ötrofikasyonu ayak izi ($SAİ_{ötr.}$) ise , bir işletmenin nitrojen ve fosfor kirleticilerini su kütlelerine boşaltmasından kaynaklanan potansiyel çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. $SAİ_{ötr}$ (kg PO_4^{3-}-eş.) Eşitlik 7'deki gibi hesaplanmaktadır (Bai ve ark., 2018).

$$SAİ_{ötr} = \sum_{i=1}^{n}(F_{ötr,i} * m_i) \quad [7]$$

Eşitlik 7'de $F_{ötr,i}$ (kg PO_4^{3-}-eş./kg), ötrofikasyona neden olan kirleticinin karakteristik faktörünü, m_i ise bu kirleticinin miktarını (kg) ifade etmektedir.

Su alkalizasyonunun potansiyel etkisini değerlendirmek için kullanılan "su alkanizasyon ayak izi ($SAİ_{alk}$ (kg OH^--eş.))" ise Eşitlik 8'deki gibi hesaplanmaktadır (Zhu ve ark., 2020).

$$SAİ_{alk} = \sum_{i=1}^{n}(F_{alk,i} * m_i) \quad [8]$$

Eşitlik 8'de $F_{alk,i}$ (kg OH^--eş./kg), alkalizasyona neden olan kirleticinin karakteristik faktörünü, m_i ise bu kirleticinin miktarını (kg) ifade etmektedir.

ISO 14046'nın diğer etki kategorileri olan "su asitlenmesi ayak izi ($SAİ_{asit}$ (kg SO_2-eş.))" ve "su ekotoksisite ayak izi ($SAİ_{ekotok}$ (m^3 H_2O-eş.))" verileri de diğer kategorilere benzer şekilde kirleticinin karakteristik faktörü ile miktarının çarpılmasıyla Eşitlik 9 ve Eşitlik 10'daki gibi hesaplanmaktadır (Zhu ve ark., 2020).

$$SAİ_{asit} = \sum_{i=1}^{n}(F_{asit,i} * m_i) \quad [9]$$
$$SAİ_{ekotok} = \sum_{i=1}^{n}(F_{ekotok,i} * m_i) \quad [10]$$

Yukarda anlatılan hesaplamalar için SAİ dahil çevresel YDD sonuçlarını nicel olarak elde etmek amacıyla çeşitli yazılımlar da kullanılmaktadır. Bu yazılımlar veri tabanlarında ilgili karakteristik faktörleri tutmakta ve güncellemektedir. Örneğin YDD çalışmaları için dünya çapında önde gelen iki yazılımdan biri olarak bildirilen (Herrmann ve Moltesen, 2015) SimaPro, 80'den fazla ülkede endüstri, danışmanlık ve araştırma enstitülerince kullanılan ISO uyumlu bir yazılımdır. SimaPro YDD yazılımı, PRé Sustainability tarafından geliştirilmiş olup sürdürülebilirlik verilerini toplamak; ürünlerin ve hizmetlerin sürdürülebilirlik performansını analiz etmek ve raporlamak; karbon ayak izi, su ayak izi, çevresel etki sonuçlarını hesaplamak; temel performans göstergelerini belirlemek ve izlemek amacıyla kullanılan profesyonel bir araçtır (PRe Consultant, 2018). SimaPro'da bir çalışma yürütmek oldukça basittir. Öncelikle yeni bir değerlendirme yöntemi oluşturulmalı ve ardından etkileri ifade eden hasar kategorileri, alt kategoriler ve akışlar veya maddeler sisteme girilmelidir. Son olarak, bu etkiler ile etkilerin meydana geldiği süreçler ilişkilendirilmelidir. Elde edilen sonuçlar Sankey diyagramlarıyla veya SimaPro'nun sunduğu diğer yorumlama özelliklerinde görüntülenerek yorumlanabilmektedir (Ciroth ve ark., 2009).

YÖNTEM

Etkili bir literatür taraması, bilgide ilerleme için sağlam bir temel sağlar. Teori geliştirmeyi kolaylaştırır, çok sayıda araştırmanın bulunduğu alanları belirler ve araştırmaya ihtiyaç duyulan alanları ortaya çıkarır (Hussain ve Wahab, 2018). Suyla ilgili çevresel etkiyi değerlendirmede etkili bir gösterge olan SAİ, tekstil endüstrisi için de uygulanmaktadır. Tekstil endüstrisindeki SAİ ile ilgili çalışmaların bir kısmı ürünlerin SAİ'sinin değerlendirilmesine bir kısmı ise tekstil endüstrisinin su tüketimi ve neden olduğu su bozulmasının değerlendirilmesine odaklanmıştır (Chen ve ark., 2020). Bu çalışmada, çevrimiçi veri tabanlarında ve yüksek etkili araştırma dergilerinde yaklaşık 256 makale taranmış ve özetleri gözden geçirildikten sonra 48 araştırma

makalesi ile bazı rapor ve kitap bölümlerinden bilgiler toplanmıştır. Veri tabanlarında arama yapmak için kullanılan anahtar kelimeler şunlardır: ISO 14406, su ayak izi, yaşam döngüsü analizi, tekstil endüstrisi, tekstilde SAİ, tekstilde su tüketimi, gri SAİ, mavi SAİ, yeşil SAİ.

LİTERATÜR BULGULARI VE TARTIŞMA

Tekstil sektörü özelinde yapılan bazı SAİ çalışmalarına ait bilgiler ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar özet olarak Tablo 1'de verilmiştir.

Türkiye'de tekstil ürünlerinin üretimini gerçekleştiren endüstrinin tükettiği su miktarı $9196*10^4$ m^3/yıl olarak ifade edilmektedir (Alper, 2015; Tufaner, 2019). Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu'nda tekstil ürünleri ihracatının toplam ihracatın %20'sini oluşturduğu ve "İhracatın SAİ"sindeki payının %42 olduğu belirtilmiştir (WWF Rapor (TR), 2014). İstanbul, Çerkezköy'de faaliyet gösteren 4230 ton/yıl kumaş üretim kapasitesine sahip bir tekstil fabrikasının su ve kirlilik ayak izlerinin araştırıldığı bir çalışmada, atık su miktarının ve KOİ yükünün sırasıyla 403500 m^3/yıl ve 675 ton/yıl olduğu bildirilmiştir. Atık suyun KOİ konsantrasyonu 1290-3400 mg/L arasında değişiklik göstermiş ve ortalama 1700 mg/L ile tesisin atık su ayak izi 91 $m^3/ton_{kumaş}$ olarak hesaplanmıştır (Sözen ve ark., 2019).

Hossain ve Khan (2017), yaptıkları çalışmada, Bangladesh'deki tekstil endüstrilerinin 2012-2016 yıllarındaki $SAİ_{mavi}$ ve $SAİ_{gri}$'lerini değerlendirmişlerdir. Hesaplamada pamuk ipliği ve pamuklu kumaşların üretim-işleme kapasitelerini, atık su hacmini, işçi sayısını ve kirlilik yükü verilerini dikkate almışlardır. Tekstil endüstrisinin $SAİ_{mavi}$ ve $SAİ_{gri}$'lerinin sırasıyla 135 $L/kg_{kumaş}$ ve 843 $L/kg_{kumaş}$ olduğu bildirilerek, ilgili yıllar için SAİ'nin artış eğilimi gösterdiği belirtilmiştir. Yıllık ortalama $SAİ_{gri}$, $SAİ_{toplam}$'ın %86,15'ini oluşturmaktadır ve bunun ülke için oldukça endişe verici olduğu ifade edilmiştir. $SAİ_{mavi}$'nin proses suyu geri kazanımıyla azaltılabileceği ve $SAİ_{gri}$'nin uygun arıtma yöntemleri kullanılarak sıfır atık deşarjı ve daha temiz üretim uygulamaları kapsamında değerlendirilebileceği bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile bu çalışma, tüketicilere, politika yapıcılarına, hazır giyim markalarına ve endüstri yönetimine tekstil operasyonunda su kullanımı ve kirliliği ile ilgili farkındalık oluşturma konusunda yardımcı olmaktadır.

Naqvi ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada SAİ verilerinin sanayi sektörünün su yönetiminde önemli bir rolü olduğunu, tüm süreçlerde kullanılan suyun hacmi bilinmeden su kaynaklarının doğru yönetilemeyeceğini ve SAİ'nin de su yönetimi konusunda bir araç olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. SAİ ağı metodolojisini kullanarak Pakistan/Punjab'ın tekstil sektöründeki SAİ'sini pamuk üretiminden başlayıp son ürün haline kadar olan süreç için değerlendirmişlerdir. Bitmiş bir tekstil ürününün SAİ'si üzerinde çok az etkiye sahip olan ve ton ürün başına az miktarda kullanılan hammaddelerin SAİ'sini hesaba dahil etmemişlerdir. Bu çalışmanın sonunda, Pakistan, Punjab'da bitmiş bir tekstil ürününün $SAİ_{mavi}$'sinin 4650 m^3/t olduğunu bildirmişlerdir.

Kaynaklar	SAİ metod	Araştırma Konusu	Su Ayak İzi Sonuçları									
			$SAİ_{mavi}$	$SAİ_{yeşil}$	$SAİ_{gri}$	$SAİ_{toplam}$	$SAİ_{ötr.}$ (kg PO_4^{3-}-eş.)	$SAİ_{kir}$ (m^3 H_2O-eş.)	$SAİ_{kıt}$ (m^3 H_2O-eş.)	$SAİ_{alk}$ (kg OH^--eş.)	$SAİ_{asit}$ (kg SO2-eş.)	$SAİ_{ekotok}$ (m^3 H_2O-eş.)
Hossain ve Khan, (2017)		Tüm tekstil sektörü (Bangladesh)	135 $L/kg_{kumaş}$		843 $L/kg_{kumaş}$							
Naqvi ve ark., (2018)	SAİA	Punjab'da bitmiş tekstil ürünü (Pakistan)	4650 m^3/t	2646 m^3/t	1979 m^3/t	9275 m^3/t						
Chico ve ark., (2013)		Pamuktan kot üretimi (İspanya)	263 m^3/adet	2767 m^3/adet	203 m^3/adet	3233 m^3/adet						
		Liyoselden kot üretimi (İspanya)	1384 m^3/adet	34,5 m^3/adet	35,3 m^3/adet	1454 m^3/adet						
Averink, 2015		Küresel ölçekte kenevir tekstili	158,5 m^3/ton	1993 m^3/ton	668,4 m^3/ton	2819,9 m^3/ton						
Chen ve ark., (2020)	YDD (Heijungs ve ark., 1992)	Boyalı viskon elyaf üretimi					-	-	-	15,478 / ton	-	-
Zhu ve ark., (2020)		Viskon tekstil üretimi					12,439 /ton	-	60,511 /ton	55,675 /ton	81,453 /ton	$3828,2*10^9$ /ton
Qian ve ark., (2021a)		Viskon kesikli elyaf kadın bluzu					$6,42*10^{-3}$ /adet	-	$225,57*10^{-3}$ /adet	$11,55*10^{-3}$ /adet	77,98 /ton (viskon kesikli elyaf üretimi toplamı)	$3.6*10^6$ /ton (viskon kesikli elyaf üretimi toplamı)
		Viskon kesikli elyaf erkek takım elbise					$3,94*10^{-3}$ /adet	-	$89,59*10^{-3}$ /adet	$55,90*10^{-3}$ /adet		
Yang ve ark., (2020)	ISO 14046	Sırmalı ipek (brokar) elbiseler					0,0155 /elbise	-	0,5103 /elbise	-	$4*10^{-4}$ /elbise	51,040 /elbise
		Crepe De Chine (CDC) elbiseler					0,0092 /elbise	-	0,1549 /elbise	-	$3,8*10^{-4}$ /elbise	48,428 /elbise
Qian ve ark., (2021b)		Ham polyester ile kumaş üretimi					$1,97*10^{-3}$ /kg	-	$5,98*10^{-2}$ /kg	-	-	-
		Geri dönüş. polyester ile kumaş üretimi					$1,56*10^{-3}$ /kg	-	$1,90*10^{-2}$ /kg	-	-	-

Yang ve ark. (2020), iki farklı ipek tekstil ürününün (crepe de chine (CDC) elbiseler ve sırmalı ipek (brokar) elbiseler) ISO 14046'ya göre SAİ yaklaşımı ve YDD poligonunun çevresel etki değerlendirme yöntemiyle, bu ürünlerin su kaynakları üzerindeki çevresel etkilerinin kapsamlı ve karşılaştırmalı bir analizini yapmışlardır. SAİ sonuçları, brokar elbiselerin hem $SAİ_{kıt}$'a hem de $SAİ_{kir}$'e CDC elbiselerinden daha büyük bir katkısı olduğunu göstermiştir. İpek sarma prosesinin, su kullanımı ve su ötrofikasyonu üzerinde; boya-terbiye prosesinin, su asitlenmesi ve su ekotoksisitesi üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. $SAİ_{ötr}$'e en çok katkıda bulunan ipek sarma işlemi için sonuçlar KOİ>NH_3-N iken; boya-terbiye işlemi için Toplam azot (TN)>KOİ>Toplam fosfor (TP)'dur. Her iki elbise için de $SAİ_{ekotok}$'e en çok katkıda bulunanlar sırasıyla Hg>Sb>Cu>Zn'dir. Brokar elbiselerinin üretimi, 0,5103 m^3/elbise (H_2O eşdeğerliği) su kıtlığı SAİ'si ve 894,607 ortalama YDD polygon alanı ile hem su tüketimine hem de su kirliliğine daha fazla katkıda bulunmakta ve su kaynakları üzerinde önemli bir çevresel etkiye neden olmaktadır. Bu çalışma, tekstil ve hazır giyim endüstrisinin su ayak izi verileri ile, su kullanımı ve su kirliliğine neden olan temel katkı faktörlerinin ortaya çıkarılmasını ve bu katkı faktörlerine neden olan prosesler (boya-terbiye, ipek sarma vb.) üzerine odaklanılarak, suyun daha az veya yeniden kullanımını sağlayacak üretim teknolojileri veya çevre dostu hammadde kullanımının değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Zhang ve ark. (2014), endüstriyel giyim üretiminin, büyük miktarda tatlı su tükettiğini, bu durumun tatlı su kıtlığına neden olabileceğini ve oluşan atık suların su kirliliği sorununa yol açtığını bildirmişlerdir. Ayrıca tekstil ürünü olan bir giysinin endüstriyel su ayak izinin (ESAİ), kumaş üretiminin su ayak izi ve giysi aksesuarlarının (ör. fermuar, bağlantı elemanı, dikiş ipliği) üretiminin su ayak izinin toplamından oluştuğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada da giyim ürünlerinde yaygın olarak kullanılan üç tip fermuar için (metal fermuar, polietilen tereftalat (PET) fermuar ve polioksimetilen kopolimer (Co-POM) fermuar) ESAİ'ye ilişkin bir pilot çalışma yürütmüşlerdir. Elde ettikleri sonuçlar, fermuarların, ürün olarak bir giysi çıktısının ortalama ESAİ'si üzerinde dikkate değer bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Metal fermuarlar en büyük ESAİ'ye sahipken onu Co-POM fermuar ve PET fermuar takip etmektedir. Fermuar üretiminde en çok su tüketen proseslerin boyama ve birincil işleme olduğunu ve ESAİ'inin yaklaşık %90'ına katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Özellikle boyamanın, tüm işlemler arasında en büyük miktarda su tükettiğini ve fermuar ESAİ'sinin %50'sinden fazlasını kapsadığını belirtmişlerdir. $SAİ_{gri}$, fermuar ESAİ'sine %80'den fazla katkı sağlamaktadır. Bu sonuçlara dayanarak sunulan endüstriyel fermuar üretimi sırasında su tasarrufu ve kirliliğin azaltılmasına yönelik çeşitli stratejiler SAİ'nin proses analizinde ve iyileştirilmesinde bir veri olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Ham polyester (HP) ve geri dönüştürülmüş polyester (GDP) ile üretilen kumaşların neden olduğu çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasına odaklanan bir çalışmada bu ürünlerin hem karbon ayak izleri hem de su ayak izleri hesaplanmıştır. Sonuçlar HP ve GDP ile kumaş üretiminin $SAİ_{ötr}$ ve $SAİ_{kıt}$ üzerinde büyük etkisi olduğunu göstermiştir. HP ve GDP ile kumaş üretiminin $SAİ_{kıt}$ değerleri sırasıyla 5,98 m^3 H_2O eş./100 kg ve 1,90 m^3 H_2O eş./100 kg; $SAİ_{ötr}$ değerleri sırasıyla 0,197 kg PO_4^{-3} eş./100 kg ve 0,156 kg PO_4^{-3} eş./100 kg olarak hesaplanmıştır. $SAİ_{ötr}$ üzerinde en etkili parametrenin KOİ olduğu ve bunu NH_3-N ve $BOİ_5$'in izlediği bildirilmiştir. Çalışma, geri dönüştürülmüş materyallerden ürün elde etmenin $SAİ_{ötr}$ ve $SAİ_{kıt}$ etkilerinin ham materyallerin kullanıldığı üretim süreçlerine göre daha düşük olduğuna bir kanıt sunmaktadır (Qian ve ark., 2021b).

Chico ve ark. (2013), kot üretiminde yaygın olarak kullanılan iki farklı lifin (pamuk ve liyosel) ve kot üretim süreçlerinin SAİ'lerini dikkate alarak birim kot başına su tüketimini araştırmışlardır. En yüksek su tüketiminin lif üretimi aşamasında olduğunu ve özellikle pamuk üretiminin liyosel lifi üretiminden daha fazla $SAİ_{toplam}$'a sahip olduğunu belirtmişlerdir. Selüloz bazlı liyosel lifinin $SAİ_{yeşil}$, $SAİ_{mavi}$ ve $SAİ_{gri}$'si sırasıyla 1384 m^3/t, 34.5 m^3/t, 35.3 m^3/t iken pamuk lifinin aynı sırayla SAİ'leri 263 m^3/t, 2767 m^3/t ve 203 m^3/t olarak bildirilmiştir. Pamuktan ve liyoselden elde edilen bir kot pantolonunun $SAİ_{toplam}$'ının ortalama değerleri sırasıyla 3233 m^3/ürün, 1454 m^3/ürün olarak verilmiştir. SAİ muhasebesinin, su kullanımını farklı düzeylerde analiz etmek için yararlı olduğunu, hem mekansal hem de zamansal olarak üretim ve tüketim ile bağlantılı su kullanımının incelenmesine izin verdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, sürdürülebilirlik değerlendirmesinde yalnızca birim ürün başına minimum SAİ'nin ele alınmasının su kaynaklarının durumunu kısmen yorumlayacağına dikkat çekmişlerdir. Kamu otoritelerinin de su yönetimini iyileştirmeye çalışan şirketler için, fiyat teşvikleri uygulamasını, politikalar geliştirmesini ve SAİ sonuçlarına göre ürün seçiminde paydaşların (çiftçilerin, kullanıcıların, üreticilerin vb.) tepkisinin iyi analiz edilmesini önermişlerdir.

Su kullanımına genel bir bakış sağlayan ISO 14046'da önerilen SAİ çerçevesine dayanarak yapılan bir çalışmada Çin tekstil endüstrisinin kapsamlı bir SAİ analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Çin'in artan tekstil endüstrisi nedeniyle su tüketiminin ve atık su deşarjının arttığı, Çin hükümetinin müdahalelerine ve şirketlerin çabalarına rağmen 1996'dan 2015'e gelindiğinde $SAİ_{kıt}$'ın ve $SAİ_{ötr}$'un dalgalanmalı da olsa yükseldiği bildirilmiştir. Hükümetin idari kontrol önlemleri ve üreticilerin tatlı su tasarrufu ve atık suyu arıtmaya yönelik eylemleri, SAİ'nin ekonomik göstergesi (Zhang ve ark., 2019) olan "su ayak izi yoğunluğu ($SAİ_{yoğ}$)"nu iyileştirmiştir. $SAİ_{yoğ}$'un, tekstil endüstrisinin gelecekteki sürdürülebilirliğinin iyileştirilmesinde temel hedef olabileceği vurgulanmıştır. $SAİ_{ekotok}$ ise ağır metal kirleticilerinin deşarjına getirilen kısıtlamalar nedeniyle azalmıştır. Bu durumlar, Çin'in genişleyen tekstil endüstrisinin su kontrolünde ve su yönetiminde hükümet tarafından geliştirilen politikaların ve uygulanan standartların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, arıtma teknolojilerinin SAİ'nin azalmasına katkıda bulunduğu ve bu nedenle de ekipmanın ve teknolojinin yükseltilmesi yoluyla suyun yeniden kullanım oranını ve atık su arıtma verimliliğini arttıracak arıtma teknolojilerine yatırım yapılması gerekliliği ifade edilmiştir (Chen ve ark., 2021). Çalışma, yapılan yasal düzenlemelerin belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde; ekipman verimlerinin analizinde SAİ'nin kullanılabileceğine örnek teşkil etmektedir.

Zhu ve ark. (2020), ISO 14046 kapsamında viskon tekstil üretiminin su ayak izlerini hesaplamışlardır. Ayrıca, YDD sonuçlarını yorumlamak için geliştirilen YDD poligon yöntemi ile su ayak izi hesaplama sonuçlarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre viskon tekstil üretiminin $SAİ_{kıt}$'ı 60511 m^3 H_2O eş./ton'dur ve bunun %85.71'i viskoz elyafın üretiminden kaynaklanmaktadır. $SAİ_{ötr}$ 12,439 kg PO_4^{-3}-eş./ton olarak hesaplanmıştır ve en büyük kaynağın KOİ ve BOI_5 (%84,37) olduğu bildirilmiştir. $SAİ_{asit}$ ve $SAİ_{alk}$'nin sırasıyla 81,453 kg SO_2 eş./ton ve 55,675 kg OH^- eş./ton olduğunu ve bunun da eğirme işlemi sırasında kullanılan H_2SO_4 ve NaOH 'ten kaynaklandığını belirtmişlerdir. $SAİ_{ekotok}$ 3828,169 km^3 H_2O eş./ton hesaplanmıştır. $SAİ_{ekotok}$'un esas olarak eğirme atık suyundaki Zn^{2+}'den kaynaklandığı ifade edilmiştir. YDD poligon analizleri, çevresel yükün en fazla eğirmeden, ardından hamurlaştırmadan ve daha sonra boyamadan kaynaklandığı göstermiştir. Bu çalışma ISO 14046 metoduyla hesaplanan SAİ verilerinin proses analizinde kullanılabileceğini, çevresel yükü olan süreçlerin belirlenebileceğini ve kıyaslanabileceğini göstermektedir.

Su kirliliği, sucul ötrofikasyon, asitlenme ve ekotoksisite gibi çeşitli alt göstergeler açısından ölçülebilir. Bununla birlikte, bazı işlemler (viskon elyaf üretimi ve boyama gibi), alıcı su kütlelerini alkalileştirebilen önemli miktarlarda alkali atık su üretmektedir. Chen ve ark. (2020), tekstil üretiminin neden olduğu su alkalizasyonunun potansiyel etkisini değerlendirmek için $SAİ_{alk}$'ı önermişlerdir. Bunun için bir değerlendirme çerçevesi oluşturmuş ve kimyasal reaksiyon mekanizmalarını dikkate alarak ilgili karakterizasyon faktörlerini hesaplamışlardır. Önerdikleri konsepti bir boyama prosesinde/işletmesinde uygulamışlardır. 1 ton viskon kumaş boyamanın 15,48 kg OH^- eşdeğerinde bir $SAİ_{alk}$ ürettiğini ve haşıl sökme ve boyama aşamalarından gelen atık sudaki NaOH'un %97,23 ile en büyük katkıyı sağladığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışma girdilerin su kirliliği üzerindeki etkisinin belirlenmesinde SAİ verilerinin kullanılabileceği göstermektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Su yoğun sektörlerden biri olan tekstilin sürdürülebilir ve çevreye duyarlı üretim süreçlerine sahip olması gerektiği üreticiler ve tüketiciler tarafından kabul edilmektedir. Girdilerin çevreci, ekonomik ve sürdürülebilir yönetimi konusunda geliştirilen yöntemlerden biri olan SAİ suyla ilgili çevresel etkiyi değerlendirmede etkili bir göstergedir ve tekstil sanayi ve ürünleri için de uygulanmaktadır. SAİA ve ISO 14046, SAİ hesaplamaları için kullanılan iki ana yaklaşımdır. SAİA tarafından geliştirilen SAİ metodolojisi, yerel çevresel etkinin değil, su tüketimi ve kirliliğinin hacimsel bir ölçüsünü sunarken ISO 14046 ise YDD kavramı içinde suyla ilgili potansiyel çevresel etkileri değerlendiren bir ölçüdür. İki yöntem de hem su kullanımının hesaplanması hem de etkilerinin belirlenmesi açısından genel olarak benzer olmasına rağmen SAİ sonucunun iletilmesinde farklılık göstermektedir. ISO 14046 yaklaşımı SAİA metoduna göre her bir $SAİ_x$ sonucu için karakteristik faktörleri değerlendirdiğinden, su kirliliğinin kategorilere ayrılmasında, problemin tanımlanmasında ve çözümde kolaylık sağlamaktadır. $SAİ_x$'i kendi içinde analiz ederek $SAİ_x$'in oluşmasında katkısı olan girdilerin hangi oranda etkili olduğunu göstermektedir. Böylelikle etkin kirleticiler tespit edilerek suyun arıtılması veya yeniden kullanılması için seçilecek teknolojilerin/proseslerin veya ikame edilebilecek çevre dostu hammaddelerin değerlendirilmesine olanak tanımaktadır.

Bu çalışmada SAİ yöntemlerinin uygulama sonuçları tekstil sektörü özelinde incelenmiştir. Sektörün SAİ değerlendirme sonuçları literatür taraması ile elde edilmiştir. SAİ çalışmaları özellikle son yıllarda artmakla birlikte tekstil endüstrisi ve ürünleri özelinde yapılmış çalışma sayısı kısıtlıdır. Çalışmanın yapıldığı bölgenin, çalışma kapsamının, ürünlerin, proseslerin farklı olmasından dolayı mevcut çalışmalarda elde edilen sonuçlar farklılık göstermektedir. Buna rağmen eldeki $SAİ_x$ sonuçları tekstil sektörünün neden olduğu su ile ilgili çevresel etkilerin ortaya konulmasında yeterli bilgi sunmaktadır. Bu çalışmada tekstil sektörü için ISO 14046'nın alt kategorilerinden olan $SAİ_{kir}$'in sayısal verisine rastlanılmamıştır.

Tekstil sektöründe yapılan SAİ çalışmalarından elde edilen bilgilere göre SAİ sonuçları genel hatlarıyla aşağıdaki amaçlar için kullanılabilmektedir.

- Tüketicilere, politika yapıcılarına, hazır giyim markalarına ve endüstri yönetimine tekstil operasyonunda su kullanımı ve kirliliği ile ilgili farkındalık oluşturma konusunda yardımcı olmaktadır.
- Tekstil ve hazır giyim endüstrisinin SAİ verileri, bu sektördeki su kullanımı ve su kirliliğine neden olan temel faktörlerin ve bu faktörlerin kullanıldığı proseslerin (boya-terbiye, ipek sarma vb.) belirlenmesini sağlamaktadır.

- Geri dönüştürülmüş materyallerden ürün elde etmenin çevresel etkilerinin ham materyallerin kullanıldığı üretim süreçlerine göre kıyaslanmasında olduğu gibi ürünlerin $SAİ_x$ verileriyle çevresel analizinde bir parametre olarak kullanılmaktadır.
- Hem mekansal hem de zamansal olarak tekstil ürünlerinin üretim ve tüketim ile bağlantılı su kullanımının incelenmesini sağlamaktadır.
- Yapılan yasal düzenlemelerin belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde; ekipman verimlerinin analizinde kullanılmaktadır.

Her ne kadar iki yaklaşım yukarda bahsedilen hususların ortaya konulmasında önemli bir araç olsa da iki yöntemin de eleştirildiği ve eksik görüldüğü taraflar vardır. SAİA metodolojisi, su kıtlığındaki bölgesel farklılıkları dikkate almayarak su kullanımının potansiyel çevresel etkisindeki farklılıkları uygun şekilde hesaba katmadığı için YDD topluluğu tarafından eleştirilmektedir. Bir başka ifadeyle su ayak izinin çevresel etkiyi yansıtması gerektiği savunulmaktadır (Pfister ve Hellweg, 2009). YDD metodolojisi de aşağıda verilen bazı nedenlerden dolayı SAİA topluluğu tarafından eleştirilmektedir (Hoekstra, 2016).

1) Yeşil su tüketiminin ihmal edilmesi
2) Yerel su kıtlığını dikkate alıp su kullanımını farklı şekilde hesaplayarak küresel ölçekte su tükenmesini göz ardı etmesi
3) Bir havzadaki su kıtlığı, havzadaki toplam su tüketiminin yükselmesiyle artacağından belirli bir işlem veya faaliyetin SAİ'sinin diğer işlem ve faaliyetlerin SAİ'lerden etkilenmesine neden olacağı
4) YDD'de en çok atıfta bulunulan Su Stresi Endeksi'nin, anlamlı bir fiziksel yorumdan yoksun olması
5)

SAİ metodolojileri, kendi içinde su tüketimi ve etkilerini ortaya koymalarına rağmen SAİ kavramının daha fazla tartışılması ve her iki yöntemin eksik gördüğü hususlar göz önünde bulundurularak belki 3. bir yaklaşımın ortaya konulması SAİ sonuçlarının hesaplanmasında ve değerlendirilmesinde yeni sonuçların ortaya çıkmasına olanak tanıyacaktır.

TEŞEKKÜR
Bu çalışma, TÜBİTAK 2244 Sanayi Doktora Programı tarafından finansal olarak desteklenen 119C178 No'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Yazarlar olarak başta TÜBİTAK olmak üzere diğer proje üyelerimize teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Alliance for Water Stewardship, (2012). International Water Stewardship Standard. First Draft for Stakeholder Input. Version 03.13.2012. (online, accessed 09.05.2021) Available at: www.allianceforwaterstewardship.org/assets/documents/AWS_Standard_First_Draft_v_03_13_2012.pdf

Alper F (2015). Sürdürülebilirlik Kavramı İçerisinde Su Ayak İzi: Tekstil Sektörü Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 69s. https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/13070 (Erişim Tarihi: 14.09.2021)

Averink J (2015). Global Water Footprint Of Industrial Hemp Textile (Master's Thesis, University Of Twente). http://purl.utwente.nl/essays/68219 (Erişim Tarihi: 14.09.2021)

Bai X, Ren X, Khanna N Z, Zhou N, Hu M (2018). Comprehensive Water Footprint Assessment Of The Dairy İndustry Chain Based On ISO 14046: A Case Study İn China. Resources, Conservation and Recycling, 132, 369-375. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.021

Baydar G, Ciliz N, Mammadov A (2015). Life cycle assessment of cotton textile products in Turkey. Resources, Conservation and Recycling, 104, 213-223. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.08.007

Bilińska L, Blus K, Gmurek M, Ledakowicz S (2019). Coupling Of Electrocoagulation And Ozone Treatment For Textile Wastewater Reuse. Chemical Engineering Journal, 358, 992-1001. https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.10.093

Chen F, Shen Y, Liu S, Yang Y, Wang L (2021). Water Footprınt Of Textıle Industry: A Case Study Of Chına. Environmental Engineering & Management Journal (Eemj), 20(2): 237-345.

Chen F, Zhu J, Yang Y, Wang L (2020). Assessing Environmental Impact Of Textile Production With Water Alkalization Footprint. Science of The Total Environment, 719, 137522. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137522

Chen L, Wang L, Wu X, Ding X (2017). A Process-Level Water Conservation And Pollution Control Performance Evaluation Tool Of Cleaner Production Technology İn Textile İndustry. Journal Of Cleaner Production, 143, 1137-1143. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.006

Chico D, Aldaya M M, Garrido A, (2013). A Water Footprint Assessment Of A Pair Of Jeans: The Influence Of Agricultural Policies On The Sustainability Of Consumer Products. Journal Of Cleaner Production, 57, 238-248. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.001

Ciroth A, Franze J, Berlin G (2009). Life Cycle Costing In SimaPRO. Greendelta TC, August. https://www.to-be.it/wp-content/uploads/2015/07/LCCinSimaPro_english.pdf. Erişim Tarihi: 14.07.2021

de Oliveira Neto G C, Ferreira Correia J M, Pujol Tucci H N, Da Silva P C, Silva D D (2021). Relationship Between Cleaner Production Practies And Company Size In The Brazilian Textile Industry. Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ), 20(2).

Finnveden G, Hauschild M Z, Ekvall T, Guinée J, Heijungs R, Hellweg S, Koehler A, Pennington D, Suh S (2009). Recent Developments In Life Cycle Assessment. Journal Of Environmental Management, 91(1), 1–21. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.06.018

Gerbens-Leenes P W, Mekonnen M M, Hoekstra A Y (2013). The Water Footprint Of Poultry, Pork And Beef: A Comparative Study In Different Countries And Production Systems. Water Resources And Industry, 1–2, 25–36. https://doi.org/10.1016/j.wri.2013.03.001

Ghaly A E, Ananthashankar R, Alhattab M V V R, Ramakrishnan V V (2014). Production, Characterization And Treatment Of Textile Effluents: A Critical Review. J Chem Eng Process Technol, 5(1), 1-19. http://dx.doi.org/10.4172/2157-7048.1000182

Heijungs R, Guinée J B, Huppes G, Lankreijer R M, Udo de Has H A, Sleeswijk A W, 1992. Environmental Life Cycle Assessment of Products: Guide and Background. R. Centre of Environmental Science, Leiden.

Herrmann I T, Moltesen A (2015). Does It Matter Which Life Cycle Assessment (LCA) Tool You Choose?–A Comparative Assessment Of SimaPRO And GaBi. Journal Of Cleaner Production, 86, 163-169. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.004

Hoekstra A Y (2016). A Critique On The Water-Scarcity Weighted Water Footprint In LCA. Ecological Indicators, 66, 564-573. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.02.026

Hoekstra A Y, Chapagain A K (2008). Globalization Of Water: Sharing The Planet's Freshwater Resources; Wiley-Blackwell: Hoboken, NJ, USA, p. 220.

Hoekstra A Y, Chapagain A K, Mekonnen M M, Aldaya M M (2011). The Water Footprint Assessment Manual: Setting The Global Standard. Routledge.

Hoekstra A Y, Hung P, (2002). Virtual Water Trade: A Quantification Of Virtual Water Flows Between Nations İn Relation To International Crop Trade. Value of Water Research Re- port Series No. 11. UNESCO-IHE Institute for Water Education.

Hossain L, Khan M S (2017). Blue And Grey Water Footprint Assessment Of Textile Industries Of Bangladesh. In Proc. Fifth İnternational Conference On Chemical Engineering, Energy, Environment And Sustainability. 437-442.

Hussain T, Wahab A (2018). A Critical Review Of The Current Water Conservation Practices In Textile Wet Processing. Journal Of Cleaner Production, 198, 806-819. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.051

ISO 14046 (2014) International Organization For Standardization. Environmental Management: Water Footprint--Principles, Requirements and Guidelines. International Organization for Standardization.

Kishor R, Purchase D, Saratale G D, Saratale R G, Ferreira L F R, Bilal M, ..., Bharagava R N (2021). Ecotoxicological And Health Concerns Of Persistent Coloring Pollutants Of Textile İndustry Wastewater And Treatment Approaches For Environmental Safety. Journal Of Environmental Chemical Engineering, 105012. https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.105012

Konar M, Marston L (2020). The Water Footprint Of The United States. Water (Switzerland), 12(11), 1–21. https://doi.org/10.3390/w12113286

Leal Filho W, Ellams D, Han S, Tyler D, Boiten V J, Paço A, ..., Balogun A L (2019). A Review Of The Socio-Economic Advantages Of Textile Recycling. Journal of cleaner production, 218, 10-20. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.210

Li X, Ren J, Wu Z, Wu X, Ding X (2021). Development Of A Novel Process-Level Water Footprint Assessment For Textile Production Based On Modularity. Journal Of Cleaner Production, 291, 125884. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125884

Naqvi S A, Arshad M, Nadeem F (2018). Water Footprint Of Cotton Textile Processing Industries; A Case Study Of Punjab, Pakistan. American Scientific Research Journal For Engineering, Technology, And Sciences (Asrjets), 46(1), 17-24.

Niinimäki K, Peters G, Dahlbo H, Perry P, Rissanen T, Gwilt A (2020). The Environmental Price Of Fast Fashion. Nature Reviews Earth & Environment, 1(4), 189-200. https://doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9

Pal H, Chatterjee K N, Sharma D (2017). Water Footprint Of Denim Industry. In Sustainability In Denim (pp. 111-123). Woodhead Publishing.

Periyasamy A P, Wiener J, Militky J (2017). Life-Cycle Assessment Of Denim. In Sustainability In Denim Woodhead Publishing. 83-110. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102043-2.00004-6.

Pfister S, Boulay A M, Berger M, Hadjikakou M, Motoshita M, Hess T, ..., Henderson A (2017). Understanding The LCA And ISO Water Footprint: A Response To Hoekstra (2016) "A Critique On The Water-Scarcity Weighted Water Footprint In LCA". Ecological Indicators, 72, 352-359. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.051

Pfister S, Hellweg S (2009). The Water "Shoesize" Vs. Footprint Of Bioenergy. Proceedings Of The National Academy Of Sciences, 106(35), E93-E94. https://doi.org/10.1073/pnas.0908069106

PRe Consultant (2018), SimaPro Life Cycle Assessement Software Package, Version 8.5.2. Pre Consultant, Amestrdam, The Netherlands.

Qian W, Ji X, Xu P, Wang L (2021b). Carbon Footprint And Water Footprint Assessment Of Virgin And Recycled Polyester Textiles. Textile Research Journal, 0(0): 1-8. https://doi.org/10.1177/00405175211006213

Qian W, Zhu J, Chen F, Ji X, Wang X, Wang L (2021a). Water Footprint Assessment Of Viscose Staple Fibergarments. Water Supply. 21(5): 2217-2232. https://doi.org/10.2166/ws.2021.040

SABMiller and WWF-UK (2009). Water Footprinting. Water Footprinting: Identifying & Addressing Water Risks İn The Value Chain Woking, UK / WWF-UK, Goldalming, UK.

Sözen S, Dulkadiroglu H, Begum Yucel A, Insel G, Orhon D (2019). Pollutant Footprint Analysis For Wastewater Management İn Textile Dye Houses Processing Different Fabrics. Journal Of Chemical Technology & Biotechnology, 94(4), 1330-1340. https://doi.org/10.1002/jctb.5891

Tufaner F (2019). Türkiye'de Endüstriyel Büyüme Yolunda Su Kaynaklarının Mevcut Durumu ve Kullanım Alanları. Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi 26-27 Ağustos, Gölbaşı, Adıyaman, 1088 – 1097.

Turan E S (2017). Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi. Turk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 74(1), 55–62. doi: 10.5505/TurkHijyen.2017.29592.

Vanham D, Mekonnen M M (2021). The Scarcity-Weighted Water Footprint Provides Unreliable Water Sustainability Scoring. Science Of The Total Environment, 756. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143992

WWF Rapor (TR) 2014. Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu- Su, Üretim ve Uluslararası Ticaret İlişkisi, WWF-Türkiye. https://www.wwf.org.tr/?2720/trkiyeninsuayakiziraporu (Erişim Tarihi:14.09.2021)

Yang Y, He W, Chen F, Wang L (2020). Water Footprint Assessment Of Silk Apparel In China. Journal Of Cleaner Production, 260, 121050. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121050

Yaseen D A, Scholz M (2019). Textile Dye Wastewater Characteristics And Constituents Of Synthetic Effluents: A Critical Review. International Journal Of Environmental Science And Technology, 16(2), 1193-1226. https://doi.org/10.1007/s13762-018-2130-z

Zhang L, Dong H, Geng Y, Francisco M J (2019). China's Provincial Grey Water Footprint Characteristic And Driving Forces. Science Of The Total Environment, 677, 427-435. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.318

Zhang Y, Wu X Y, Wang L L, Ding X M (2014). The Industrial Water Footprint Of Zippers. Water Science And Technology, 70(6): 1025-1031. https://doi.org/10.2166/wst.2014.323

Zhu J, Yang Y, Li Y, Xu P, Wang L (2020). Water Footprint Calculation And Assessment Of Viscose Textile. Industria Textila, 71(1), 33-40. DOI: 10.35530/IT.071.01.1642

UNEP 2030 SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ KAPSAMINDA TEKSTİL SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF SUSTAINABLE MANUFACTURING PRACTICES IN THE TEXTILE SECTOR WITHIN THE SCOPE OF UNEP 2030 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Bülent SARI
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, bsari@cu.edu.tr (Sorumlu Yazar), ORCID No: 0000-0002-5171-9491

Farhad ZARIFI
Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, farhadzarifi66@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-0082-2034

Selman TÜRKEŞ
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, sidarselman@gmail.com, ORCID No: 0000-0001-6420-1002

Hakan GÜNEY
Toros Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, hakan.guney@toros.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-9560-8729

Muhammed ALHASAN
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 00mohn@gmail.com, ORCID No: 0000-0001-8764-261X

Serdal SIRLIBAŞ
BOSSA T.A.Ş., ssirlibas@bossa.com.tr, ORCID No: 0000-0002-0926-6791

Deniz CİVAN YİĞİT
BOSSA T.A.Ş., dcivan@bossa.com.tr, ORCID No: 0000-0001-6184-7668

Güray KILINÇÇEKER
Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, gkilinc@cu.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-3030-4518

Beşir ŞAHİN
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü bsahin@cu.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-0671-0890

ÖZET

Kentleşme ve modern yaşamın getirdiği ürün temelli tüketim, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren doğanın işleyişinde hızla bir tahribata yol açmıştır. Bu süreçte doğal kaynakların azalması, suların kirlenmesi, küresel ısınma, türlerin ve ormanların yok olması özelikle imalat endüstrisinde sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkmasında etkili olmuştur. Ürünleri, tarımdan sonra en çok tüketilen imalat sektörü tekstil sanayisidir. Bu sebeple bu çalışmada, çevresel, ekonomik ve sosyal gelişimi hedefleyen Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP 2030) çerçevesinde tekstil endüstrisinin sürdürülebilirlik değerlendirmesine yönelik mevcut

literatürün bir incelemesi yapılmıştır. İnceleme sonucunda, tekstilde sürdürülebilirlik çalışmalarının çevresel ve ekonomik hedeflere, sosyal hedeflerden daha fazla odaklandıkları görülmüştür. Tekstil sanayisinde sürdürülebilirlik çalışmaları yaşam döngüsü gruplarına göre değerlendirildiğinde ise "beşikten-mezara" ve "kapıdan-kapıya" analizlerinin daha fazla olduğunu söylemek mümkündür.
Anahtar Kelimeler: Tekstil sanayisi, sürdürülebilirlik, UNEP 2030

ABSTRACT
Product-based consumption brought about by urbanization and modern life has caused rapid destruction in the functioning of nature since the second half of the 20th century. In this process, the reduction of natural resources, pollution of water, global warming, extinction of species and forests have been influential in the emergence of the concept of sustainability, especially in the manufacturing industry. The manufacturing sector, whose products are consumed the most after agriculture, is the textile industry. For this reason, in this study, a review of the existing literature on the sustainability assessment of the textile industry has been made within the framework of the United Nations Environment Program (UNEP 2030), which aims at environmental, economic and social development. As a result of the examination, it has been seen that sustainability studies in textile focus more on environmental and economic goals than social goals. When sustainability studies in the textile industry are evaluated according to life cycle groups, it is possible to say that "cradle-to-grave" and "door-to-door" analyzes are more common.
Keywords: Textile industry, sustainability, UNEP 2030

GİRİŞ

Tarihsel süreçte insan ve doğa arasındaki ilişkiyi dört önemli devrim şekillendirmiştir. Bilişsel Devrim 70 bin yıl önce, Tarım Devrimi 12 bin yıl önce, Bilimsel Devrim 500 yıl önce ve son olarak Sanayi Devrimi 200 yıl önce meydana gelmiştir. Gerçekleşen her bir devrim insanoğlunun hızlı bir şekilde kalkınmasını sağlamış ancak çevre üzerindeki riskleri arttırmıştır (Harari, 2015). İnsanlık "Sanayi Devrimi"nden sonra daha önce meydana getiremediği ilerleme ve ekonomik gelişmeyi sağlamıştır (Ertürk, 2011). Özellikle sanayi alanında yaşanan bu ve benzeri gelişmeler ekonomik büyümeyi hızlandırmış, büyüyen ekonomi lokal sınırlarını aşarak "küreselleşme" kavramını ortaya çıkarmıştır (Yücel ve Tiber, 2018).

İngiltere'de başlayan Sanayi Devrimi'nde ilk başta su çarkları, ardından buhar motorları kullanılarak pamuklu giysi üretimini kökten değiştiren makineler icat edilmiştir. Ayrıca pamuk üretiminde mekanik düzene geçilmesi tekstil sanayisindeki gelişimi muazzam ölçüde etkilemiştir (Acemoğlu ve Robinson, 2013). Çoğalan nüfusa bağlı olarak tekstil ürünlerine olan ihtiyaçların artmasıyla günümüzde tekstil endüstrisi, dünyada beşinci büyük sanayi sektörü konumuna gelmiştir (ABIT, 2018; Dalari ve ark., 2020). Dünya çapında 1 trilyon dolar değerinde olduğu belirlenen tekstil endüstrisi, küresel ihracata %7 gibi bir oranda katkı sağlayarak, yaklaşık 35 milyon kişiye istihdam olanağı sunmaktadır (Global Market Report on Sustainable Textiles, 2010; Desore ve Narula, 2018).

Tekstil endüstrisinin istihdam yaratmadaki rolü önemli olmakla birlikte, üretim süreçlerinde kullanılan yüksek miktarda su, enerji ve çeşitli kimyasal maddeler, çevre ve insan sağlığı üzerinde önemli risklere yol açan emisyonlara neden olmaktadır (de Oliveira Neto ve ark., 2019, 2021). Küresel ölçekte giyinme ve barınma ihtiyaçlarını karşılayacak tekstil ürünlerine talebin giderek artması tekstil sanayisini, tüm su kirliliğinin %20'sinden (1,5 trilyon litre) sorumlu hale getirmiştir (Periyasamy ve ark, 2017; Niinimäki ve ark., 2020; de Oliveira Neto ve ark., 2021). Kullanılan su hacmi liflere, makinelere ve su gerektiren diğer ilgili ekipman ve işlemlere göre farklılık göstermektedir. 5 milyar m^3'ün üzerinde tatlı su kaynağı tüketen tekstil endüstrilerinde her yıl yaklaşık 28 milyon ton tekstilin boyandığı tahmin edilmektedir (Hossain, 2017; Haque ve ark., 2021). Bu nedenle tekstil sektöründe girdi/çıktıların (su, enerji, kimyasal madde vb) sonuçlarının sosyal, ekonomik ve çevresel olarak değerlendirilmesi sürdürülebilir bir gelecek için önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP 2030)-Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) kapsamında, literatürde yer alan tekstil endüstrisindeki sürdürülebilir üretim uygulamaları incelenmiştir. Çalışmanın amacı, tekstil endüstrisindeki sürdürülebilirlik uygulamalarının mevcut durumunu değerlendirerek okuyuculara ve gelecekte yapılacak çalışmalara konu hakkında toplu bilgi sunmaktır.

Sürdürülebilirlik

Sanayi Devrimi ile başlayan bilimsel, teknolojik ve ekonomik gelişmeler, insanın yaşam kalitesini yükseltirken, doğal kaynakların da tükenmesine neden olmaktadır. Üretim teknolojilerindeki gelişmenin, ürünlerin hızlı ve kolay üretimine imkân vermesi "al-kullan-at" şeklinde beşikten mezara bir model oluşturmuştur. Bu model, kaynaklar üzerinde baskının artmasına ve oluşan atıkların da orta ve uzun vadede çevresel bir sorun haline gelmesine yol açmıştır (Vesilind ve ark., 2010). Dolayısıyla bu modelin uygulanabilirliği sorgulanmaya başlanmış ve yeni bir model olarak "Sürdürülebilirlik" kavramı ortaya atılmıştır. Bu kavram, 1972 yılında Stokholm'de gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) Konferansı'nda kendine yer bulmuş ve 1987 yılında yayınlanan Ortak Geleceğimiz Raporu'nda

"*çevre değerlerinin ve doğal kaynakların savurganlığa yol açmayacak biçimde akılcı yöntemlerle, bugünkü ve gelecek kuşakların hak ve yararları da göz önünde bulundurularak kullanılması ilkesinden özveride bulunmaksızın ekonomik gelişmenin sağlanması*" şeklinde tanımlanmıştır **(Engin ve Akgöz, 2021).** Bu tanımdan yola çıkarak UNEP tarafından Eylül 2015'te "2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi" yayınlanmış, Mart 2016'da ise gündem kapsamında yer alan UNEP 2030 SKH 17 ana başlığı ve alt başlıkları kabul edilmiştir. Bu kapsamda yeni küresel kalkınma çerçevesi çizilerek sürdürülebilir şehirler, iklim değişikliği, kuraklıkla mücadele, biyoçeşitliliğin korunması gibi çevre konuları da sürdürülebilir kalkınma gündemine alınmıştır (UNEP, 2015). SKH'nin 17 hedefi, sosyal, ekonomik ve çevresel odaklar göz önünde bulundurularak 3 kategoriye ayrılmış ve Tablo 1'de verilmiştir (Cai ve Choi, 2020).

Tablo 1. Üç kategori altındaki SKH

Sosyal	Ekonomik	Çevresel
(1) Yoksulluğa son	(8) İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme	(6) Temiz Su ve Sanitasyon
(2) Açlığa son	(9) Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı	(7) Erişilebilir ve Temiz Enerji
(3) Sağlıklı bireyler	(10) Eşitsizliklerin Azaltılması	(13) İklim Eylemi
(4) Nitelikli Eğitim	(12) Sorumlu Üretim ve Tüketim	(14) Sudaki yaşam
(5) Toplumsal Cinsiyet Eşitliği	(17) Hedefler İçin Ortaklıklar	(15) Karadaki yaşam
(11) Sürdürülebilir Şehirler ve Yaşam Alanları		(17) Hedefler İçin Ortaklıklar
(16) Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar		
(17) Hedefler İçin Ortaklıklar		

193 ülke tarafından kabul edilen SKH'nin 17 başlığı aşağıdaki şekilde açıklanmıştır (UNEP, 2015).

1. **Yoksulluğa Son**: Nerede olursa olsun her türlü yoksulluğa son vermek
2. **Açlığa Son**: Sürdürülebilir tarımı teşvik ederek gıda güvenliğinin sağlanması ve sağlıklı beslenmeyle birlikte açlığa son vermek
3. **Sağlıklı Bireyler:** Her kesimden ve her yaştan insanların sağlıklı ve refah bir hayat yaşamasını sağlamak ve bunun için kaynak ayırmak
4. **Nitelikli Eğitim:** Yaşam boyunca herkese eşit ve erişilebilir öğrenme fırsatları sunmak
5. **Toplumsal Cinsiyet Eşitliği:** Toplumsal bazda yaşamın her alanında erkek/kadın eşitliğini sağlamak ve haklarını korumak
6. **Temiz Su ve Sanitasyon:** Temiz suyun ve sıhhi koşulların erişilebilirliğini sağlamak ve sürdürülebilir yönetimini güvence altına almak
7. **Erişilebilir ve Temiz Enerji:** Ucuz, güvenli, sürdürülebilir ve modern enerji kaynaklarına erişim sağlamak
8. **İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme:** Sürdürülebilir, kapsayıcı ve istikrarlı ekonomik büyümeyi gerçekleştirmek ve insana yakışır çalışma koşullarını sağlamak
9. **Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı:** Teknolojik ilerleme sağlamak, yeni iş yaratmak, enerji verimliliğini artırmak, ekonomik ve çevresel sorunlara kalıcı çözümler sunmak, sürdürülebilir endüstriyi desteklemek, bilimsel araştırma yapmak ve yenilik hedeflerine ulaşmak
10. **Eşitsizliklerin Azaltılması:** Ülke içinde ve ülkeler arasındaki eşitsizliği azaltmak
11. **Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar:** Şehirleri halklara açık ve konutları güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirmek

12. **Sorumlu Üretim ve Tüketim:** Doğal kaynakların yönetimi sağlamak, atık ve kirleticileri azaltmak ve nihai bertarafını gerçekleştirmek
13. **İklim Eylemi:** İklim değişikliği ve etkileriyle mücadele etmek
14. **Sudaki Yaşam:** Deniz ve kıyı ekosistemlerini sürdürebilir biçimde yönetmek, kirlenmeden korumak ve ayrıca okyanus asitlenmesinin etkilerini araştırmak
15. **Karasal Yaşam:** Ormanlar, sulak alanlar, kurak alanlar ve dağlar gibi karasal ekosistemi korumak ve eski haline getirmek, çölleşmeyle mücadele etmek, arazi bozulumunu durdurmak ve geriye çevirmek, biyolojik çeşitlilik kaybını durdurmak
16. **Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar**: Sürdürülebilir kalkınma için barışçıl ve kapsayıcı bir yaklaşımla toplumları teşvik etmek, herkes için adalete erişim sağlamak ve her düzeyde verimli, güvenilir kurumlar oluşturmak
17. **Sürdürülebilir Kalkınma Ortaklıkları:** Sürdürülebilir kalkınma için uygulama araçlarını güçlendirmek ve küresel düzeyde bir birlikteliği oluşturup değerlendirmek

Sürdürülebilirlik Değerlendirilmesi

Sürdürülebilirlik tanımının alt kategorilerinden herhangi birini (sosyal, çevresel ve ekonomik) ölçebilen herhangi bir araç, bir sürdürülebilirlik değerlendirme aracı olarak tanımlanabilmektedir. Bu araçlar alternatifleri değerlendirmek için tek tip ve şeffaf bir temele dayanmalıdır (Blackburn, 2007). Araçların uygulanmasında önemli olan ilkelerin bazıları şunlardır:

- Tek bir aracın kapsamlı bir değerlendirme yapması pek olası değildir. Bu nedenle kapsamlı bir analiz için sürdürülebilirliğin sosyal, çevresel ve ekonomik alanlarını değerlendirecek birtakım araçlar uygulanmalıdır.
- Bu araç takımı, alternatif seçeneklerin zaman içindeki sonuçlarını analiz eden dinamik süreçleri içermelidir.
- Araçlar, mümkün olan en geniş ölçüde, etkilerin nicel değerlendirmelerini sunabilmelidir.
- Kolayca açıklanabilen ve analiz sonuçlarının karar vericilere etkin bir şekilde iletilebildiği nispeten şeffaf yöntemler olmalıdır.
- Veri kullanılabilirliği, kısmen gerekli aracı belirlemelidir.
- Belirsizlik ve duyarlılık analizi gereklidir.

Sürdürülebilirlik değerlendirme süreci için çok sayıda yöntem uygulanmaktadır. Risk değerlendirmesi, yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA), fayda-maliyet analizi, ekosistem hizmetleri değerlendirmesi, entegre değerlendirme modelleri, sürdürülebilirlik etki değerlendirmesi bunlardan bazılarıdır (Klemeš, 2015).

Yaşam Döngüsü Sürdürülebilirlik Değerlendirilmesi (LCSA)

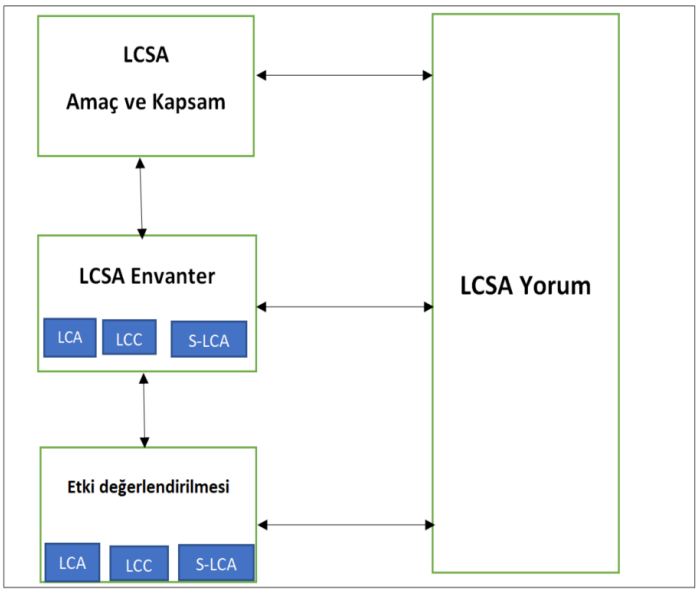
Tekstil sektöründe, üretim ve tüketimdeki sürdürülebilirlik hedeflerini sağlamak için ürün ve proseslerin yaşam döngüsüne dayalı bir değerlendirmesi yapılmalıdır. LCA, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından 14040 ve 14044 normları aracılığıyla standardize edilmiş bir yöntemdir. Ancak "Üçlü Saç Ayağı" ilkesine göre, yani sosyal, ekonomik ve çevresel durumlar için sadece LCA yeterli değildir. Bu yöntem açığını kapatmak için Yaşam Döngüsü Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi (LCSA) geliştirilmiştir (Klöpffer, 2008; Finkbeiner ve ark., 2010; Tarne, 2019; Shrivastava ve Unnikrishnan, 2021). Sürdürülebilirlik araçları arasında, LCSA yönteminin en yüksek düzeyde değerlendirme sağladığı ifade edilmektedir (Janjua ve ark., 2020; Shrivastava ve Unnikrishnan, 2021). LCSA yöntemi Eşitlik 1'de gösterildiği gibi formüle edilmiştir (Tarne, 2019).

$$LCSA = LCC + LCA + (S\text{–}LCA) \quad [1]$$

Eşitlik 1'de görüldüğü gibi Yaşam Döngüsü Maliyetlemesi (LCC) (Swarr ve ark., 2011), LCA (ISO 14040, 2006; ISO 14044, 2006; Klöpffer ve Grahl, 2014) ve Sosyal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (S-LCA) (Dreyer ve ark., 2006; Jørgensen ve ark., 2008; Benoít ve ark., 2010) toplamı LCSA'yı oluşturmaktadır.

LCSA; LCA, LCC ve S-LCA olmak üzere üç yaşam döngüsü özelliğinin entegrasyonundan oluşmaktadır (Shrivastava ve Unnikrishnan, 2021). Bunlardan LCA, ISO-14040-44 ile standardize edilmiş tek yaşam döngüsüdür (Finkbeiner ve ark., 2010; Shrivastava ve Unnikrishnan, 2021). LCC ve S-LCA değerlendirmelerindeki metodolojiler hakkında ise literatürde daha fazla araştırmaya ve açıklamaya ihtiyaç vardır (Lichtenvort ve ark., 2008; Guinée, 2016; Hannouf ve Assefa, 2017; Shrivastava ve Unnikrishnan, 2021).

LCSA, Şekil 1' de görüldüğü gibi Amaç ve Kapsam, Envanter Analizi, Etki Değerlendirmesi ve LCSA Yorumlama olmak üzere dört adımda tanımlanmıştır (UNEP/SETAC, 2013; Shrivastava ve Unnikrishnan, 2021).

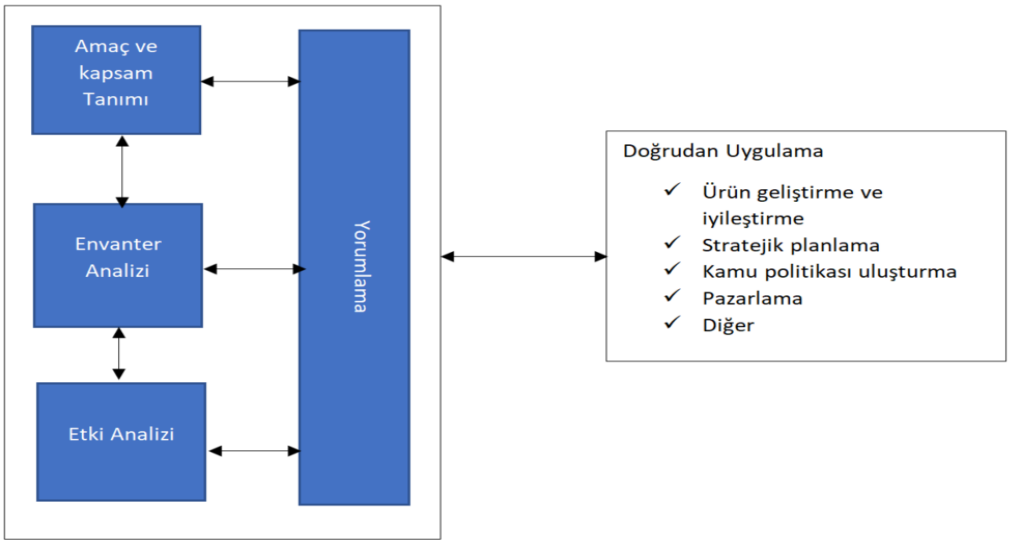


Şekil 1. LCSA Çerçevesi

Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi (LCA)

LCA yöntemi, bir ürünün üretimi, kullanımı ve nihai olarak elden çıkarılmasından kaynaklanan çevresel etkilerin "beşikten mezara" veya "beşikten beşiğe" analizinin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (McDonough ve Braungart, 2002). LCA; bir ürün ya da sürecin tüm yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkabilecek çevresel etkilerini kapsadığından, değerlendirilen bu çevresel etkileri tüm boyutlarıyla ve kapsamlı olarak yansıtmaktadır. LCA ile gerçekleştirilen kapsamlı ve bütünsel değerlendirme, söz konusu ürün ya da sürece ilişkin yapılacak olası modifikasyonların yol açacağı çevresel etkilerin farklı senaryolar için karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini ve ilgili karar alma süreçlerine yansıtılabilmesini de sağlar (Demirer, 2017). Hammadde üretiminden nihai ürüne kadar tüm üretim sürecini kapsayacak bir sistem yaklaşımı sunan LCA, bu özelliğinden dolayı sürdürülebilirlik analiziyle tutarlı ve çoğu zaman

sürdürülebilirlik analizinin temel bir bileşenidir (Blackburn, 2007). LCA yaklaşımı, girdilerin, çıktıların ve süreçlerin çeşitli çevresel emisyon türleri hakkında büyük miktarda veri gerektirmektedir ve bu durum süreci zorlaştırmaktadır. Standartlaştırılmış girdi-çıktı katsayılarının kullanımı bu zorluğun aşılmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik hesaplamalarında LCA'nın uygulanmasıyla ilgili diğer zorluklar, sistem sınırlarının belirlenmesi ve gelecekteki teknolojiler hakkında varsayımlara ilişkin kararlardır (Klemeš, 2015). Bir LCA prosedürü ve aşamaları Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. LCA'nın Aşamaları (ISO 14040, 2006; ISO 14044, 2006)

Dört aşamadan oluşan LCA metodolojisi temel olarak bir envanter hesabı (enerji, su ve kimyasal maddeler, doğal kaynaklar, çevresel emisyonlar vb.) gerektirmektedir. LCA'nın sistematik aşamaları aşağıdaki gibidir (Tarne, 2019).

- **Amaç ve Kapsam:** Bu ilk aşamada çalışmanın amacı, kapsamı, sınırları ve detaylandırma düzeyi tanımlanmaktadır.
- **Envanter Analizi:** Bu aşamada çalışılan sistemin kapsamı dahilinde gerçekleşecek enerji, su, ham madde kullanımı ve bunlara bağlı çevresel emisyonlar belirlenmektedir.
- **Etki Analizi:** Envanter analizi aşamasında belirlenen enerji, su, ham madde kullanımı ile çevresel emisyonların insan sağlığı ve çevresel değerler üzerindeki olası etkileri değerlendirilmektedir.
- **Yorumlama:** Envanter ve etki analizi aşamalarının sonuçları değerlendirilerek karşılaştırılanlar arasından tercih edilecek ürün, süreç ya da hizmet seçilmektedir. Bu seçim esnasında yapılan tahminler ve var olan belirsizlikler LCA kapsamında açık bir şekilde belirtilmektedir.

LCA çalışmaları yaşam döngüsünün hangi aşamasında yapıldığına bağlı olarak "beşikten mezara", "beşikten kapıya", "beşikten beşiğe" "kapıdan kapıya" olarak gruplandırılmaktadır. "Beşikten mezara" bir ürün ya da sürecin tüm yaşam döngülerini kapsayan analiz çalışmaları için kullanılan bir tanımlama olup ham madde eldesinden (beşik) ortaya çıkan atıkların tasfiyesine (mezar) kadar geçilecek tüm süreçleri içine almaktadır. "Beşikten kapıya" bir ürün ya da süreci, ham madde eldesinden (beşik) itibaren fabrikaya iletildiği aşamaya (kapıya) kadar olan süreçleri yani yaşam döngüsünü kısmen kapsamaktadır. "Beşikten beşiğe" yaklaşımının en son yaşam döngüsü olan atık tasfiyesi aşamasında atıkların geri kazanımı söz konusu ise bu "beşikten beşiğe" yaklaşımı olarak anılmaktadır. "Kapıdan kapıya" bir ürün ya da sürecin tek

bir aşamasına ait yaşam döngüsünün ele alındığı bir yaklaşımdır (Jiménez-González, 2000; Demirer, 2017).

Yaşam Döngüsü Maliyeti (LCC)

LCC, bir sistemin ya da ürünün yaşam döngüsü boyunca işletme maliyetlerinin tümünü kapsayan kavrama verilen addır (Swarr ve ark., 2011). Farklı kavramsal temeller, metodolojik yaklaşımlar ve sistem mühendisliğindeki gelişimsel değerlendirme araçları ile LCC, LCA'dan önce gelir (Blanchard, 1978). LCC analizi, bir ürünün yapımı için en ekonomik malzemenin türünü belirleme yöntemidir. Sürdürülebilirlik değerlendirmeleri için LCC'nin değeri kabul edilmiş olsa da, bu yöntemin entegrasyonu sınırlı olmuştur (Norris, 2001; Hunkeler ve Rebitzer, 2003; Klöpffer, 2008). LCC, LCA gibi çalışmaların tanımlanmasını ve uygulanmasını kolaylaştırmak için ISO 14040 standardının dört aşamalı yapısı (Amaç ve Kapsam, Envanter Analizi, Etki Analizi ve Yorumlama) üzerine inşa edilerek rehberlik sağlar (Swarr ve ark., 2011).

Hunkeler ve ark. (2008) LCC ile ilgili yaptıkları çalışmada geleneksel, çevresel ve toplumsal olmak üzere LCC'yi üç kategoriye ayırmışlardır. Geleneksel LCC, ürünün yaşam döngüsünden etkilenen tüm tarafların (üreticiler, tedarikçiler, tüketiciler ve diğerleri) dahil olduğu bütün iç maliyetlerin toplanmasıyla ilgilenir. Çevresel LCC, ilgili ürünün tüketicisi ve üreticisinin sebep olduğu çevresel etkiler nedeniyle ortaya çıkan ve toplum tarafından karşılanan maliyetler gibi dış maliyetleri içselleştirmeyi amaçlar (örneğin vergiler). Toplumsal LCC ise bir ürünün yaşam döngüsüyle ilişkili olan tüm dışsallıkların ideal olanını sürece dâhil ederek, bugün veya gelecekte toplumdaki herkesin maruz kaldığı/kalacağı maliyetleri göz önünde bulundurarak yapılmaktadır. LCC, LCA ile aynı yapıya sahip olmakla birlikte, LCC yaşam döngüsü envanter etkilerinin nasıl değerlendirileceği konusunda hala belirsizlik olduğundan etki değerlendirmesi sınırlıdır (Gluch ve Baumann, 2004; Grießhammer ve ark., 2007; Swarr ve ark., 2011; Neugebauer ve ark., 2016). Bunun yanında, LCC'nin LCSA içindeki yararlılığını sorgulayan çalışmalar da bulunmaktadır (Jørgensen ve ark., 2008; Heijungs ve ark., 2013).

Sosyal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (S-LCA)

S-LCA, bir ürünün yaşam döngüsü boyunca oluşan sosyal etkilerini değerlendiren bir yöntemdir. Yöntem, mevcut en iyi verileri toplamak ve ham maddenin elde edilmesinden nihai bertarafına kadar ürünün yaşam döngüsündeki sosyal etkileri hakkında (olumlu veya olumsuz) rapor oluşturan sistematik bir süreçtir (Benoít ve ark., 2010; Özdemir, 2019).

S-LCA, LCA'ya benzer şekilde Hedef ve Kapsam Tanımı, Envanter Analizi, Yaşam Döngüsü Etki Değerlendirmesi ve Yorumlama aşamalarından oluşur (Andrews, 2009). S-LCA'nın çerçevesi, Yaşam Döngüsü Girişimi ve UNEP/SETAC tarafından hazırlanan kılavuzlarla belirlenmiştir. Bu kılavuzlar, S-LCA'nın uygulayıcıları için bir metodolojik rehberdir (UNEP/SETAC, 2013; Shrivastava ve Unnikrishnan, 2021). S-LCA ve LCA'nın her ikisi de veriye büyük ihtiyaç duymaktadır ve her iki yöntem de tekrarlanan prosedürler ile çalışır. LCA ve S-LCA'da karar verme süreçleri, detaylı bilgi ve analizlerle desteklenmekte, böylece bir ürün zincirindeki kritik süreç adımları ve noktalar belirlenebilmektedir. Ayrıca, her iki yöntem de veri kalitesinin değerlendirilmesinden yararlanır ve her iki metodoloji de yarı niceliksel veya niteliksel veriler kullanıldığında meydana gelen etkileri inceleyebilir. S-LCA, sosyal/sosyo-ekonomik etkilerle (örneğin, işçiler için çalışma süreleri, adil ücret ödeme ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği, istihdam yaratılması, vb.) ile ilgili ürün yaşam döngüleri boyunca işletme/yönetim seviyesindeki organizasyonun özellikleri hakkında bilgi toplar (Özdemir, 2019).

S-LCA, bugün bilimsel topluluklarda hala tam olarak kabul görmemiş gibi görünmektedir (Klöpffer, 2008). Ürün yaşam döngüsü değerlendirmesinde S-LCA'nın temel amacı, sürdürülebilirliğin üç boyutu (çevresel, ekonomik ve sosyal) ile ilgili modelleme, değerlendirme ve sonuçlar açısından LCA ve LCC'yi tamamlayıcı sosyal etkiyi belirlemektir. Öte yandan S-LCA yöntemi, LCA ve LCC yöntemlerine göre daha az standardize bir yapıya sahiptir ve uygulamalarında, özellikle diğer etki yollarının tanımlanmasında hala birçok zorluk çekilmektedir.

2. MATERYAL

Bu bildiride, Google Scholar, Web of Science, Scopus, EBSCOhost, Elsevier, Wiley, Emerald, Sage, IEEE Xplore, Tailor ve Springer gibi farklı çevrimiçi veri tabanlarında bulunan inceleme ve araştırma makalelerinden yararlanılmıştır. Veri tabanı araştırması için kullanılan anahtar kelimeler şunlardır: "Sürdürülebilirlik", "UNEP 2030", "Tekstil Endüstrisi", "LCA-LCC-S-LCC Analizi". Bunların neticesinde öncelikle 1978-2021 yılları arasında kitap ve makalelerden oluşan yaklaşık 233 çalışma kaynağı belirlenmiştir. Bu kaynakların özetleri ve çalışma sonuçları incelenerek bildirinin konusu ile uyumlu olan toplam 69 makale çalışmada göz önünde bulundurulmuştur. Türkiye'nin de üyesi olduğu Birleşmiş Milletler (BM)'in 193 üye ülkesinin oybirliği ile 2015 yılında yürürlüğe giren "2030 Sürdürülebilir Kalkınma" hedefleri gözönünde bulundurularak çalışmanın güncel verileri içermesi bakımından 2015-2021 yılları arasında yayınlanmış 17 makale detaylarıyla verilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tekstil sanayisinde yapılan sürdürülebilir üretim uygulamalarının bazı çalışmalarına ait bilgiler ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar özet olarak Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Tekstil ve hazır giyim sektörlerinde güncel sürdürülebilirlik değerlendirme çalışmaları

Kaynakça	Değerlendirme	UNEP 2030 SKH Kapsamı		
		Çevresel	Ekonomik	Sosyal
Lyu ve ark. (2021) (Çin)	kapıdan-kapıya	(6), (7)	(9), (12)	-
Haque ve ark. (2021) (Bangladeş)	beşikten-mezara	(6), (7)	(12)	-
Morita ve ark. (2020) (Brezilya)	beşikten-mezara	(6), (7), (13), (14), (15)	(9)	-
Liu ve ark. (2020) (Mali)	-	(14), (15)	-	-
Wiedemann ve ark. (2019) (Avustralya)	beşikten-mezara	(6), (7), (13), (14), (15)	-	-
de Oliveira Neto ve ark. (2019) (İspanya)	-	(15)	(9), (12)	-
Tseng ve ark. (2019) (Tayvan)	kapıdan-kapıya	(7), (14), (17)	(8), (9), (10), (12)	-
Paunonen ve ark. (2019) (Avrupa)	beşikten-kapıya	(6)	(8)	(3)
Shiwanthi ve ark. (2018) (Sri Lanka)	beşikten-mezara	(6), (7), (13)	(9), (12)	-
Muthukumarana ve ark. (2018) (Sri Lanka)	kapıdan-kapıya	(7), (13), (15)	-	-
Tarasova ve ark. (2018)	-			

(Rusya)		(6), (13), (14), (15)	-	-
Yacout ve ark. (2016) (Afrika ve Orta Doğu)	beşikten-kapıya	(6), (7), (13), (14), (15)	(8), (12)	(3)
Roos ve Peters (2015) (İsveç)	-	(14), (15)	-	-
Manda ve ark. (2015) (Hollanda)	beşikten-kapıya beşikten-mezara	(6), (13), (14), (15)		
Baydar ve ark. (2015) (Türkiye)	kapıdan-kapıya	(6), (13), (14), (15)	-	-
Zhang ve ark. (2015) (Çin)	kapıdan-kapıya	(6), (7), (13), (14), (15)	(9), (12)	-

Lyu ve ark. (2021) Çin'de 242 büyük ölçekli tekstil endüstirisinde su yönetimi optimizasyonu ve sürdürülebilirliğinde kapıdan-kapıya LCA analizini gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlar, kullanılan su ve atık su sistemlerinin çoğunlukla düşük eko-verimlilikle çalıştığını göstermiştir. LCA analizi sonucunda süreçlerin optimizasyonu ile 223 işletmede su ve atık suda çevresel açıdan %24-61, ekonomik açıdan %6 gibi bir verim elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Haque ve ark. 2021 Bangladeş'te bir ıslak kumaş endüstrisinin farklı proseslerinde harcanan su miktarını *"Sürdürülebilir Endüstriyel Su Projeksiyon* (SIWP)" ve Regresyon analizi yöntemleriyle incelemişlerdir. Beşikten-mezara şeklinde değerlendirilen çalışmada yıllık 156.763 m^3 yeraltı suyu ve 13.367 kWh elektrik tasarruf sağlamışlardır. Maliyet açısından yıllık toplam 153.173 BDT (1 BDT= 0,012 Dolar) kazanç elde etmişlerdir. Ayrıca iki su yumuşatma ünitesinde sırasıyla 4.254 kWh ve 3.545 kWh enerji tasarrufu sağlanmıştır. Bu bağlamda SIWP ve ilgili regresyon analizinin, işletme açısından sadece yeraltı suyunu kaynağında koruma imkanı sağlamadığı, ayrıca Bangladeş'ta bulunan diğer tekstil endüstrilerine göre ekonomik açıdan daha kazançlı bir üretim getirdiği belirtilmiştir. Yapılan bu değerlendirmeler neticesinde işletmenin su tüketimi ve enerji tasarrufu açısından sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin 6, 7, 12 nolu maddelerine katkı sağladığı vurgulanmıştır.

Morita ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada Brezilya'da daha çevreci kot üretim performansını iyileştirmek için potansiyel alternatiflerin değerlendirilmesini sürdürülebilirlik kapsamında incelemişlerdir. Çalışma, kot üretiminin çevresel ve enerji performansını iyileştirmeye yönelik potansiyel eylemlerin kapsamlı ve eleştirel bir analizini amaçlamaktadır. Bu kapsamda, iklim değişikliği ve birincil enerji talebi açısından ilişkili ana etki kaynaklarının tespitini detaylandırmak için LCA yöntemi uygulanmıştır. Ayrıca olumsuz sonuçları potansiyel olarak azaltacak eylemler önerilerek, bunların etkinlikleri de yine LCA aracılığıyla araştırılmıştır. İşletmede pantolon konfeksiyon/terbiye aşamalarının iklim değişikliğine %51 oranında etki ettiği ve bunu sırasıyla %21 ve %17 ile dokuma prosesinin ve pamuk ekiminin izlediği ifade edilmiştir. Çalışmada ortaya konulan sonuçların, Brezilya tekstil sektörünün çevresel boyutunu değerlendirmek için LCA gibi tutarlı yöntemlerin uygulanmasını teşvik edip yaygınlaştırmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Böylelikle LCA yöntemiyle gerçekleştirilen analizlerin sürdürülebilir bir şekilde tekstil sektörünün büyümesini destekleyeceği belirtilmiştir.

Liu ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Mali'de organik ve geleneksel olmayan pamuk ürünlerinin LCA tabanlı sürdürülebilirliği değerlendirilmiştir. Çalışma, 2014 yılında gerçekleştirilen küresel pamuk LCA'sı hakkındaki literatür bilgileri ile Mali pamuk sektörünün çevresel etkilerini karşılaştıran bir çalışmaya dayanmaktadır ve bu çalışmayı genişletmektedir. Çalışmada, Mali'de pamuk üretiminin, başlıca küresel üreticilerden daha düşük verime sahip

olduğu ve bu durumun da esas olarak düşük toprak verimliliğinden ve daha az ölçüde yağmur suyuna sahip olunmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Organik pamuğa geçişin, ancak verim açığı aşılabilirse veya uluslararası pazarlarda yeterince yüksek bir fiyat elde edilebilirse mümkün olabileceği belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda Mali pamuk sektörünün çırçır işlemleri operasyonlarından oluşan LCA'sı sunulmaktadır.

Wiedemann ve ark. (2019), yünlü bir giysinin üretimi, kullanımı ve kullanım ömrünün sona ermesiyle ilişkili çevresel etkilerin sürdürülebilirliğini araştırmıştır. Yünlü giysiler, koyun çiftliklerinde yağlı yün eldesinden başlayarak işleme, giysi yapımı, perakende satış, tüketici kullanımı ve kullanım ömrü sonuna kadar uzanan bir yaşam sürecine sahiptir. Çalışmada, yünlü bir giysinin "beşikten-mezara" LCA'sı kullanılarak, bu konudaki literatür boşluğunun doldurulması amaçlanmıştır. Hafif yünlü bir süveterin (300 g yün) üretimi, kullanımı ve ömrünün sonuna ilişkin sera gazı emisyonlarını, fosil yakıt enerjisini, su stresini, tatlı su tüketimi ve toprak işgali incelenmiştir. Yün üretimi ve yün işleme aşamaları için birincil veri kümeleri kullanılırken, tüketici giyim kullanımına ilişkin birincil veri kümeleri literatür verileriyle desteklenmiştir. Etkiler, giysi giyme olayı başına hesaplanarak rapor edilmiştir. Aşınma başına etkiler 0,17 (± 0,02) kg CO_2, 0,88 (± 0,18) kg fosil enerji ve 0.96 (± 0,42) kg H_2O su stresi olarak hesaplanmıştır. Fosil yakıt enerjisine yün işlemenin, sera gazı emisyonlarına ise yün üretiminin en yüksek katkıları yaptığı belirtilen çalışmada, su stresine katkıların tedarik zincirinde olduğu ifade edilmiştir.

de Oliveira Neto ve ark. (2019), tekstil endüstrisinde Temiz Üretim (TÜ) ve UNEP 2030 SKH ilişkisini araştırmıştır. Brezilya'da tekstil sektöründe TÜ uygulamaları kullanımının, SKH'nin gerçekleştirilmesine katkıda bulunacağı, ekonomik avantajlar ve çevre üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceği vurgulanmıştır. Çalışmada değerlendirme için, Wuppertal Enstitüsü tarafından geliştirilen MIPS yöntemi kullanılmıştır. Yaptıkları bu değerlendirme neticesinde pamuk tüketimi açısından çevresel ve ekonomik olarak 76.623 tonluk bir hammadde tasarrufu sağlanmıştır. Bunların neticesinde yeni üretim sürecinde aylık 9000 $, elektrik enerjisi maliyetlerinde aylık 39.000 $ olmak üzere yıllık toplamda 582.000 $ maliyet azaltımı sağlanmıştır. Bu sonuçlarda, TÜU'nın benimsenmesinden kaynaklanan ekonomik ve çevresel kazanımlar ile kapsayıcı ve sürdürülebilir sanayileşmeyi vurgulayarak, sürdürülebilir üretim kalıplarını ve aynı zamanda mevcut kaynakların sürdürülebilir kullanımını teşvik eden UNEP 2030 SKH'den 9, 12 ve 15 nolu başlıklara doğrudan katkıda bulunulduğu bildirilmiştir.

Tseng ve ark. (2019) Tayvan'da bulunan bir teksil endüstrisini Bulanık Sentetik Yöntem (BSY) kullanarak SKH kapsamında değerlendirmişlerdir. BSY yöntemi SKH hedefleri için ölçütlerde hiyerarşik bir çerçeve sunarak çalışmanın ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan değerlendirmesinde daha kolay ve güvenilir olmasını sağlayabilmektedir. Bunun yanında tekstil işletmesinde SKH hedeflerinde çevresel etkiyi azaltmak ve ekonomik hedeflerinde uyumu sağlamak için kaynak tabanlı görünüm (RBV) şeklinde değerlendirme yapmışlardır. Yaptıkları değerlendirme sonucunda 8, 9, 10 ve 12 ekonomik hedeflerin en yüksek düzeyde olduğunu, çevresel olarak da 7, 14, 17 hedeflerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Bunun yanında sosyal hedefler için herhangi bir sonuç bildirmemişlerdir. Buna ek olarak yaptıkları çalışmanın bir literatür değerlendirmesi olduğundan bu sonuçların deneysel çalışmalarda veriye dayalı analizlerde farklı olabileceğini belirtmişlerdir.

Paunonen ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, kimyasal olarak geri dönüştürülmüş pamuktan elde edilen selüloz karbamat liflerinin çevresel etkisinin sürdürülebilirliğini araştırmış ve elde edilen sonuçları referans pamuk ve viskon lifleriyle karşılaştırmışlardır. "Beşikten-kapıya"

konseptinde iki üretim süreci senaryosu için yaşam döngüsü envanteri ve değerlendirmesi yapılmıştır. Kağıt hamuru değirmeni ile entegre edilmiş ve enerji yoğun operasyonlarda su ve kimyasalları geri dönüştüren bir selüloz karbamat fabrikasının karbon ayak izinin Avrupa'daki viskon üretimiyle karşılaştırılabilir olduğunu gösteren sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada, selüloz karbamat elyaf üretimi ve pamuk-viskon elyaf üretimi için sırasıyla %2 ve %25 daha az su tüketildiği hesaplanmıştır. Çalışma ayrıca, ticari viskon işlemine kıyasla karbon ayak izini ve su kullanımını artırmadan, atılan pamuklu tekstillerin selülozik bir hammadde olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Ek olarak, selüloz karbamat teknolojisi kullanılarak, iş sağlığı riskleri ve viskon proses havalandırmalarından kaynaklanan karbon disülfit ve hidrojen sülfür emisyonlarının çevresel yükünün azaltılabileceği/önlenebileceği ifade edilmiştir.

Shiwanthi ve ark. (2018), Sri Lanka'nın Biyagama bölgesinde seçilen üç tekstil fabrikasının (Fabrika A,B,C) çevresel ve ekonomik performanslarını inceleyerek, eko-verimlilik açısından değerlendirmişlerdir. Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (WBCSD) tarafından önerilen yöntem kullanılarak her fabrika için eko-verimlilik analizleri yapılmıştır. Çevresel etki göstergeleri, üretim süreciyle ilgili girdiler (enerji, malzeme ve su) ve çıktılar (atık su ve sera gazı emisyonu) dikkate alınmıştır. Çalışma, eko-verimliliğin üretim maliyetini etkilediğini ortaya koyarak, eko-verimlilik ile fabrika düzeyindeki gelir arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Sürdürülebilirlik önlemlerinin eko-verimlilik oranları üzerindeki açık etkisi tespit edilmiştir.

Muthukumarana ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışma, Sri Lanka'da hazır giyim endüstrisinin enerji kullanımında çevresel etkileri ölçmek için bir çerçeve önermektedir. Bir giysinin yaşam döngüsündeki ana üretim ve nakliye aşamalarında kullanılan spesifik enerji kullanımına ve enerji kaynaklarına dayanan, "kapıdan-kapıya" bir yaklaşımla yaşam döngüsü değerlendirmesi yapılmıştır. Seçilen proses aşamalarında enerji kullanımının yaşam döngüsü etkileri, çevresel ayak izi açısından en kritik süreçleri tanımlamak için karşılaştırılmıştır. Ayrıca çalışmada farklı alternatif enerji tedarik yolları üzerinde durarak, bu alternatiflerin kullanılmasının etkilerini araştırmak için değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmeler için, LCA Simapro yazılım programının Recipe (Ver1.11) orta nokta yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada kumaş üretiminden, dağıtıma ve son ürüne kadar incelenen süreç aşamalarında enerji tüketiminin en yüksek yaşam döngüsü etkilerini taşıdığı ortaya konulmuştur. Giyim üretimi için gerekli elektrik ve termal enerjiyi sağlamak için güneş fotovoltaik ve biyokütle kullanımının iklim değişikliğini, ozon tabakası üzerindeki etkiyi ve karasal asitlenmeyi %90-95 oranında azaltabileceği ifade edilmiştir.

Tarasova ve ark. (2018), yeşil kimya ve sürdürülebilir kalkınma için kimyasal ayak izi analizi yaklaşımını incelemişlerdir. Kimyasalların biyosferdeki dağılımını izleme ve kimyasalların biyosfer üzerindeki etkisini tahmin etme yöntemleri, SKH'lere ulaşmak için gereklidir. Megakent ölçeği su kirlenme indeksi (WCI) kullanılarak ağır metallerin küçük su kütleleri üzerindeki etkisinin araştırılması ve ağır metallerin ve nadir toprak elementlerinin kısa vadeli mevsimsel emisyon düzeyini tahmin etmek için kar kirliliğinin araştırılması çalışmanın birinci bölümünü teşkil etmektedir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise bölgesel ölçekte cıvaya maruz kalmayı azaltmaya yönelik yaklaşımları sunulmuştur. UNEP/SETAC USEtox modeli kullanılarak atmosferik hava, doğal topraklar ve tatlı sulardaki mevcut cıva konsantrasyonlarının tahmini ve ayrıca temsili konsantrasyon yolları (RCP'ler) senaryosu ve Minamata Sözleşmesi senaryosuna dayalı olarak, Rusya Federasyonu'nun federal bölgelerinde 2045 yılı için cıva konsantrasyonlarındaki değişimler tahmin edilmiştir.

Yacout ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada akrilik elyaf üretiminin çevre üzerindeki etkileri, özellikle gelişmekte olan Afrika ve Orta Doğu ülkelerindeki yatırımlarda ilgili çevre koruma önlemlerini iyileştirmeye yönelik araştırma yapılmıştır. Yaptıkları çalışmada, "akrilik elyaf üretiminin çevre üzerindeki bilinmeyen etkileri nelerdir ve hangi ana malzeme en yüksek etkiye sahiptir?" sorusunun cevabını aramışlardır. LCA bazlı olan yöntemde "beşikten-kapıya" analizi uygulanmıştır. Yaşam döngüsü envanteri için girdi ve çıktı verileri Mısır'da bulunan bir akrilik elyaf üretim tesisinden toplanarak; su, enerji kullanımı ve endüstriden kaynaklanan atıkların çevre üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Ayrıca Küresel ısınma potansiyeli (GWP), Asitlenme potansiyeli (AP), Ötrofikasyon potansiyeli (EP), Kanserojen potansiyeli (CP), Ekotoksisite potansiyeli (ETP) Solunumsal inorganik oluşum potansiyeli (RIFP), Solunumsal organik oluşum potansiyeli (ROFP), Radyasyon potansiyeli (RP), Ozon tabakası incelmesi (OLD), Mineral tükenmesi (MD), Arazi kullanımı (LU) ve Fosil yakıt tüketimi (FFD) dahil olmak üzere dikkate alınan on iki etki kategorisinin envanterini hesaplamak için SimaPro yazılımı kullanılmıştır. Çalışmalar neticesinde Akrilik elyaf üretiminin çevre üzerindeki LCA sonuçları, sorunların %82'sinin fosil yakıt tüketiminden kaynaklandığını, etkilerin %15,9'unun insan sağlığı üzerinde ve %2,1'inin de çevre üzerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Ayrıca radyasyon potansiyeli, ozon tabakası incelmesi, arazi kullanımı, mineral tükenmesi ve insan solunum sistemi üzerinde herhangi bir etki tespit edilmemiştir.

Roos ve Peters (2015) pamuklu tişört üzerine yaptıkları çalışmada, "toksik ayak izi" kapsamında kimyasalların kullanımında içsel toksik özelikleri incelemiştir. Toksik etkilerin kantitatif değerlendirmesinde, LCA ile tekstil endüstrisinde daha sürdürülebilir kimyasalların kullanımı ve katkısı araştırılmıştır. LCA bağlamında ürün toksisitesini; Avrupa ürün çevresel ayak izi çalışması için seçilen USETOX, Avrupa Komisyonu'nun Tekstil Endüstrisi için mevcut en iyi teknikler (MET) ve Askham tarafından sunulan Strateji Aracı olmak üzere üç yöntemle çalışmışlardır. Yöntemlerden elde edilen karşılaştırmalı sonuçlarda pamuklu tişört için kullanılan kimyasalların LCA bazında tutarlı bir değerlendirmenin sağlanamadığını belirtmişlerdir.

Manda ve ark. (2015), biyo-bazlı selüloz liflerinden yapılan antibakteriyel bir tişörtün sürdürülebilirliği için LCA değerlendirmesi yapmıştır. "Beşikten-kapıya" yöntemiyle ve yerinde işlemle %50 antibakteriyel elyaftan yapılan tişörtün, ticari antibakteriyel tişörtlerden %15-20 oranında daha az CO_2 salınımı yaptığını tespit etmişlerdir. Antibakteriyel olmayan tişörtlerle yapılan "beşikten-mezara" karşılaştırmasında ise yerinde işlemle %50 antibakteriyel elyaftan yapılan tişörtün daha iyi çevresel performans sergilediğini ve bunun sonucunda iklim değişikliği, tatlı su toksisitesi ve ötrofikasyon gibi kategorilerde %20-30 oranında azalmaya sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar ışığında, ürünün "beşikten-kapıya" LCA hesaplamalarında çevresel ve maliyet açısından daha az risk taşıdığını göstererek, üreticiye rekabet avantajı sunduğunu dile getirmişlerdir.

Baydar ve ark. (2015), organik olarak yetiştirilen pamuktan üretilen ve yeşil boyama reçetesi ile işlenen Eko-Tişörtlerin çevresel etkilerini (küresel ısınma, asitlenme, su, karasal ötrofikasyon ve fotokimyasal ozon oluşumuna katkıları) LCA ile değerlendirmiş ve geleneksel tişörtlerle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, Eko-Tişörtlerin incelenen tüm kategorilerde daha düşük etki potansiyellerine sahip olduğunu ve azot-fosfor içeren kimyasal bazlı gübrelerin ortadan kaldırılması nedeniyle sudaki ötrofikasyon potansiyelinde %97 oranında bir azalmanın olduğunu ortaya koymuştur. LCA bazlı analiz sonuçları, pamuklu tekstil ürünlerinin yaşam döngüsünün tüm aşamalarında sürdürülebilir hammaddelerin kullanılmasının önemini ve

ürünlerin kullanım aşamasında tüketici davranışlarına ve sürdürülebilir uygulamalara odaklanmanın gerekliliğini vurgulamaktadır.

Zhang ve ark. (2015), Çin'de pamuklu tişörtlerin üretildiği tekstil işletmesinin sürdürülebilirliğini geliştirmek için LCA perspektifinden faydalanmıştır. Çin'deki temsili fabrikalardan elde edilen 924 verinin potansiyel çevresel etkileri, GABI yazılımının 6.0 sürümünde CML2001 ve USETOX metodolojileri kullanılarak değerlendirilmiştir. Pamuklu tekstilin yaşam döngüsü boyunca, abiyotik, asitleştirme, küresel ısınma, fotokimyasal ozon oluşturma, ötrofikasyon potansiyeli, su kullanımı ve toksisite açısından açık noktalarının bulunduğunu vurgulamışlardır. Pamuk ekimi, boyama, hazırlama ve kullanım aşamalarının çevresel etkilere ana katkıda bulunan aşamalar olduğu ifade edilmiştir. Pamuk yetiştiriciliğinde, gübre, zirai ilaç ve su kullanımı, kömür, boya ve yardımcı madde kullanımı, elektrik, yıkamada deterjan ve su, iplikçilikte elektrik kullanımının LCA bazında sosyal, çevresel ve ekonomik açıdan incelenmesi gerektiği ifade edilmiştir.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sanayi devrimi ile beraber insanoğlu, doğayı hızla ürüne dönüştürmüş ve doğayı bir tüketim maddesi görerek çevresel, ekonomik ve sosyal sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Sürdürülebilir bir ekonominin olmazsa olmazı doğanın korunmasıdır. Dolayısıyla dünyadaki kaynaklar, artan nüfusla beraber israfa yönelik tüketim toplumunun gereksinimleri karşılayamadığından farklı alternatifler üzerinde tartışmalar başlamıştır.

Yukarda açıklanan nedenlerle, dünyada önemli bir endüstri kolu olan ve aynı zamanda büyük oranda kirliliğe yol açan tekstil sanayisinin sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilmesi büyük önem kazanmıştır. Bu çalışmada da tekstil endüstrisi, BM'nin 2030 17 SKH'sını içine alan "çevresel, sosyal ve ekonomik" hedefleri dikkate alınarak literatür kapsamında değerlendirilmiştir. Literatürün kapsamlı incelenmesi sonucunda Tablo 2'de verildiği üzere çalışmaların çoğunun çevresel ve ekonomik boyuta odaklandıkları, birkaç tane çalışmanın da sosyal hedeflere odaklandığı görülmüştür. Ekonomik kalkınmanın ve sosyal refahın çevreye bağımlı olduğu unutulmamalı; çevresel, ekonomik ve sosyal gelişmeler birbirinden ayrı düşünülmemelidir. Bu bağlamda UNEP 2030 17 SKH hedefleri için değerlendirmelerin mümkün olan en geniş ölçüde yapılması, etkilerinin ise bütünsel olarak nicel ve nitel verilerle desteklenmesi daha doğru sonuçların elde edilmesi ve yorumlanması için önemlidir. Bunun yanında "beşikten-kapıya", "kapıdan-kapıya", "beşikten-mezara" şeklinde farklı değerlendirme analizleri dikkate alındığında önceki çalışmaların ağırlıklı olarak "kapıdan-kapıya" ve "beşikten-mezara" şeklinde yapıldığını söylemek mümkündür.

2050 yılına kadar tekstil ürünlerine olan talebin üç kat artacağı tahmin edildiğinden (Alkhagen ve ark., 2015) tekstil sektörünün çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerinin boyutu da öngörülebilir. Bu nedenle sürdürülebilirlik analizlerinin yaygınlaşması ve sonuçlarının değerlendirilmesi, UNEP 2030-SKH'lere katkısının araştırılması özellikle tekstil endüstrisi gibi doğal kaynakların yoğun olarak kullanıldığı sektörler için önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK 2244 Sanayi Doktora Programı tarafından finansal olarak desteklenen 119C178 No'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Yazarlar olarak başta TÜBİTAK olmak üzere diğer proje üyelerimize teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

ABIT (2018) Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção, Indústria têxtil e de confecção brasileira, ABIT, Brasília, p. 44. https://www.abit.org.br

Acemoğlu D, Robinson JA (2013). Ulusların Düşüşü: Güç, Zenginlik ve Yoksulluğun Kökenleri. Doğan Kitap Yayıncılık, 11940. ISBN: 978-605-09-1812-0.

Alkhagen M, Samuelsson Å, Aldaeus F, Gimåker M, Östmark E, Swerin A (2015). Roadmap 2015 to 2025. Textile materials from cellulose. RISE–Research Institutes of Sweden. https://www.ri.se/en/what-we-do/our-areas/textile

Andrews ES (2009). Guidelines for social life cycle assessment of products: social and socio-economic LCA guidelines complementing environmental LCA and Life Cycle Costing, contributing to the full assessment of goods and services within the context of sustainable development. UNEP/Earthprint. ISBN:978-92-807-3021-0.

Baydar G, Ciliz N, Mammadov A (2015). Life cycle assessment of cotton textile products in Turkey. Resources, Conservation and Recycling, 104, 213-223. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.08.007

Benoít C, Norris GA, Valdivia S, Ciroth A, Moberg A, Bos U, ... , Beck T (2010). The guidelines for social life cycle assessment of products: just in time!. The international journal of life cycle assessment, 15(2), 156-163. https://doi.org/10.1007/s11367-009-0147-8.

Blackburn WR (2007). The Sustainability Handbook: The Complete Management Guide to Achieving Social, Economic, and Environmental Responsibility. Sterling, VA: Earthscan. https://doi.org/10.4324/9781849773294

Blanchard B (1978). Design and manage to life cycle cost. M/A Press, Portland. ISBN 10: 0930206002 ISBN 13: 9780930206000

Cai YJ, Choi TM (2020). A United Nations' Sustainable Development Goals Perspective For Sustainable Textile And Apparel Supply Chain Management. Transportation Research Part E: Logistics And Transportation Review, 141, 102010. https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102010

Dalari BLSK, Giroletti CL, Dalri-Cecato L, Domingos DG, Hassemer MEN (2020). Application of heterogeneous photo-fenton process using chitosan beads for textile wastewater treatment. Journal of Environmental Chemical Engineering, 8(4), 103893. https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.103893

de Oliveira Neto GC, Correia JMF, Silva PC, de Oliveira Sanches AG, Lucato WC (2019). Cleaner Production in the textile industry and its relationship to sustainable development goals. Journal of cleaner production, 228, 1514-1525. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.334

de Oliveira Neto GC, Ferreira Correia JM, Pujol Tucci, HN, da Silva PC, Silva DD (2021). Relationship Between Cleaner Production Practies and Company Sizein the Brazilian Textile Industry. Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ), 20(2). https://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=9be675a0-109f-4d68-81ef-d70bc024b4c0%40sdc-v-sessmgr02

Demirer GN (2017). Pratik Yaşam Döngüsü Analizi Kılavuzu AB Sürecinde İşletmeler ve Kamu İçin Yaşam Döngüsü Analizi Yöntem ve Örnekleri. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları-1, 44s. ISBN: 978-975-6180-42-6.

Desore A, Narula SA (2018). An overview on corporate response towards sustainability issues in textile industry. Environment, Development and Sustainability, 20(4), 1439-1459. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10668-017-9949-1.pdf

Dreyer L, Hauschild M, Schierbeck J (2006). A framework for social life cycle impact assessment (10 pp). The International Journal of Life Cycle Assessment, 11(2), 88-97. https://doi.org/10.1065/lca2005.08.223.

Engin E, Akgöz BE (2021). Sürdürülebilir Kalkınma ve Kurumsal Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Kurumsal Sosyal Sorumluluk Kavramının Değerlendirilmesi. Repman Forum, 7 Ocak 2021. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/177737

Ertürk H (2011). Çevre Politikası. Ekin Yayınevi. ISBN: 978-605-5431-73-0.

Finkbeiner M, Schau EM, Lehmann A, Traverso M (2010). Towards life cycle sustainability assessment. Sustainability, 2(10), 3309-3322. https://doi.org/10.3390/su2103309

Global Market Report on Sustainable Textiles, Executive Summary (2010). Textile exchange, (pp. 1–7). https://fdocuments.in/document/2010-global-market-report-on-sustainable-textiles-executivesummary.html

Gluch P, Baumann H (2004). The life cycle costing (LCC) approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making. Building and environment, 39(5), 571-580. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2003.10.008.

Grießhammer R, Buchert M, Gensch CO, Hochfeld C, Manhart A, Rüdenauer I, Ebinger F (2007). PROSA–Product Sustainability Assessment. Beschreibung der Methode. https://www.prosa.org/

Guinée J (2016). Life cycle sustainability assessment: what is it and what are its challenges?. In Taking stock of industrial ecology (pp. 45-68). Springer, Cham. https://doi.org/ 10.1007/978-3-319-20571-7

Hannouf M, Assefa G (2017). Life cycle sustainability assessment for sustainability improvements: A case study of high-density polyethylene production in Alberta, Canada. Sustainability, 9(12), 2332. https://doi.org/10.3390/su9122332.

Haque MS, Nahar N, Sayem SM (2021). Industrial water management and sustainability: Development of SIWP tool for textile industries of Bangladesh. Water Resources and Industry, 25, 100145. https://doi.org/10.1016/j.wri.2021.100145

Harari YN (2015). Hayvanlardan Tanrılara: Sapiens. İnsan Türünün Kısa Bir Tarihi. Kolektif Kitap-63. ISBN:978-605-5029-35-7.

Heijungs R, Settanni E, Guinée J (2013). Toward a computational structure for life cycle sustainability analysis: unifying LCA and LCC. The International Journal of Life Cycle Assessment, 18(9), 1722-1733. https://doi.org/10.1007/s11367-012-0461-4.

Hossain L. (2017). Water footprint assessment of RMG sector of Bangladesh. http://lib.buet.ac.bd:8080/

Hunkeler D, Rebitzer G (2003). Life Cycle costing-paving the road to sustainable development?. The international journal of life cycle assessment, 8(2), 109-110. https://doc.rero.ch/record/310146/files/11367_2008_Article_BF02978435.pdf

Hunkeler D, Lichtenvort K, Rebitzer G (2008). Environmental life cycle costing. Crc press. Improving Interview Method and Questionnaire Design: Response Effects to Threatening Questions in Survey Research. Social Forces, 59(1), 325. https://doi.org/10.2307/2577870

ISO 14040 (2006). Environmental Management–Life Cycle Assessment–Principles And Framework. Environmental Management, 3, 28. https://www.iso.org/standard/37456.html

ISO 14044 (2006). Life Cycle Assessment – Requirements And Guidelines. https://www.iso.org/standard/37456.html

Janjua S, Sarker PK, Biswas WK (2020). Development of triple bottom line indicators for life cycle sustainability assessment of residential bulidings. Journal of environmental management, 264, 110476. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110476

Jiménez-González C, Kim S, Overcash MR (2000). Methodology for developing gate-to-gate life cycle inventory information. The International Journal of Life Cycle Assessment, 5(3), 153-159. https://doi.org/10.1007/BF02978615

Jørgensen A, Le Bocq A, Nazarkina L, Hauschild M (2008). Methodologies for social life cycle assessment. The international journal of life cycle assessment, 13(2), 96-103. https://doi.org/10.1065/lca2007.11.367

Klemeš JJ (2015). Assessing and measuring environmental impact and sustainability. Butterworth-Heinemann.ISBN:978-0-12-799968-5

Klöpffer W (2008). Life cycle sustainability assessment of products. The International Journal of Life Cycle Assessment, 13(2), 89-95. https://doi.org/10.1065/lca2008.02.376

Klöpffer W, Grahl B (2014). From LCA to Sustainability Assessment. In Life Cycle Assessment (LCA) (pp. 357–374). Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. DOI:10.1002/9783527655625

Lichtenvort K, Rebitzer G, Huppes G, Ciroth A, Seuring S, Schmidt WP, ... , Hunkeler D (2008). Introduction—History of life cycle costing, its categorization, and its basic framework. Environmental life cycle costing, 1-6. ISBN 9781420054705

Liu Y, Zhu L, Zhang C, Ren F, Huang H, Liu Z (2020). Life cycle assessment of melange yarns from the manufacturer perspective. The International Journal of Life Cycle Assessment, 25(3), 588-599. https://doi.org/10.1007/s11367-019-01705-8

Lyu Y, Liu Y, Guo Y, Tian J, Chen L (2021). Managing water sustainability in textile industry through adaptive multiple stakeholder collaboration. Water Research, 117655. https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117655

Manda BK, Worrell E, Patel MK. (2015). Prospective life cycle assessment of an antibacterial T-shirt and supporting business decisions to create value. Resources, Conservation and Recycling, 103, 47-57. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.07.010

McDonough W, Braungart M (2002). Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. New York: North Point Press. ISBN 0-86547-587-3

Morita AM, Moore CCS, Nogueira AR, Kulay L, Ravagnani MADSS (2020). Assessment of potential alternatives for improving environmental trouser jeans manufacturing performance in Brazil. Journal of Cleaner Production, 247, 119156. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119156

Muthukumarana TT, Karunathilake HP, Punchihewa HKG, Manthilake MMID, Hewage KN (2018). Life cycle environmental impacts of the apparel industry in Sri Lanka: Analysis of the energy sources. Journal of cleaner production, 172, 1346-1357. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.261

Neugebauer S, Forin S, Finkbeiner M (2016). From life cycle costing to economic life cycle assessment—introducing an economic impact pathway. Sustainability, 8(5), 428. https://doi.org/10.3390/su8050428

Niinimäki K, Peters G, Dahlbo H, Perry P, Rissanen T, Gwilt A (2020). The environmental price of fast fashion. Nature Reviews Earth & Environment, 1(4), 189-200. https://doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9

Norris GA (2001). Integrating life cycle cost analysis and LCA. The international journal of life cycle assessment, 6(2), 118-120. https://doi.org/10.1007/BF02977849

Özdemir A (2019). Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ve Sürdürülebilirlik İlişkisi Bağlamında Sosyal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinin (S-LCA) Yeri. Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B-Teorik Bilimler, 7(2), 166-183. https://dergipark.org.tr/en/pub/estubtdb/issue/48168/517254

Paunonen S, Kamppuri T, Katajainen L, Hohenthal C, Heikkilä P, Harlin A (2019). Environmental impact of cellulose carbamate fibers from chemically recycled cotton. Journal of Cleaner Production, 222, 871-881. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.063

Periyasamy AP, Wiener J, Militky J (2017). Life-cycle assessment of denim. In Sustainability in denim (pp. 83-110). Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102043-2.00004-6

Roos S, Peters GM (2015). Three methods for strategic product toxicity assessment—the case of the cotton T-shirt. The International Journal of Life Cycle Assessment, 20(7), 903-912. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11367-015-0895-6.pdf

Shiwanthi S, Lokupitiya E, Peiris S (2018). Evaluation of the environmental and economic performances of three selected textile factories in Biyagama Export Processing Zone Sri Lanka. Environmental development, 27, 70-82. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2018.07.006.

Shrivastava S, Unnikrishnan, S (2021). Life cycle sustainability assessment of crude oil in India. Journal of Cleaner Production, 283, 124654. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124654

Swarr TE, Hunkeler D, Klöpffer W, Pesonen HL, Ciroth A, Brent AC, Pagan R (2011). Environmental life-cycle costing: a code of practice. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11367-011-0287-5.pdf

Tarasova NP, Makarova AS, Vinokurov SF, Kuznetsov VA, Shlyakhov PI (2018). Green chemistry and sustainable development: approaches to chemical footprint analysis. Pure and Applied Chemistry, 90(1), 143-155. https://doi.org/10.1515/pac-2017-0608

Tarne P (2019). Life Cycle Sustainability Assessment at an Automotive Company (Tesis doctoral). Technischen Universität Berlin, Germany. https://www.depositonce.tuberlin.de/bitstream/11303/8791/4/tarne_peter.pdf

Tseng ML, Wu KJ, Ma L, Kuo TC, Sai F (2019). A hierarchical framework for assessing corporate sustainability performance using a hybrid fuzzy synthetic method-DEMATEL. Technological Forecasting and Social Change, 144, 524-533. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.014

UNEP (2015). The United Nations Environment Programme And The 2030 Agenda. Global Action For People And The Planet. 8. https://wedocs.unep.org/20.500.11822/9851

UNEP/SETAC Life Cycle Initiative. (2013). The methodological sheets for subcategories in social life cycle assessment (S-LCA). Authors: Aulisio, D. http://dx.doi.org/10.1007/s11367-011-0301-y

Vesilind PA, Morgan SM, Heine LG (2010). Introduction To Environmental Engineering, Third Edition. ISBN-13: 978-0-495-29583-9.

Wiedemann SG, Simmons A, Watson KJ, Biggs L (2019). Effect of methodological choice on the estimated impacts of wool production and the significance for LCA-based rating systems. The International Journal of Life Cycle Assessment, 24(5), 848-855. https://doi.org/10.1007/s11367-018-1538-5

Yacout DM, Abd El-Kawi MA, Hassouna MS (2016). Cradle to gate environmental impact assessment of acrylic fiber manufacturing. The International Journal of Life Cycle Assessment, 21(3), 326-336. https://doi.org/10.1007/s11367-015-1023-3

Yücel S, Tiber B (2018). Hazır Giyim Endüstrisinde Sürdürülebilir Moda. Tekstil ve Mühendis, 25(112), 370-380. https://doi.org/10.7216/1300759920182511211

Zhang Y, Liu X, Xiao R, Yuan Z (2015). Life cycle assessment of cotton T-shirts in China. The International Journal of Life Cycle Assessment, 20(7), 994-1004. https://doi.org/10.1007/s11367-015-0889-4

TEKSTİL SEKTÖRÜNDE TEMİZ ÜRETİM UYGULAMALARININ İŞLETME BÜYÜKLÜĞÜ VE PERFORMANSI İLE İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE RELATIONSHIP OF CLEAN PRODUCTION PRACTICES IN THE TEXTILE SECTOR WITH THE SIZE AND PERFORMANCE OF THE BUSINESS

Bülent SARI
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, bsari@cu.edu.tr (Sorumlu Yazar), ORCID No: 0000-0002-5171-9491

Selman TÜRKEŞ
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, sidarselman@gmail.com, ORCID No: 0000-0001-6420-1002

Hakan GÜNEY
Toros Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, hakan.guney@toros.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-9560-8729

Farhad ZARIFI
Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, farhadzarifi66@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-0082-2034

Muhammed ALHASAN
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 00mohn@gmail.com, ORCID No: 0000-0001-8764-261X

Serdal SIRLIBAŞ
BOSSA T.A.Ş., ssirlibas@bossa.com.tr, ORCID No: 0000-0002-0926-6791

Deniz CİVAN YİĞİT
BOSSA T.A.Ş., dcivan@bossa.com.tr, ORCID No: 0000-0001-6184-7668

Güray KILINÇÇEKER
Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, gkilinc@cu.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-3030-4518

Beşir ŞAHİN
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü
bsahin@cu.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-0671-0890

ÖZET

Tekstil Endüstrisi, yapısındaki karmaşık üretim proseslerinden dolayı yüksek miktarda su, kimyasal ve enerji tüketen bir sektördür. Sektördeki süreçlere, ürünlere ve hizmetlere yönelik bütünsel ve önleyici bir stratejiyi benimseyen temiz üretim uygulamaları bu bakımdan artan bir ilgi görmektedir. Bu çalışmada, Dünya'da ve Türkiye'de tekstil endüstrisinde gerçekleştirilen temiz üretim uygulamaları incelenmiştir. Uygulamalar hem ekonomik, operasyonel ve çevresel performanslarına göre değerlendirilmiş hem de küçük, orta ve büyük ölçekli işletim tesisleriyle ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda literatürde tespit edilen 31 farklı temiz üretim uygulaması ele alınarak tekstil işletmeleri tarafından tercih edilebilirlikleri ülkeler bazında incelenmiştir. Büyük ölçekli tekstil işletmelerinin küçük ve orta ölçekli olanlara göre daha

yüksek oranda temiz üretim süreçlerini tercih ettiği görülmüştür. Temiz üretim uygulamalarının sağladığı ekonomik, operasyonel ve çevresel performans artışı işletmelerin bu tercihlerinde önemli rol oynamıştır.
Anahtar Kelimeler: Temiz üretim, tekstil endüstrisi, çevresel performans

ABSTRACT

The Textile Industry is a sector that consumes high amounts of water, chemicals and energy due to its complex production processes. Cleaner production practices, which adopt a holistic and preventive strategy for processes, products and services in the sector, are attracting increasing attention in this regard. In this study, cleaner production practices in the textile industry in the world and Turkey were examined. Applications have been evaluated according to their economic, operational and environmental performances and tried to be associated with small, medium and large scale operating facilities. In this context, 31 different cleaner production practices identified in the literature were handled and their preferability by textile enterprises was determined based on countries. It has been observed that large-scale textile enterprises prefer cleaner production processes at a higher rate than small and medium-sized ones. The increase in economic, operational and environmental performance provided by cleaner production practices has played an important role in these preferences of enterprises.

Keywords: Cleaner production, textile industry, environmental performance

GİRİŞ

Dünyadaki nüfus şu an itibariyle 7,8 milyardır ve bu rakamın 2030'da 8,5 milyara, 2050'de ise 9,7 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir (United Nations and Social Affairs, 2019; Aghilesh ve ark., 2021). Çoğalan nüfusa bağlı olarak tekstil ürünlerine olan ihtiyaçların artmasıyla günümüzde tekstil endüstrisi, dünyada beşinci büyük sanayi sektörü konumuna gelmiştir (ABIT, 2018; Dalari ve ark., 2020). Tahmin modellerine göre tekstil endüstrisinin 2050 yılına kadar küresel bazda tüketim açısından üç kat büyüyeceği beklenmektedir (Alkhagen ve ark., 2015; Li ve ark., 2021). Bununla birlikte küresel pazarda artan talebe bağlı olarak tekstil endüstrisi tüm su kirliliğinin %20'sinden (1,5 trilyon litre) sorumludur (Periyasamy ve ark., 2017; Niinimäki ve ark., 2020; de Oliveira Neto ve ark., 2021). Bu nedenle, sektörde sürdürülebilir bir üretim için Temiz Üretim Uygulamalarına (TÜU) yönelik girişimlerin sayısı hızla artmaktadır (de Oliveira Neto ve ark., 2021).

Temiz Üretim (TÜ); bütünsel ve önleyici bir stratejinin süreçlere, ürünlere ve hizmetlere entegrasyonu aracılığılıyla sürekli olarak çevresel, ekonomik ve operasyonel performansların iyileştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar olarak adlandırılmaktadır (UNEP, 2015; Alkaya ve Demirer, 2015; de Oliveira Neto, 2019; da Silva ve ark., 2021). TÜU'nun tekstil işletmelerinde hayata geçirilmesiyle hammadde, su ve enerji daha verimli bir şekilde kullanılarak işletme maliyetleri düşürülebilmektedir (Yüksel, 2008; Zeng ve ark., 2010; UNEP, 2015; da Silva ve ark., 2021). Ayrıca işletmelerin büyüklüğü ne olursa olsun TÜ ekonomik ve çevresel faktörlerin yanında ürün kalitesini artırarak, işçi sağlığı ve güvenliği konusunda da koruyucu önlemler alınmasını teşvik etmektedir (da Silva ve ark., 2021). TÜ'nün uygulandığı bir işletmenin küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılmasında satış hacmi, gelirleri-giderleri ve yapılan yatırımlar temel kriterler olarak değerlendirilir. Ancak genel olarak bir işletmenin büyüklüğü daha çok çalışan bireylerin toplam sayısı üzerinden sınıflandırılmaktadır (de Oliveira Neto ve ark., 2021). Tekstil endüstrisinde 50 kişiye kadar çalışanı olan işletmeler küçük, 250 kişiye kadar olanlar orta ve 250 kişiden fazla çalışanı olanlar büyük işletmeler olarak değerlendirilmektedir (Ayyagari ve ark., 2007; Lepoutre ve Heene, 2006; de Oliveira Neto ve ark., 2020; da Silva ve ark., 2021). Küresel ölçekte tekstil endüstrisinin %80'ini küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOÖİ) oluşturmaktadır. Finansal olarak büyük ölçekli işletmeler (BÖİ), KOÖİ'ye oranla TÜU'ya daha fazla yatırım yapabilmektedirler (de Oliveira Neto ve ark., 2017).
Bu çalışmada, literatürde yer alan tekstil endüstrisindeki TÜU'lar incelemiştir. TÜU'lar ekonomik, operasyonel ve çevresel performanslarına göre değerlendirilerek küçük, orta ve büyük ölçekli tekstil işletmeleri ile ilişkilendirilmiştir. Çalışmanın amacı, tekstil endüstrisindeki TÜU'ların mevcut durumunu değerlendirerek okuyuculara ve gelecekte yapılacak çalışmalara konu hakkında toplu bilgi sunmaktır.

LİTERATÜR

TÜU ve İşletme Büyüklüğü İlişkisi

Küresel ölçekte Brezilya, Çin, Hindistan, Pakistan ve Türkiye Dünya'nın en büyük tekstil üretim sektörüne sahip ülkeleri arasında yer almaktadır. Dolayısıyla TÜU araştırmalarının özellikle bu ülkelerde yoğunlaştığı görülmektedir. İncelenen literatürde bu araştırmaların 31 farklı TÜU üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Tablo 1) (de Oliveira Neto ve ark., 2020; de Oliveira Neto ve ark., 2021; da Silva ve ark., 2021).

Tablo 1. Temiz Üretim Uygulamaları (de Oliveira Neto ve ark., 2020; de Oliveira Neto ve ark., 2021; da Silva ve ark., 2021).

TÜU		Yaygın Etki	Referanslar
1	Tedarikçilerin çevresel problemlere dikkat edenlerden seçilmesi	Şirketler ve tedarikçiler arasında çevresel performansla sonuçlanan ortaklıkların geliştirilmesi için kurallar oluşturur	Yüksel (2008)
2	Fabrika yerleşiminin çevresel faktörler göz önünde bulundurularak yapılması	Çevresel unsurlarla entegre edilmiş fabrika yerleşimi, şirketleri süreç organizasyonları aracılığıyla çevresel etkileri azaltmaya yönlendirir	Yüksel (2008)
3	Enerji tüketimini minimuma düşürecek teknolojilerin uygulanması	Enerjinin akılcı bir şekilde kullanılması göz önünde bulundurularak donanım edinme ve yapılandırma yöntemleri geliştirilir	Van Berkel ve ark., (1997); Avşar ve Demirer (2008); Guo ve ark., (2006); Yüksel (2008); Zeng ve ark., (2010); Chandraker ve ark., (2013); Mendoza ve ark., (2014); Severo ve ark., (2015); Han ve ark., (2017); Mustapha ve ark., (2017); de Oliveira ve ark., (2019); Ozturk ve ark., (2020)
4	Üretim için ekipman seçiminde çevresel konuların dikkate alınması	Uygun şekilde seçilmiş ve yerleştirilmiş makineler ve ekipmanlar daha verimli ve daha çevreci üretime yol açar	Van Berkel ve ark., (1997); Guo ve ark., (2006); Yüksel (2008); Mendoza ve ark., (2014); Ribeiro ve ark., (2016); Tayyab ve ark., (2020)
5	Ürün tasarımından başlayarak malzemelerin ve ambalajların geri dönüştürülebilirlik durumlarının değerlendirilmesi	Geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımını teşvik etmek ve atıkları yeniden kullanmak, üretim verimliliğinin yanında çevresel performansı da artırır	Van Berkel ve ark., (1997); Guo ve ark., (2006); Yüksel (2008); de Oliveira ve ark., (2019)

6	Toksik maddelerin, toksik olmayan ve daha ekolojik maddelerle değiştirilmesi	Ürünün toksisitesini ortadan kaldırarak insan sağlığına ve çevreye fayda sağlar	Van Berkel ve ark., (1997); Guo ve ark., (2006); Avşar ve Demirer (2008); Yüksel (2008); de Léis ve ark., (2017); de Oliveira ve ark., (2019); Tayyab ve ark., (2020)
7	Ürün tasarımında ambalaj kullanımının azaltılması	Ambalajların geri dönüşümüne ve atık miktarının azaltılmasına katkı sağlar	Van Berkel ve ark., (1997); Yüksel (2008); de Léis ve ark., (2017)
8	Ürün bileşiminin değiştirilmesi ve geri dönüştürülebilirliklerinin artırılması	Ürün performansını etkilemeden malzemelerin bileşiminde veya ikamesinde değişiklikler yaparak geri dönüşümü artırır	Van Berkel ve ark., (1997); Guo ve ark., (2006); Yüksel (2008); Zeng ve ark., (2010)
9	Ürünlerin demontajı kolaylaştıracak şekilde tasarlanması	Sökülmesi daha kolay olan ürünlerin tercih edilmesi bakım işlemlerini hızlandırarak, geri dönüşüm kapasitesini yükseltir. Bunun yanında daha uzun hizmet alınmasını sağlar.	Van Berkel ve ark., (1997); Yüksel (2008)
10	Çevresel problemleri göz önünde bulunduran üretim sistemlerinin seçilmesi	Fiziksel-kimyasal süreçler yerine mekanik işlemler kullanmak ve tüm üretim süreçlerini basitleştirmek çevresel performansı iyileştirir	Yüksel (2008); Strazza ve ark., (2011); Starr ve ark., (2012); Mendoza ve ark., (2014); Bai ve ark., (2015); Song ve ark., (2017)
11	Çevre sorunları dikkate alınarak malzemelerin işlenmesi	Çevre sorunlarının malzeme hareketiyle bütünleştirilmesi, çalışanların sağlığı ve güvenliğine fayda sağlar	Yüksel (2008); Strazza ve ark., (2011); Han ve ark., (2017); Mustapha ve ark., (2017); Alos-Simo ve ark., (2020)
12	Tüketici ve son kullanıcıların geri dönüşüm merkezleri ile bütünleştirilmesi	Çalışanların, tedarikçilerin ve son müşterilerin geri dönüşüm programlarına katılımı sağlanır	Yüksel (2008)

13	Üretim sürecinde doğal kaynakların kullanımının azaltılması	Doğal kaynakların çıkarılmasında verimliliğin artırılması, yenilenebilir kaynakların seçilmesi ve akılcı bir şekilde kullanılması çevresel performansı iyileştirir	Giannetti ve ark., (2008); Yüksel (2008); Mendoza ve ark., (2014)
14	Üretim, planlama ve kontrol süreçlerinin çevre boyutları dikkate alınarak değerlendirilmesi	Malzemelerin akılcı kullanımı ve yeniden işlenmesi ile atık miktarları azaltılır	Yüksel (2008); Zeng ve ark., (2010)
15	Çevre sorunlarını üretim programına göre çözülmesi	Üretimle bütünleşik çevresel risk analizinin gerçekleştirilmesiyle, önleyici tedbirler alınarak çevre bilinci arttırılır	Yüksel (2008); Mendoza ve ark., (2014)
16	Temiz teknolojilerin kullanımını göz önünde bulundurarak kapasite kararlarının verilmesi	Temiz teknolojilere yatırım, atıkları azaltır ve operasyonel verimliliği artırarak çevresel etkileri minimuma indirir	Yüksel (2008); Starr ve ark., (2012); Ribeiro ve ark, (2016); Chen ve ark., (2017); Alos-Simo ve ark., (2020)
17	İleri ve ters lojistikte stok planlanmasının dikkate alınması	Tersine lojistik uygulaması ile tüm ürünlerin yaşam döngüsü dikkate alınarak çalışmalar yapılır	Guo ve ark., (2006); Yüksel (2008)
18	Ürünlerin hizmet ömrünün uzatılması	Önleyici bakım, parça değiştirme ve onarım yapma performansı, ürünün hizmet ömrünü ve yaşam döngüsünü artırır	Guo ve ark., (2006); Yüksel (2008); Zeng ve ark., (2010)
19	Ürün tasarımında, ürünlerin bertaraf olanaklarının değerlendirilmesi	Atıkları minimuma indirir	Yüksel (2008); Strazza ve ark., (2011)
20	Ürünlerin tüketiciler tarafından kullanılması sırasında oluşabilecek çevresel etkilerin değerlendirilmesi	Çevresel etkileri göz önünde bulundurarak müşteri ile birlikte ürün oluşturmak veya iyileştirmek, çevresel riskleri en aza indirir	Yüksel (2008); Mendoza ve ark., (2019)
21	Lojistik ağların tasarımında çevresel	Şirketler arası iletişimde üretim atıklarının birbirlerine pazarlanması	Yüksel (2008); Mustapha ve ark., (2017)

	konuların dikkate alınması	yan ürünlere veya hammaddelere dönüştürülmesi çevresel performansın iyileştirilmesine yol açar	
22	Geri dönüştürülecek, yeniden üretilecek veya yeniden kullanılacak ürün ve bileşenlerin toplanması ve dağıtımının planlanması	Malzemelerin yeniden kullanımını sağlayarak atık miktarını azaltır	Guo ve ark., (2006); Yüksel (2008)
23	Eğitim ve bilgi paylaşımı gibi programlarla müşterilerin ve son kullanıcıların geri dönüşüm programlarına katılımının teşvik edilmesi	Çevreyi korumak için üretilmiş ekolojik ürünlerin tanıtılması ve rakiplerinden ayrılması sağlanır	Yüksel (2008)
24	Yenilenebilir kaynakların kullanma olanaklarının değerlendirilmesi	Yenilenebilir kaynakların kullanımı çevresel etkinin azaltılmasına katkıda bulunur	Yüksel (2008); Zeng ve ark., (2010)
25	Geri dönüştürülebilir ambalaj kullanımı ve ürün tasarımında ambalaj kullanımının azaltılması	Ürün tasarımında ambalaj miktarının azaltılması ve ambalajı üretmek için geri dönüştürülmüş malzemelerin dikkate alınması çevresel etkiyi azaltır	Guo ve ark., (2006); Yüksel (2008); Zeng ve ark., (2010)
26	Üretim proseslerindeki emisyon ve atık miktarlarının azaltılması	TÜ ile kirliliği kaynağında azaltarak atıkları önleyici bir şekilde azaltma ve ortadan kaldırma fırsatları sunar	Van Berkel ve ark., (1997); Guo ve ark., (2006); Strazza ve ark., (2011); Starr ve ark., (2012); Severo ve ark., (2015); Gong ve ark., (2017); de Léis ve ark., (2017); Hou ve ark., (2019); Mendoza ve ark., (2019); de Oliveira ve ark., (2019); Ozturk ve ark., (2020); Tayyab ve ark., (2020)
27	Hammadde ve girdilerin akılcı ve verimli	Çevresel performansı artırır	Severo ve ark., (2015); de Oliveira ve ark., (2019)

	kullanımı ile israfın önlenmesi		
28	Sürekli iyileştirmeyi amaçlayan periyodik denetimlerle TÜ'nün çevre yönetim sistemine özgü olarak değerlendirilmesi	TÜ uygulamalarını çevre yönetim sistemi ile bütünleştirir	Zeng ve ark., (2010); Hou ve ark., (2019); Pérez-Torres ve ark., (2019)
29	Eğitimlerle çalışanların çevre bilincinin geliştirilmesi	Tüm çalışanlarda çevre konusunda farkındalık oluşmasını sağlar	Zeng ve ark., (2010); de Oliveira ve ark., (2019)
30	Çalışma koşullarını iyileştirerek israfın azaltılması	Atıkları azaltmanın yanı sıra sağlık ve güvenlik endekslerinde iyileştirmelerle sonuçlanır	Zeng ve ark., (2010)
31	Akılcı ve verimli bir şekilde suyun kullanılması	Suyun yeniden kullanılması ve alıcı ortam kirlenme risklerinin azaltılması, çevre üzerindeki etkilerin azaltılması ile sonuçlanır	Van Berkel ve ark., (1997); Guo ve ark., (2006); Zeng ve ark., (2010); Severo ve ark., (2015); Zhang ve ark., (2015); Chen ve ark., (2017); Han ve ark., (2017); Mustapha ve ark., (2017); Mendoza ve ark., (2019); de Oliveira ve ark., (2019); Tayyab ve ark. (2020)

Tablo 1'de belirtilen TÜU girişimlerinin sayısı gün geçtikçe artmaktadır (Têxtil, 2019; de Oliveira Neto ve ark., 2021). Tekstil sektöründe TÜU konusunda en çok çalışma yapılan ülkelerden biri Türkiye'dir (de Oliveira Neto ve ark., 2019). Yüksel (2008)'in bildirdiğine göre, Türkiye'de TÜU alanında yapılan 25 çalışmada ISO14001 sertifikasıyla temiz teknolojilerin uygulanması teşvik edilmiştir. Bu çalışmalarda, 31 TÜU'nun tamamının büyük şirketlerce incelendiği belirtilmiştir (Yüksel, 2008). Bu 31 TÜU'nun tekstil işletmesi büyüklüğü ve uygulandığı ülkelere göre dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.

Temiz Üretim Uygulamaları	Küçük ve Orta Ölçekliler								Her Boyuttaki İşletmeler									Büyük İşletmeler					İşletme Büyüklüğü Bilinmiyor							
	Yusup ve ark., 2015	Luken ve ark., 2016	Vieira ve Amaral, 2016	de Oliveira Neto ve ark., 2017	Adapa, 2018	Hens ve ark., 2018	Burritt ve ark., 2019	Nunes ve ark., 2019	Duarte ve ark., 2005	Dieleman, 2007	Khan, 2008	Murillo-Luna ve ark., 2011	Silvestre, 2014	Khalili ve ark., 2015	Musaazi ve ark., 2015	Severo ve ark., 2015	Oliveira ve ark., 2016	de Guimarães ve ark., 2017	He Oliver ve Ortolano, 2006	Pandey ve Brent, 2008	Yuksel, 2008	Zhang ve ark., 2015	Wasserman ve ark., 2016	Sousa-Zomer ve ark., 2017	Baas, 1995	van Berkel ve ark., 1997	Zeng ve ark., 2010	de Oliveira Neto ve ark., 2015	Silva ve ark., 2017	Matos ve ark., 2018	Severo ve ark., 2018	Sousa-Zomer ve ark., 2018
	Malezya	Avusturya	Brezilya	Brezilya	Hindistan	Belçika	Endoneyza	Brezilya	Portekiz	Meksika	Avustralya, Pakistan	İspanya	Brezilya	ABD	Uganda	Brezilya	Brezilya	Brezilya	Çin	Güney Afrika	Türkiye	Çin	Brezilya	Brezilya	Hollanda	Hollanda	Çin	Brezilya	Brezilya	Almanya, Kanada, Brezilya	Brezilya	Brezilya
Nu		X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X		X		X								
P1	X																				X							X				X
P2																					X								X			
P3			X		X	X										X		X			X		X		X	X			X	X	X	
P4																					X					X						
P5			X																		X		X					X	X	X		
P6	X					X															X		X			X						X
P7																					X					X	X	X				
P8	X																				X						X					X
P9																					X					X						
P10																					X								X			
P11																					X											
P12																					X											
P13						X															X										X	X
P14	X															X					X						X	X	X			
P15																					X											
P16	X		X			X												X			X		X			X	X				X	X
P17																					X							X				
P18	X					X															X					X	X		X			X
P19																					X							X			X	
P20						X															X											
P21																					X											X
P22	X																				X							X				X
P23																					X											X
P24	X																				X						X	X				
P25																					X						X					X
P26						X										X		X			X		X		X	X			X	X	X	X
P27	X		X			X										X		X			X		X		X	X			X	X	X	X
P28																					X		X				X					
P29			X		X																X				X		X	X				
P30						X										X		X			X				X		X			X		
P31	X		X		X	X										X		X			X		X					X		X	X	X

Şekil 1. TÜU'nun Tekstil İşletmesi Büyüklüğü ve Uygulandığı Ülkelere Göre Dağılımı (de Oliveira Neto ve ark., 2021)

Hens ve ark. (2018) ve Adapa (2018) Hindistan'da yaptıkları çalışmada küçük, orta ve büyük işletmelerde TÜU ile enerji tüketiminin minimuma düşürüldüğünü ve işletmelerin büyüklüğünün ilgili tek faktör olmadığını ifade etmiştir. Asya'da (Endonezya, Filipinler ve Vietnam) beş KOÖİ'de çoklu bir vaka çalışmasında 31 TÜU'nun uygulanamadığı görülmüştür (Burritt ve ark., 2019). Avustralya'da yapılan bir araştırmada KOÖİ'ye yönelik hükümet teşvik çalışmalarının ve denetlemelerin yetersiz olmasından kaynaklı TÜ alanında başarısız olduğu belirlenmiştir (Van Berkel, 2000; 2007) Yine benzer şekilde Çin'deki bir araştırmada devlet

teşvik eksikliği, ihmalkarlıklar ve başlangıç maliyetinin yüksek olmasından dolayı KOÖİ'de TÜ uygulanamamıştır (Shi ve ark., 2008). Amerika Birleşik Devletleri'nde, 972 KOÖİ'de teşvik edilen TÜU neticesinde 40.000 nüfuslu bir yerleşim yerinde çevre üzerindeki olumsuz koşullar minimuma indirilmiştir (Van Hoof ve Lyon , 2013). De Guimarães ve ark. (2017) Brezilya'da yaptıkları çalışmada, işletmelerin organizasyon yapılarındaki düzensizlik nedeniyle TÜU'nun KOÖİ'de zor olduğunu vurgulamıştır. Portekiz'de dört BÖİ ve altı KOÖİ'de atık ve toksik kirletici oluşumunu azaltmaya yönelik yapılan TÜU ile bütün işletmelerde su, kimyasal madde ve enerji tüketiminde tasarruf gerçekleştirilmiştir. Yapılan TÜU'nun %69'u 3 yıldan daha kısa geri ödeme süresine sahiptir. Yapılan bu çalışma ile işletmelerde toplam yıllık 850.000 Avro tasarruf sağlandığı ifade edilmiştir (Duarte ve ark., 2005).

Murillo-Luna ve ark. (2011) İspanya'da yaptıkları çalışmada, işletmeler ne kadar büyükse TÜU'nun kirlilik kontrolüne olan pozitif etkisinin de o kadar büyük olduğu sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte Brezilya, Hollanda, Çin, Almanya ve Kanada'da, TÜU'yu tanımlayan ancak şirketin büyüklüğü ile ilişkilendirmeyen 8 araştırmanın bulunduğu ifade edilmiştir (de Oliveira Neto ve ark., 2021).

Literatür incelemeleri sonucunda, KOÖİ'lerin finansal ve gelişmiş insan kaynakları eksikliğinden dolayı TÜU'da zorluklar yaşadığı açıkça görülmektedir (Vieira ve Amaral, 2016). Bu açıdan işletme büyüklüğünün TÜU verimini etkilediğini söylemek mümkündür. KOÖİ'lerde TÜU'lar sınırlı ve geçici iyileştirme etkilerine sahipken büyük işletmelerde uygulanan TÜU'lar daha etkili ve kalıcı bir sonuç elde edilmesini sağlamaktadır (Dieleman, 2007; de Oliveira Neto ve ark., 2021).

TÜU ve İşletme Performansı İlişkisi

Ekonomik Perfomans

Tekstil işletmelerinde TÜU'nun ekonomik performans (EP) üzerindeki etkisi finansal ve finansal olmayan performans ölçütleriyle değerlendirilmektedir (Tablo 2) (da Silva ve ark., 2021). Finansal ölçütler, üretim süreçlerinde ve karda bir artış sağlamasının yanında işletmelerde her türlü durumun maliyet minimizasyonu ve yatırım getirisinin değerlendirildiği ölçütlerdir. Finansal olmayan ölçütler ise marka, pazar payı ve hissedarların yükselecek güvenleriyle değerlendirilmektedir (Zeng ve ark., 2010; da Silva ve ark., 2021).

Tekstil endüstrisinde TÜU'lar su, enerji ve malzeme tüketimini azaltarak maliyetlerin düşmesini sağlar (Ozturk ve ark., 2016). Ayrıca küresel sürdürülebilirlik temelinde oluşturulan Yeşil Mutabakat, Çevre Etiketi gibi ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler bazı ekonomik yaptırımların önümüzdeki yıllarda uygulamaya konulacağı bildirmektedir. Bu kapsamda Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (IPPC-2008/1/EC), Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Tebliği gibi referans belgeler ışığında uygulanacak yeni teknolojiler ve bununla ilgili tasarlanmış iş modelleri yatırımcılara ve kullanıcılara su, enerji ve malzeme tüketimi konularında çözümler sunmaktadır. Bu çözümlerin ve geliştirilmiş türevlerinin uygulanmasıyla sektörün karşılaşacağı ekonomik yaptırımlar hafifletilmiş olacaktır. Bu bağlamda şirketin ekonomik performansı iyileştirilerek küresel pazarda rekabetçi konumu arttırılmış olacaktır (Alkaya ve Demirer, 2014).

Finansal olmayan performans ölçütleri ise uygulanan TÜ faaliyetleri sonucunda işletmenin tercih edilebilirliğinin, müzakere ve rekabet gücünün artması şeklinde kendisini göstermektedir. İşletmelerde TÜU'lar ile sürdürülebilir üretim gerçekleştirilmesi, ürünün

tanınırlığını ve tercih edilebilirliğini artırarak marka değerine katkı sağlar. Böylece işletmenin kurumsal itibarını artırarak hissedarların, yöneticilerin, çalışanların ve tüketicilerin şirkete olan güvenine katkıda bulunur (Zeng ve ark., 2010).

Tablo 2. TÜU ve EP ilişkisi

Finansal EP	Yaygın Etki	Referans
EP 1 Net gelir artışı	İşletmelere kesilen cezaların azalması, su, kimyasal ve enerji tüketiminin düşürülmesi	Zeng ve ark., (2010); Zhang ve ark., (2015)
EP 2 Kalite artışı ile birlikte ürünün fiyatının artması	İşletmelerdeki iyileştirmeler neticesinde nihai ürünlerin katma değerinin artması	Zeng ve ark., (2010)
EP 3 Üretim maliyetinin düşmesi	İşletmenin üretim hattının ve kapasitesinin planlanması ve optimizasyonu, atık azaltma ve yeniden kullanım uygulamalarının geliştirilmesi	Barbiroli ve Raggi (2003); Zeng ve ark., (2010) Severo ve ark., (2015); Mendoza ve ark., (2019); de Oliveira ve ark., (2019); Tayyab ve ark., (2020)
EP 4 Öz kaynak karlılığının artırılması	İşletmenin öz sermayesi artan yatırım nedeniyle ekonomik performans ile ilişkilendirilir, öz sermaye kazancı ile TÜU'ların benimsenmesi karlılığı artırır	Zeng ve ark., (2010)
Finansal olmayan EP		
EP 5 Pazar payının artırılması	İşletmenin TÜU faaliyetleri, müzakere ve rekabet gücünü etkileyerek, tercih edilebilirliğini artırır	Zeng ve ark., (2010)
EP 6 Marka değerinin artması	İşletmelerde TÜU'lar ile sürdürülebilir üretim gerçekleştirilmesi, ürünün tanınırlığını ve tercih edilebilirliğini artırarak marka değerine katkıda bulunur	Zeng ve ark., (2010)
EP 7 Paydaşların işletmeye olan güven ve inancının artması	İşletmede TÜU'lar kurumsal itibarı artırarak hissedarların, yöneticilerin, çalışanların ve tüketicilerin şirkete olan güvenine katkıda bulunur	Zeng ve ark., (2010)

Operasyonel Performans

TÜU'ların tekstil işletmelerinde benimsenmesi, kaynakların verimli kullanılarak üretim kapasitesinde operasyonel performansların (OP) iyileştirilmesini sağlar. TÜU'lar Tablo 3'te görüldüğü gibi üretim ortamını daha sağlıklı hale getirerek hem işçi sağlığı ve güvenliğini hem de marka açısından ürünlerin kalitesini artırmaktadır (Severo ve ark., 2015). Barbiroli ve Raggi (2003)'nin bildirdiğine göre, TÜU'lar ile OP'nin düzenlenmesi, yönetimi ve optimizasyonu zaman ve yöntemlerin doğru kullanılmasını sağlayarak işletme kapasitesini artırmaktadır.

Tekstil endüstrisinde TÜU'ların OP iyileştirmeleri ile ilgili KOÖİ'lerde herhangi bir araştırma yapıldığına dair araştırma sonucu bulunmamaktadır (da Silva ve ark., 2021). BÖİ'ler için ise Ozturk ve ark. (2016) tehlikeli kimyasallar kullanan bir tekstil boya işletmesinde TÜU'ların OP etkilerini araştırmıştır. TÜU'ların benimsenmesi ile kaynakların doğru kullanılmasının yanında, atık su miktarının azaltılması, sera gazı emisyonları ve kimyasalların uygun şartlarda giderilmesi mümkün olmuştur. Ayrıca üretim hattında kullanılan toksik maddelerin, toksik olmayanlarla değiştirilmesi ile kumaşların boyama sürecindeki toksik emisyonları azaltılmıştır. Bu sayede çalışanların sağlığı ve güvenliği yüksek seviyede korumaya alınmış, riskler azaltılarak ürüne olan güvenirlik artırılmış ve OP iyileştirilmiştir. Bunun yanında da Silva ve ark., (2021) boya-terbiye işlemlerinde yenilenebilir ve ekolojik kaynaklardan yararlanılmasının kimyasal ve fiziksel sağlık risklerini en aza indireceğini, özellikle toksik maddelere maruz kalma neticesinde oluşabilecek olası cilt yanıklarının önlenebileceğini ifade etmiştir.

Tablo 3. TÜU ve OP ilişkisi

Operasyonel Performans (OP)	Yaygın Etki	Referans
OP 1 Kaynakların verimli kullanılması ve üretim kapasitesinin artırılması	TÜU'lar ile üretim proseslerinin verimli yerleşimi, iş-zaman yönetimi ve optimizasyonu üretim kapasitesinin artmasıyla sonuçlanır	Barbiroli ve Raggi (2003); Mendoza ve ark., (2014); Severo ve ark., (2015); Chen ve ark., (2017); de Oliveira ve ark., (2019)
OP 2 Üretim esnekliğinin artırılması	TÜU'lar ile daha esnek üretim hatları, süreçleri ve yöntemleri geliştirilerek tüketiciler açısından kalite ve çeşitlilik artırılır	Severo ve ark., (2015)
OP 3 Kalite göstergelerinin gelişmesi	TÜU'lar ile sunulan ürün ve hizmetlerin kalitesinin iyileştirilmesine ilişkin sonuçlar için performans göstergeleri oluşturulur	Mendoza ve ark., (2014); Severo ve ark., (2015); Tayyab ve ark., (2020)
OP 4 Hammadde israfının azaltılması	TÜU'lar ile hammadde kullanımı optimize edilir ve atık ya da hurda oluşumu azaltılmış ve önlenmiş olur	Mendoza ve ark., (2014); Severo ve ark., (2015); Oliveira ve ark., (2019)
OP 5 İşçi sağlığı ve güvenliğinin iyileştirilmesi	TÜU'lar ile işçi sağlığı ve güvenliği ile ilgili konularda elde edilen iyileştirmeleri değerlendiren göstergeler geliştirilir	Severo ve ark., (2015); Alos-Simo ve ark., (2020)

Çevresel Performans

Tekstil endüstrisinde TÜU'lar ile ilgili literatür incelendiğinde farklı çevresel performans (ÇP) kriterlerinin öne çıktığı ve değerlendirildiği görülmüştür (Tablo 4). Örneğin, Zeng ve ark. (2010) yapısal eşitlik modellemesi kullanarak düşük maliyetli ve geri ödeme süresi kısa TÜU'lar ile ÇP'ler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuç olarak, su ve elektrik tüketiminin azaltılması, kaynak kullanımı planlanması ve optimizasyonuyla atık üretiminde azalma sağlandığını, işletmenin çevresel performansını yükselttiklerini ifade etmiştir. Bir başka araştırmada, Barbiroli ve Raggi (2003) imalat endüstrileri için teknik ve ekonomik kriterler ile

birlikte emisyon azaltma ihtiyacına yönelik TÜU'lar geliştirerek CO_2 emisyonlarında azalma sağlamışlardır. TÜU'lar hakkında Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde ise Ozturk ve ark. (2016) elektrik, malzeme ve su tüketimini azaltmanın çevresel performansa etkisini araştırırken, Alkaya ve Demirer (2014), boyama süreçlerinde uygulanan kimyasalların TÜU'lar ile ikamesi sonucu işçi sağlığı-güvenliği ve çevresel toksisite alanında ÇP'ye yoğunlaşmıştır.

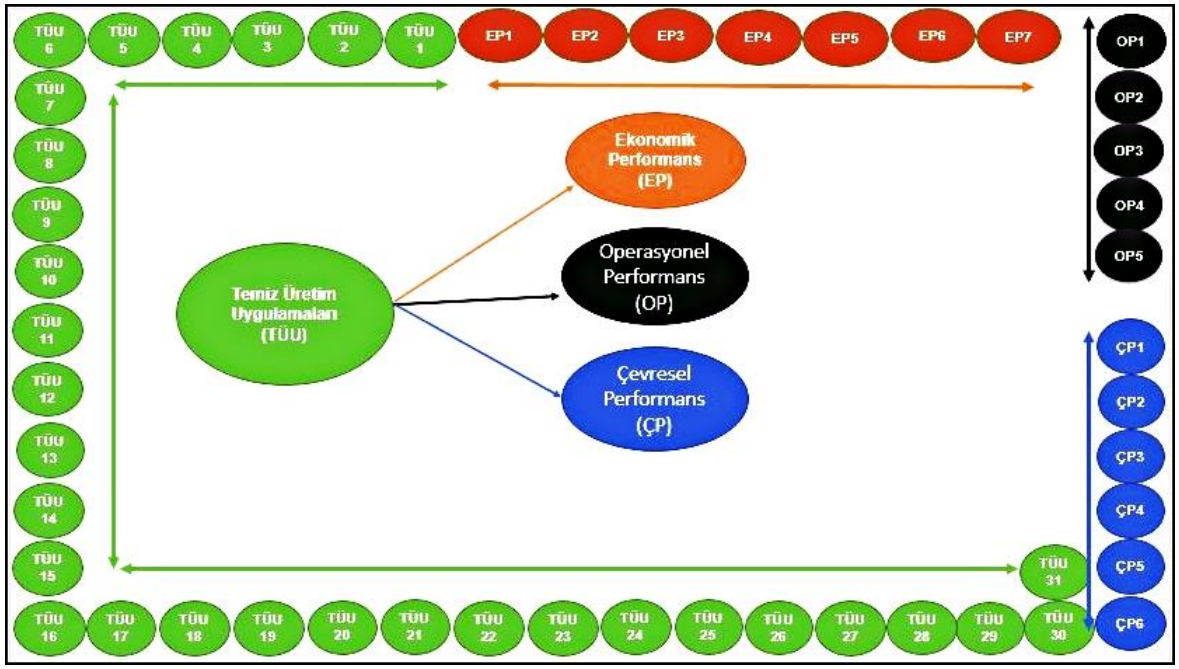
Tablo 4. TÜU ve ÇP ilişkisi

Çevresel Performans (ÇP)	Yaygın Etki	Referans
ÇP 1 Üretimde çevre kazalarının önlenmesi	TÜU'lar ile üretimde çevre kazalarının önlenmesi, azaltılması ve değerlendirmesini amaçlayan bir performans göstergesi oluşturulur	Zeng ve ark., (2010); Sousa-Zomer ve ark., (2018); Alos-Simo ve ark., (2020)
ÇP 2 Su tüketimi ve atıksu arıtma kapasitelerinin azaltılması	TÜU'lar ile doğrudan veya dolaylı olarak suyun yeniden kullanımına olanak sağlanır, proseslerde su tüketiminin azalmasıyla atıksu arıtıma kapasitesi ve maliyeti düşürülür	Teodorescu ve Gaidau (2008); Zeng ve ark., (2010); Mendoza ve ark., (2014); Chen ve ark., (2017); Mendoza ve ark., (2019); de Oliveira Neto ve ark., 2019; Tayyab ve ark., (2020)
ÇP 3 Elektrik tüketiminin azaltılması	TÜU'lar ile enerji prosesleri optimize edilir, enerji/ısı üretim kaynakları gözden geçirilir, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım olanakları araştırılır	Teodorescu ve Gaidau (2008); Zeng ve ark., (2010); Mendoza ve ark., (2014); Mendoza ve ark., (2019); Ozturk ve ark., (2020)
ÇP 4 İnsan ve çevre sağlığı açısından tehlikeli ve toksik kimyasal tüketiminin azaltılması	TÜU'lar ile üretimde kullanılan tehlikeli/toksik kimyasallar daha ekolojik kimyasallarla ikame edilerek, sağlık ve çevre ile ilgili riskler minimize edilir	Yüksel (2008); Léis ve ark., (2017); Sousa-Zomer ve ark., (2018); de Oliveira Neto ve ark., (2019)
ÇP 5 Üretim faaliyetleri sonucu oluşan atıkların azaltılması	TÜU'lar ile üretim sırasında oluşan atıklar ayrı ayrı sınıflandırılabilir: a) Yıllık veya ürün birimi başına oluşan atık b) Tehlikeli, geri dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir atık c) Bertaraf edilecek atık d) İşletmede depolanacak atık e) Lisanslarla kontrol edilen atık f) Yeniden kullanılabilir malzemeye dönüştürülecek atık g) Tehlikeli atık bertaraf yönetmeliğine göre bertaraf edilecek atık	Teodorescu ve Gaidau (2008); Zeng ve ark., (2010); Mendoza ve ark.,(2014); Mendoza ve ark.,(2019); Oliveira ve ark., (2019)
ÇP 6 Sera gazı salınımının (CO_2) azaltılması	TÜU'lar ile üretim sırasında salınan emisyonların küresel iklim değişikliği potansiyeli	Barbiroli ve Raggi (2003); Starr ve ark., (2012); Gong ve ark., (2017); Mendoza ve ark., (2019); Ozturk ve ark.,

	değerlendirilerek gerekli tedbirlerin alınması sağlanır	(2020); Tayyab ve ark., (2020)

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, tekstil endüstrisindeki TÜU'ların işletme büyüklüğü ve performans göstergeleri ile ilişkisi dikkate alınarak literatür kapsamında değerlendirilmeye çalışılmıştır. Literatür'ün kapsamlı incelenmesi sonucunda, tekstil sektöründeki kapsamlı TÜU çalışmalarının önemli bir bölümünün Türkiye'de yapıldığı görülmüştür. İşletme büyüklüğünün TÜU'ların tercih edilmesindeki en önemli etkisi, BÖİ'lerin KOÖİ'lere oranla daha fazla su, kimyasal ve enerji tüketmeleri nedeniyle sürdürülebilir üretim eksikliklerine ve ekolojik marka değerine ve pazar payına olan taleptir. Bu bağlamda BÖİ'ler finans ve teşvik destekleri alarak TÜU'ya geçiş yapmak, daha sürdürülebilir ve temiz üretim gerçekleştirmek için KOÖİ'lere göre daha isteklidir. KOÖİ'lerin çoğunda hem finans sıkıntısı hem de yetişmiş insan kaynağı azlığı ve buna ilave olarak teşvik yetersizliği gibi sebeplerden dolayı TÜU'lar şimdilik göz ardı edilmektedir. BÖİ'lerde Tablo 1'de verilen tüm TÜU'lar (1-31) pratik olarak çevresel, ekonomik ve operasyonel perfomanslara göre projeler geliştirilerek uygulanmış ve daha fazla Ar-Ge çalışmasının yapılması gerektiği vurgulanmıştır. KOÖİ'lerde ise daha çok ÇP'ye dayalı TÜU'ların (3-7-26-27-28-29-30-31) tercih edildiği finansal olmayan EP'ye de bir yönelim olduğu tespit edilmiştir. TÜU'ların tekstil işletmelerinin ekonomik, operasyonel ve çevresel performanslarına etkisini değerlendirmek için geliştirilen farklı hedef ve değerlendirme prosedürleri kavramsal model olarak Şekil 1'de verilmiştir. Literatürden faydalanılarak oluşturulan Şekil 2'de; 31 değişkenli TÜU yeşil, 7 değişkenli EP turuncu, 5 değişkenli OP siyah ve 6 değişkenli ÇP mavi renk ile gösterilmiştir.



Şekil 2. Teksti endüstrisinde TÜU'ların kavramsal modeli

Ayrıca yapılan değerlendirmeler sonucunda TÜU'ların daha çok çevresel performans artışına odaklandığı, ekonomik ve operasyonel performanslara oranla bu konuda daha fazla araştırma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. 2050 yılına kadar tekstil sektöründe tüketiminin üç kat artacağı düşünüldüğünde, tekstil işletmelerinin (küçük-orta-büyük) çevresel performanslarının yanında

ekonomik ve operasyonel performanslarını artırmaya yönelik daha fazla kaynak ayırması gerektiği düşünülmektedir. İlave olarak, endüstri 4.0 ve 5.0 kapsamında oluşacak yeni teknolojilerin takip edilip TÜU'ların bu paralelde revize edilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

TEŞEKKÜR
Bu çalışma, TÜBİTAK 2244 Sanayi Doktora Programı tarafından finansal olarak desteklenen 119C178 No'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Yazarlar olarak başta TÜBİTAK olmak üzere diğer proje üyelerimize teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

ABIT (2018), Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção, Indústria têxtil e de confecção brasileira, ABIT, Brasília, p. 44. https://www.abit.org.br

Adapa S (2018). Indian smart cities and cleaner production initiatives–Integrated framework and recommendations. *Journal of cleaner production*, *172*, 3351-3366. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.250

Aghilesh K, Mungray A, Agarwal S, Ali J, Garg MC (2021). Performance optimisation of forward-osmosis membrane system using machine learning for the treatment of textile industry wastewater. *Journal of Cleaner Production*, *289*, 125690. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125690

Alkaya E, Demirer GN (2014). Sustainable textile production: a case study from a woven fabric manufacturing mill in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, *65*, 595-603. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.008

Alkaya E, Demirer GN (2015). Sectoral assessment of the Turkish textile industry for the diffusion of sustainable production approach. *The Journal of The Textile Institute*, *106*(11), 1212-1225. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00405000.2014.985880

Alkhagen M, Samuelsson Å, Aldaeus F, Gimåker M, Ostmark E, Swerin A (2015). Roadmap 2015 to 2025:Textile Materials from Cellulose Wood 1-8. Research Insititutes of Sweden. https://www.ri.se/en/what-we-do/our-areas/textile

Alos-Simo L, Verdu-Jover AJ, Gomez-Gras JM (2020). Does activity sector matter for the relationship between eco-innovation and performance? Implications for cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, *263*, 121544. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121544

Avşar E, Demirer GN (2008). Cleaner production opportunity assessment study in SEKA Balikesir pulp and paper mill. *Journal of Cleaner Production*, *16*(4), 422-431. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.07.042

Ayyagari M, Beck T, Demirguc-Kunt A (2007). Small and medium enterprises across the globe. *Small business economics*, *29*(4), 415-434. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11187-006-9002-5.pdf

Baas LW (1995). Cleaner production: beyond projects. *Journal of Cleaner Production*, *3*(1-2), 55-59. https://doi.org/10.1016/0959-6526(95)00042-D

Bai SW, Zhang JS, Wang Z (2015). A methodology for evaluating cleaner production in the stone processing industry: case study of a Shandong stone processing firm. *Journal of Cleaner Production*, *102*, 461-476. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.139

Barbiroli G, Raggi A. (2003). A method for evaluating the overall technical and economic performance of environmental innovations in production cycles. *Journal of Cleaner Production*, *11*(4), 365-374. https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00058-6

Burritt RL, Herzig C, Schaltegger S, Viere T (2019). Diffusion of environmental management accounting for cleaner production: Evidence from some case studies. *Journal of Cleaner Production*, *224*, 479-491. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.227

Chandraker R, Kumar R, Tiwari A (2013). Analysis of GSCM practices factors and sub factors for implementation of GSCM in manufacturing industries. *International Journal on Theoretical and Applied Research in Mechanical Engineering*, *2*(3), 33-38. http://www.irdindia.in/journal_ijtarme/pdf/vol2_iss3/6.pdf

Chen L, Wang L, Wu X, Ding X (2017). A process-level water conservation and pollution control performance evaluation tool of cleaner production technology in textile industry. *Journal of cleaner production*, *143*, 1137-1143. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.006

da Silva PC, de Oliveira Neto GC, Correia JMF, Tucci, HNP (2021). Evaluation of economic, environmental and operational performance of the adoption of cleaner production: Survey in large textile industries. *Journal of Cleaner Production*, *278*, 123855. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123855

Dalari BLSK, Giroletti CL, Dalri-Cecato L, Domingos DG, Hassemer MEN (2020). Application of heterogeneous photo-fenton process using chitosan beads for textile wastewater treatment. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, *8*(4), 103893. https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.103893

de Guimarães JCF, Severo EA, Vieira PS (2017). Cleaner production, project management and strategic drivers: an empirical study. *Journal of cleaner production*, *141*, 881-890. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.166

de Léis CM, Nogueira AR, Kulay L, Tadini CC (2017). Environmental and energy analysis of biopolymer film based on cassava starch in Brazil. *Journal of cleaner production*, *143*, 76-89. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.147

de Oliveira Neto GC, Correia JMF, Silva PC, de Oliveira Sanches AG, Lucato WC (2019). Cleaner Production in the textile industry and its relationship to sustainable development goals. *Journal of cleaner production*, *228*, 1514-1525. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.334

de Oliveira Neto GC, Ferreira Correia JM, Pujol Tucci HN, da Silva PC, Silva, DD (2021). Relationship Between Cleaner Production Practies and Company Sizein the Brazilian Textile Industry. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, *20*(2). https://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=9be675a0-109f-4d68-81ef-d70bc024b4c0%40sdc-v-sessmgr02

de Oliveira Neto GC, Leite RR, Shibao FY, Lucato WC (2017). Framework to overcome barriers in the implementation of cleaner production in small and medium-sized enterprises: Multiple case studies in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 50-62. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.150

de Oliveira Neto GC, Shibao FY, Godinho Filho M, Chaves LEC (2015). Cleaner production: A study of the environmental and economic advantage in polymer recycling [Produção mais limpa: estudo da vantagem ambiental e econômica na reciclagem de polímeros]. *Interciencia*. http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/2404

de Oliveira Neto GC, Tucci HNP, Correia JMF, da Silva PC, da Silva VHC, Ganga GMD (2020). Assessing the implementation of Cleaner Production and company sizes: Survey in textile companies. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, *15*, 1558925020915585. https://doi.org/10.1177%2F1558925020915585

Dieleman H. (2007). Cleaner production and innovation theory; social experiments as a new model to engage in cleaner production. *Revista internacional de contaminación ambiental*, *23*(2), 79-94. ISSN: 0188-4999

Duarte AP, Ventura F, Rocha, C, Catarino J, Frazão R, Fernandes R, Peneda C. (2005). Sustainable production programme in setúbal region (PROSSET)—final results. *Journal of Cleaner Production*, *13*(4), 363-372. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.10.006

Giannetti B F, Bonilla S H, Silva I R, Almeida C M V B (2008). Cleaner production practices in a medium size gold-plated jewelry company in Brazil: when little changes make the

difference. *Journal of Cleaner Production*, *16*(10), 1106-1117. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.06.002

Gong B, Guo D, Zhang X, Cheng J (2017). An approach for evaluating cleaner production performance in iron and steel enterprises involving competitive relationships. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 739-748. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.008

Guo H C, Chen B, Yu X L, Huang G H, Liu L, Nie X H (2006). Assessment of cleaner production options for alcohol industry of China: a study in the Shouguang Alcohol Factory. *Journal of Cleaner Production*, *14*(1), 94-103. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.07.006

Han F, Liu Y, Liu W, Cui Z (2017). Circular economy measures that boost the upgrade of an aluminum industrial park. *Journal of cleaner production*, *168*, 1289-1296. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.115

He Oliver H, Ortolano L (2006). Implementing cleaner production programmes in Changzhou and Nantong, Jiangsu province. *Development and Change*, *37*(1), 99-120. https://doi.org/10.1111/j.0012-155X.2006.00471.x

Hens L, Block C, Cabello-Eras J J, Sagastume-Gutierez A, Garcia-Lorenzo D, Chamorro C, ..., Vandecasteele C (2018). On the evolution of "Cleaner Production" as a concept and a practice. *Journal of cleaner production*, *172*, 3323-3333. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.082

Hou H, Shao S, Zhang Y, Kang H, Qin C, Sun X, Zhang S (2019). Life cycle assessment of sea cucumber production: A case study, China. *Journal of Cleaner Production*, *213*, 158-164. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.141

Khan Z (2008). Cleaner production: an economical option for ISO certification in developing countries. *Journal of cleaner production*, *16*(1), 22-27. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.06.007

Khalili N R, Duecker S, Ashton W, Chavez F (2015). From cleaner production to sustainable development: the role of academia. *Journal of Cleaner Production*, *96*, 30-43. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.099

Lepoutre J, Heene A (2006). Investigating the impact of firm size on small business social responsibility: A critical review. *Journal of business ethics*, *67*(3), 257-273. https://doi.org/10.1007/s10551-006-9183-5

Li X, Wang L, Ding X (2021). Textile supply chain waste management in China. *Journal of Cleaner Production*, *289*, 125147. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125147

Luken R A, Van Berkel R, Leuenberger H, Schwager, P (2016). A 20-year retrospective of the National Cleaner Production Centres programme. *Journal of Cleaner Production*, *112*, 1165-1174. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.142

Matos L M, Anholon R, da Silva D, Ordoñez R E C, Quelhas O L G, Leal Filho W, de Santa-Eulalia L A (2018). Implementation of cleaner production: A ten-year retrospective on benefits and difficulties found. *Journal of Cleaner Production*, *187*, 409-420. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.181

Mendoza J M F, Capitano C, Peri G, Josa A, Rieradevall J, Gabarrell X (2014). Environmental management of granite slab production from an industrial ecology standpoint. *Journal of cleaner production*, *84*, 619-628. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.056

Mendoza J M F, Popa S A, D'Aponte F, Gualtieri D, Azapagic A (2019). Improving resource efficiency and environmental impacts through novel design and manufacturing of disposable baby diapers. *Journal of Cleaner Production*, *210*, 916-928. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.046

Murillo-Luna J L, Garcés-Ayerbe C, Rivera-Torres P (2011). Barriers to the adoption of proactive environmental strategies. *Journal of Cleaner Production*, *19*(13), 1417-1425. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.05.005

Musaazi M K, Mechtenberg A R, Nakibuule J, Sensenig R, Miyingo E, Makanda J V, ..., Eckelman M J (2015). Quantification of social equity in life cycle assessment for increased sustainable production of sanitary products in Uganda. *Journal of Cleaner Production*, *96*, 569-579. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.026

Mustapha M A, Manan Z A, Alwi S R W (2017). A new quantitative overall environmental performance indicator for a wastewater treatment plant. *Journal of Cleaner Production*, *167*, 815-823. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.169

Niinimäki K, Peters G, Dahlbo H, Perry P, Rissanen T, Gwilt A (2020). The environmental price of fast fashion. *Nature Reviews Earth & Environment*, *1*(4), 189-200. https://doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9

Nunes J R R, da Silva J E A R, da Silva Moris V A, …., Giannetti B F (2019). Cleaner Production in small companies: proposal of a management methodology. *Journal of Cleaner Production*, *218*, 357-366. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.219

Oliveira J A, Oliveira O J, Ometto A R, Ferraudo A S, Salgado M H (2016). Environmental Management System ISO 14001 factors for promoting the adoption of Cleaner Production practices. *Journal of Cleaner Production*, *133*, 1384-1394. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.013

Ozturk E, Cinperi N C, Kitis M (2020). Improving energy efficiency using the most appropriate techniques in an integrated woolen textile facility. *Journal of Cleaner Production*, *254*, 120145. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120145

Ozturk E, Koseoglu H, Karaboyaci M, Yigit N O, Yetis U, Kitis M (2016). Sustainable textile production: cleaner production assessment/eco-efficiency analysis study in a textile mill. *Journal of Cleaner Production*, *138*, 248-263. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.071

Pandey A K, Brent A C (2008). Application of technology management strategies and methods to identify and assess cleaner production options: cases in the South African automotive industry. *South African Journal of Industrial Engineering*, *19*(2), 171-182. http://www.scielo.org.za/pdf/sajie/v19n2/13.pdf

Pérez-Torres A, Vidal R, Tena J (2019). Methodology for planning environmental management systems by drawing upon the Industrial Emissions Directive: A case study at a Spanish metal surface treatment company. *Journal of Cleaner Production*, *215*, 992-1004. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.131

Periyasamy A P, Wiener J, Militky J (2017). Life-cycle assessment of denim. In *Sustainability in denim* (pp. 83-110). Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102043-2.00004-6

Ribeiro I, Kaufmann J, Schmidt A, Peças P, Henriques E, Götze U (2016). Fostering selection of sustainable manufacturing technologies–a case study involving product design, supply chain and life cycle performance. *Journal of Cleaner Production*, *112*, 3306-3319. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.043

Severo E A, de Guimarães J C F, Dorion E C H (2018). Cleaner production, social responsibility and eco-innovation: Generations' perception for a sustainable future. *Journal of Cleaner Production*, *186*, 91-103. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.129

Severo E A, de Guimarães J C F, Dorion E C H, Nodari C H (2015). Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the

Brazilian Metal-Mechanic industry. *Journal of Cleaner Production*, *96*, 118-125. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.027

Shi H, Peng S Z, Liu Y, Zhong P (2008). Barriers to the implementation of cleaner production in Chinese SMEs: government, industry and expert stakeholders' perspectives. *Journal of cleaner production*, *16*(7), 842-852. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.05.002

Silvestre B S (2014). Are cleaner production innovations the solution for small mining operations in poor regions? The case of Padua in Brazil. *Journal of cleaner production*, *84*, 809-817. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.097

Silva A S, Medeiros C F, Vieira R K (2017). Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *Journal of cleaner production*, *150*, 324-338. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.033.

Song X, Pettersen J B, Pedersen K B, Røberg S (2017). Comparative life cycle assessment of tailings management and energy scenarios for a copper ore mine: A case study in Northern Norway. *Journal of Cleaner Production*, *164*, 892-904. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.021

Sousa-Zomer T T, Magalhães L, Zancul E, Cauchick-Miguel P A (2017). Lifecycle management of product-service systems: a preliminary investigation of a white goods manufacturer. *Procedia CIRP*, *64*, 31-36. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.041

Sousa-Zomer T T, Magalhães L, Zancul E, Campos L M, Cauchick-Miguel P A (2018). Cleaner production as an antecedent for circular economy paradigm shift at the micro-level: evidence from a home appliance manufacturer. *Journal of cleaner production*, *185*, 740-748. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.006

Starr K, Gabarrell X, Villalba G, Talens L, Lombardi L (2012). Life cycle assessment of biogas upgrading technologies. *Waste Management*, *32*(5), 991-999. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.12.016

Strazza C, Del Borghi A, Gallo M, Del Borghi M (2011). Resource productivity enhancement as means for promoting cleaner production: analysis of co-incineration in cement plants through a life cycle approach. *Journal of cleaner production*, *19*(14), 1615-1621. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.05.014

Tayyab M, Jemai J, Lim H, Sarkar B (2020). A sustainable development framework for a cleaner multi-item multi-stage textile production system with a process improvement initiative. *Journal of Cleaner Production*, *246*, 119055. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119055

Teodorescu M, Gaidau C (2008). Possible steps to follow for filling the gap between requirements and the real condition in tanneries. *Journal of Cleaner Production*, *16*(5), 622-631. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.01.010

Têxtil B 2019. Sectorial Report of the Brazilian Textile Industry. IEMI: Instituto de Estudos e Marketing Industrial Ltda, São Paulo. https://www.scribd.com/document/405639766/Relatorio-Setorial-da-Industria-Textil-Brasileira-pdf

UNEP-United Nations Environment Programme 2015. https://www.unep.org/resources/annual-report/united-nations-environment-programme-annual-report-2015

United Nations and Social Affairs 2019. World Population Prospects 2019: Highlights. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf

Van Berkel R (2000). Cleaner production in Australia: revolutionary strategy or incremental tool?. *Australian Journal of Environmental Management*, *7*(3), 132-146. https://doi.org/10.1080/14486563.2000.10648495

Van Berkel R (2007). Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996–2004. *Journal of Cleaner Production*, *15*(8-9), 741-755. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.06.012

Van Berkel R, Willems E, Lafleur M (1997). Development of an industrial ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprises—I. *Journal of cleaner production*, *5*(1-2), 11-25. https://doi.org/10.1016/S0959-6526(97)00004-8

Van Hoof B, Lyon T P (2013). Cleaner production in small firms taking part in Mexico's Sustainable Supplier Program. *Journal of Cleaner Production*, *41*, 270-282. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.023

Vieira L C, Amaral F G (2016). Barriers and strategies applying Cleaner Production: a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, *113*, 5-16. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.034

Wasserman J C, Quelhas O L G, Lima G B A (2016). Analysis of Cleaner Production practices in a printing company in Brazil. *Environmental Quality Management*, *26*(2), 45-63. https://doi.org/10.1002/tqem.21486

Yusup M Z, Mahmood W H W, Salleh M R, Ab Rahman M N (2015). The implementation of cleaner production practices from Malaysian manufacturers' perspectives. *Journal of Cleaner Production*, *108*, 659-672. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.102

Yüksel H (2008). An empirical evaluation of cleaner production practices in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, *16*(1), S50-S57. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.10.003

Zeng S X, Meng X H, Yin H T, Tam C M, Sun L (2010). Impact of cleaner production on business performance. *Journal of Cleaner Production*, *18*(10-11), 975-983. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.019

Zhang X, Wei Y, Pan H, Xiao H, Wu J, Zhang Y (2015). The comparison of performances of a sewage treatment system before and after implementing the cleaner production measure. *Journal of Cleaner Production*, *91*, 216-228. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.025

PRE-TREATMENT WITH FATTY ALCOHOL AND DYEING OF WOOL FIBERS

Milena NIKODIJEVIĆ
Univesity of Niš, Faculty of technology, Textile engineering, Leskovac, Serbia
nikmilena94@gmail.com

Dragan ĐORĐEVIĆ
Univesity of Niš, Faculty of technology, Textile engineering, Leskovac, Serbia
drdrag64@gmail.com

ABSTRACT
This paper describes the influence of pre-treatment with fatty alcohol, on the dyeing of wool fibers. Wool is a natural fiber that contains natural pigments, waxes, pectin and proteins (keratin) that provide moisture, nutrients, oxygen. Acid dyes are classified on the basis of affinity, dyeing properties and chemical composition of dyes. They are used for dyeing textiles, leather, paper, food, cosmetics. Octanol is used in various applications, but the usual use is in the production of plasticizers. Due to its low volatility, the maximum concentrations that can be formed as vapor, while maintaining the chamber temperature below 80 °F, are quite low. 100% wool fiber was used in this study. The wool fiber is dyed with Supramin Blau acid dye. In the experimental part, the wool fiber was treated in the presence of 1-octanol at temperatures of 20 °C at a ratio of bath R 1:50. Dyeing of the samples treated in this way was performed for 5, 10, 20, 30, 40, 50 and 60 minutes, at a ratio of bath R 1:50 at temperatures 40, 60 and 98 °C with the addition of 50 mg/dm^3 HCOOH, at acid dye concentrations. 100, 200, 300, 400 and 500 mg/dm^3. Increasing the concentration of dye when dyeing wool fibers with acid dye reduces the degree of dye exhaustion, longer dyeing gives a higher degree of dye exhaustion, and this is maintained throughout the dyeing process. The change in the adsorbed amount of adsorbate (dye) on the adsorbent (fiber), for different initial concentrations and dyeing time, increases during the increase of the initial concentration and time, ie. a larger amount of dye or a longer period of dyeing time yields a larger amount of adsorbed dye per unit mass of fiber.
Keywords: Wool, dyeing, acid dye

INTRODUCTION

Wool is a natural fiber that contains natural pigments, waxes, pectin and proteins (keratin) that provide moisture, nutrients, oxygen. The surface of the wool fibers is covered with a covalently bound fatty layer, responsible for the hydrophobicity of the wool. A protease that can cause the breakdown of various components of wool fibers is the most common enzyme used for wool fabrics. Pre-treatment of wool fabric with enzyme leads to increased hydrophilic nature of wool fiber and increased swelling [1].

The fiber surface has a significant effect on the overall surface treatment properties of that fiber. Covalently bound unsaturated fats and a large amount of disulfide bridges make the outer surface of wool extremely hydrophobic. Especially in printing and dyeing wool, the hydrophobic character of the wool surface is irritating. For this reason, the dyeing ability and hydrophilicity properties of wool fiber should be developed [3, 4].

The acid dye is a salt of the carboxylic, sulfuric or phenolic salts of an organic acid. Salts are generally sodium or ammonium salts. Acid dyes usually dissolve in water and promote affinity for protein fibers. During dyeing, ionic binding to fibers at cationic sites represents the fixation of dyed anions in the dyed material. Animal proteins and synthetic nylon fibers contain many cationic sites. The strength (permanence) of this bond is identified with the tendency of the dye to remain dissolved in water due to the bonding to the fiber [5].

Acid dyes are classified on the basis of affinity, dyeing properties and chemical composition of dyes. They are used for dyeing textiles, leather, paper, food, cosmetics. These dyes are also used in high-tech applications such as lasers and nonlinear optical systems, photodynamic therapy [6, 7].

Octanol is used in various applications, but the usual use is in the production of plasticizers. Due to its low volatility, the maximum concentrations that can be formed as vapor, while maintaining the chamber temperature below 80 ° F, are quite low [8].

The aim of this research is to improve the absorption properties of wool fibers by pre-treatment with octanol. The tendency is that the dyeing of wool fibers takes a shorter time or that it is performed at a lower temperature, but with the same efficiency of dye exhaustion as with the dyeing of previously untreated wool fibers.

MATERIALS AND METHODS

In the experimental part, 100% wool fiber was used. The average weight of a wool fiber sample is 0.5 g. The wool fiber was washed in 1 g/l Sarabid for 30 minutes at 40-50 °C, then dried and subjected to treatment.

The treatment involves treatment in pure octanol for 30 minutes at a bath size of 1:50, at room temperature. After processing, the fibers were dried at room temperature for 24 h.

Dyeing of the fiber samples prepared in this way is done with the acid dye Supramin blau. Dye concentrations (per mass of fibers) were 100, 200, 300, 400 and 500 mg/l. The dye solution contained formic acid for pH 3, while the total volume of the spa was, in all cases, 50 ml. The dyeing was performed at a constant temperature of 98 ° C. Dyeing time was 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 minutes. Upon completion of dyeing, the absorbance of the cooled solution was measured at the maximum wavelength for a given dye (590 nm), using a spectrophotometer (Cary 100 Conc UV-VIS, Varian). Also, a calibration curve was made to determine the unknown dye concentration during dyeing.

The degree of dye exhaustion was calculated using the form [9]:

$$Degree\ of\ dye\ exhaustion = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\ (\%) \quad (1)$$

where: C_0 and C_t (mg/l), initial and dye concentration at time t.

The amount of dye absorbed per unit mass of adsorbent (absorption capacity) was obtained using equation [9]:

$$q_t = \frac{C_0 - C_t}{w} \times V \quad \text{and} \quad q_e = \frac{C_0 - C_e}{w} \times V \quad (2)$$

where q_t (mg/g), mass of absorbed dye per unit mass at dye time t; q_e (mg/g), mass of absorbed dye per unit mass in equilibrium, C_o (mg/l), initial dye concentration; C_t (mg/l), dye concentration in solution at dyeing time t, C_e (mg/l), equilibrium dye concentration in solution; w (g), mass of sample and V (dm^3), volume of dyeing solution.

RESULTS AND DISCUSSION

Alcohols react with carboxyl groups in a protein without modifying any other group. Conversion of anionic carboxyl groups to ionizing ester groups leads to better binding of the dye to the fiber. In order to block carboxyl groups in wool, acid dyes should be more resistant to washing. Amide groups, in addition to carboxyl groups, are modified during the processing of wool with hydrogen-containing alcohols [10-12].

When alcohol does not react with wool, it can be for two reasons: either the compound is incapable of reacting on chemical bases or because it is unable to penetrate the fine capillary structure of the wool fiber. Organic reagents with hydroxyl groups in the molecule could modify the elastic properties of wool to a significant degree, provided that the molecule was small enough to allow access to the fibers [13].

The advantages of dyeing wool at lower temperatures include less yellowing, greater resistance to wear and elongation at break, improved depletion of the dyeing spa as well as durability properties. The relatively high dyeing temperature can weaken the fiber structure, when the chemical and mechanical properties of the textile deteriorate. Dyeing at low temperatures does not affect the surface of the textile material and thus does not change their physical and chemical properties. On the other hand, acid dyes do not penetrate the fibers enough at low temperatures, which leads to uneven coloring. Adding aids improves coloring. In this particular case, the use of acid dyes did not require the use of auxiliaries because the fiber was previously modified and prepared for dyeing at a lower temperature without additives [14].

Figure 1 diagrams show the degree of depletion relative to the initial applied concentration, for different temperatures over 60 minutes for the crude and octanol-treated sample. It is noticeable that with increasing temperature, the degree of exhaustion increases. There is continuity in the changes during the growth of the initial dye concentration, ie. with increasing concentration, the degree of dye exhaustion increases, per unit mass of adsorbent. With the increase of the concentration of dye in the solution, at the beginning there is a slightly larger increase in the percentage of depleted dye, and at the end of dyeing this increase was somewhat milder. Wool samples treated with fatty alcohol have a higher degree of dye exhaustion compared to an untreated wool sample at all temperatures.

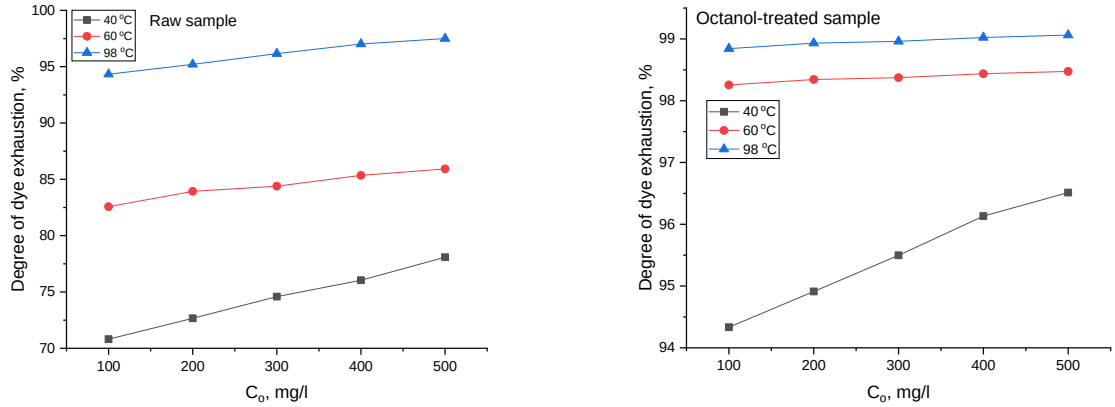


Figure 1. Influence of the initial concentration of acid dye on the degree of dye exhaustion when dyeing at different temperatures for 60 minutes

Figure 2, over the diagram, shows the results of the change of the adsorbed amount of adsorbate on the adsorbent for different initial concentrations and dyeing temperatures during 60 minutes. There is a linearity in dependence as well as continuity in changes during the growth of the initial concentration and temperature, ie. a higher amount of dye in solution or a higher temperature contributes to a higher amount of adsorbed dye per unit mass of adsorbent, ie, at the highest initial dye concentrations and the highest dyeing temperature, the highest adsorption occurs. Higher initial concentrations of the applied dye also bring a higher amount of dye adsorbed on the wool fiber. In the octanol-treated sample, approximately the same values were obtained at all applied initial dye concentrations and at all temperatures.

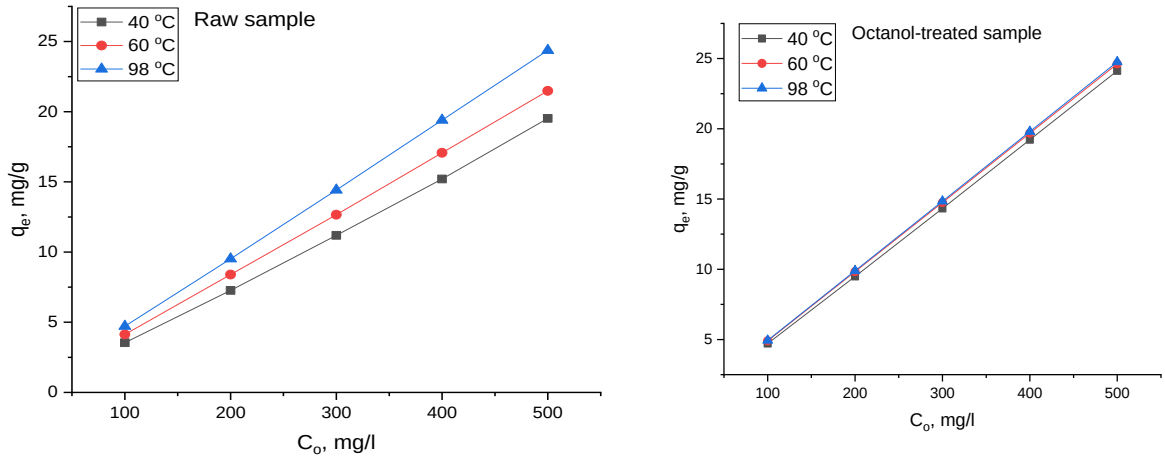


Figure 2. Adsorbed amount of acid dye per unit mass of wool during dyeing at different temperatures for 60 minutes

The influence of the contact length between the absorbent (acid dye) and the adsorbent (wool fiber) on the adsorption-exhaustion of dye during dyeing, for different initial concentrations of acid dye at a temperature of 40 and 98°C, is shown in Figures 3 and 4. changes over time, ie. longer contributes to a greater degree of exhaustion. Initially, at lower concentrations, a higher percentage of degree of dye exhaustion occurs, which decreases slightly in the continuation of dyeing. At higher initial concentrations, there is a higher trend in the degree of dye exhaustion. In the treated samples with octanol, higher values of the degree of exhaustion under the same conditions were obtained. The dependence at 60°C is not shown because it monitors the changes present at other temperatures.

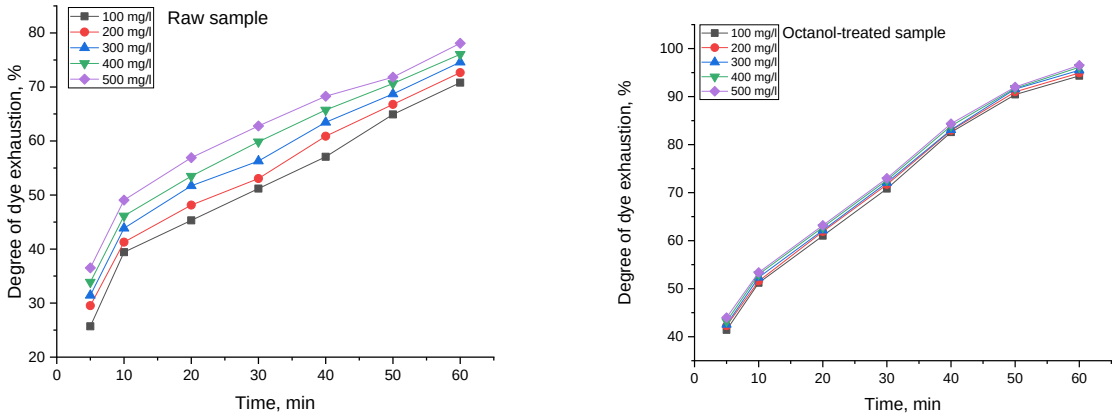


Figure 3. Change of the degree of exhaustion of acid dye during dyeing of wool at a temperature of 40 °C

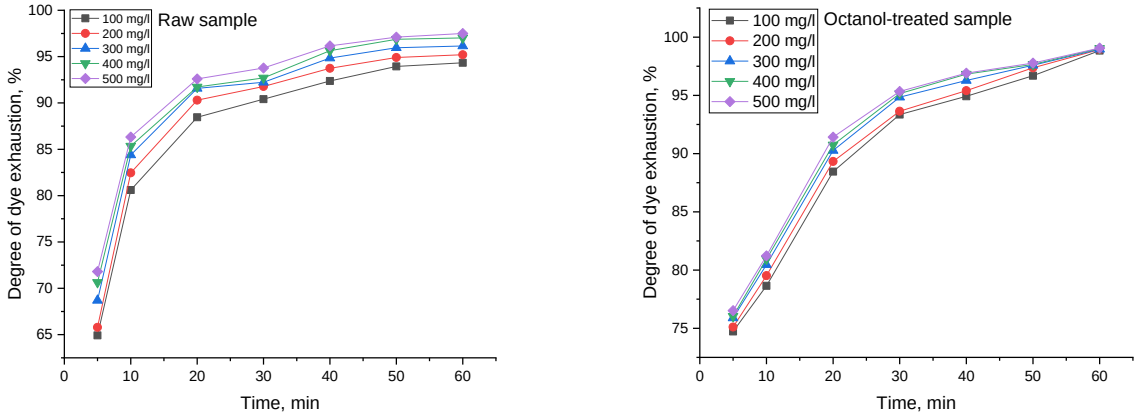


Figure 4. Change in the degree of dye exhaustion of acid dye during dyeing wool at a temperature of 98 °C

CONCLUSION

Based on the obtained experimental results, it can be concluded that the pre-treatment of wool with fatty alcohols leaves consequences on the fiber structure that allow the fiber to be dyed satisfactorily at lower temperatures. In all cases, dyeing of modified wool fiber is more successful compared to dyeing of raw, unmodified fiber. In general, the dyeing process at a higher temperature gives better results than at a lower temperature, with increasing concentration, the degree of dye exhaustion per unit mass of adsorbent (wool) increases. At the highest applied dye concentrations and the longest dyeing time, the highest dye adsorption occurs.

REFERENCES

1. Hooda, S., Khambra, K., Yadav, N., & Sikka, V. K. (2013). Antimicrobial activity of herbal treated wool fabric. American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences, 3(1), 66-69.
2. Cardoso, A. A. M. (2013). Life Cycle Assessment of Two Textile Products Wool and Cotton.
3. E. Heine, et al. 'Enzymes for wool Fibre Modification', Chapter 23, ISBN: 0-8412-3547-3, 1998, pp. 279-293.
4. E. Heine, et al. Alternative Wool Treatment by means of Enzymes and Combined Processes, DWI-Report, (1996)
5. Rana, M. S., Mamun, M. A., Biswas, S., & Sourov, M. R. F. (2017). Surface Modification of wool fabric with chitosan and gamma radiation. Manuf. Sci. Technol, 4, 1-10.
6. Mekkawi DE, Abdel-Mottaleb MSA. The interaction and photo stability of some xanthenes and selected azo sensitizing dyes with TiO_2 nanoparticles. Int J Photo Energy; 7, 95 (2005).
7. Marchevsky E, Olsina R. Marone, C. 2-[2-(5-Chloropyridyl)azo]-5-(dimethylamino) phenol as indicator for the complexometric determination of zinc. Talanta; 32, 54 (1985).
8. Gregory P. High-technology applications of organic colorants. Berlin: Springer-Verlag; 72 (1993).
9. NELSON, B.K., BRIGHTWELL, W.S., KHAN, A, KRIEG, JR., E.F., and HOBERMAN, A.M. (1989). Developmen~tal toxicology evaluation of I-pentanol, I -hexanol, and 2-ethyl-] -hexanol administered by inhalation to rats. J. Am. Coll. Toxicol. 8 (2), 405-410.
10. Holt L A, Leach S J and Milligan B 1969. Textile Research Journal 39(3) pp.290-293.
11. Pasquini D, Belgacem M.N and Gandini A, 2006. Aprigio da Sliva Curvelo A. J. Colloid Interface Sci, 295, pp.79-83.
12. Kilpatrick D J and Maclaren J A, 1969. The Dyeing Properties of Esterified Wools. Textile Research Journal 39(3) pp.279-283.
13. Speakman, J. B. (1931). The micelle structure of the wool fibre. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character, 132(819), 167-191.
14. Gumel, S. M., Abdulmalik, A., Habibu, S., & Ladan, M. (2015). Influence of Auxiliaries in Dyeing of Wool with Acid Dyes. Int. J. Text. Sci, 4(4).

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF GARMENT MANUFACTURE THROUGH NON- CONTACT METHOD OF MACHINE VISION

Rogozhina Iuliia VLADIMIROVNA
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art), Moscow, Russia, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6815-3853, İulia3008@mail.ru,

Ph.D., Guseva Marina ANATOLİEVNA
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art), Moscow, Russia, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3491-6132, guseva_marina67@mail.ru,

Prof., Dr. Andreeva Elena GEORGİEVNA
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art), Moscow, Russia, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1464-0450, elenwise@mail.ru,

ABSTRACT
Assessment of the quality of sewing products manufacture is an important stage in the preparation of production batches of goods for sale. The competitiveness of clothes produced at outsourcing garment factories is influenced not only by the equipment of production, but also by the national mentality, expressed in the interpretation of the concept of "quality" by workers. The authors proposed to introduce digital control at the final stage of receiving flat-cut products. The toolkit for such control will be the developed hardware-software complex GarmentScanner, which functions on the basis of machine vision. The input information for the analysis are scanned images of finished clothes and semi-finished products. Product testing is performed with a virtual measuring instrument that rejects defective products based on image analysis based on the Haar cascade principle.
Keywords: scanning, machine vision, neural networks, quality.

INTRODUCTION

Clothing products manufactured in outsourcing are widely represented on the domestic market. Design centers cooperate with garment factories in China, Vietnam, Bangladesh, Myanmar, Pakistan, India, etc. [1].

Usually design bureaus that develop design documentation for products are located geographically far from factories. At the same time, production workshops are also often located at a considerable distance from each other. Therefore, technologists are also sent from the head offices and design bureaus to inspect production batches with Quality control workers together, whose task is to reject low-quality products [2]. The work of the technologist-inspector is accompanied by emotional and physical overloads associated with frequent changes in the assortment and difficulties of interpersonal communication with employees of outsourcing workshops. The national mentality of sew workers and workers of preparatory and cutting stages and differences in the interpretation of the concept of "quality of sewing", sometimes negatively affect international cooperation. The authors proposed to optimize the process of quality control by introducing digital quality control of preparation and manufacture of semi-finished products and finished products. Non-contact machine vision control will significantly increase productivity at all stages of the production cycle.

Computer vision software and hardware complexes (PAKMZ) are actively used in mechanical engineering, instrumentation, food and pharmaceutical industries [3]. PAKMZ is successfully used for face recognition and car numbers [4]. With the help of computer programs, visual information is analyzed by comparing frame-by-frame photographs of objects with a standard [5]. Such computer programs are referred to as self-learning systems. To train the systems, samples are formed, which are databases of the studied objects with sets of characteristics. The software part of the PAKMZ is activated when an object (subject) enters the camera's coverage area, an algorithm for comparison with analogues is launched based on a combination of parameters (geometric shape, color, size ratio, etc.) [5]. The processing performance of photo images with computer vision is 5-20 thousand frames per second, which significantly exceeds the abilities of a person. In the garment industry, object recognition based on photo and video images is used to analyze the quality of stitches and seams [6], the properties of textile materials [7].

The pre-project analysis of technical identification systems carried out by the authors showed that at present the development of the direction of quality control of sewing products by means of machine vision systems occurs operationally or partially. This type of control is convenient in certain areas of the production process to assess the quality of semi-finished products, but it does not cover the whole product. Human labor is present at all stages of sewing production, therefore, the probability of product defects is much higher than in automated production.

The purpose of the research is to develop a computer vision software and hardware complex for quality control of semi-finished products and finished products. The software device has been tested on flat-cut products of the underwear assortment.

The authors have developed a software and hardware complex GarmentScanner [8], designed for non-contact testing of the quality of manufacturing of flat-cut sewing products. For the functioning of the GarmentScanner software, it takes: 1) a test bench; 2) a webcam, 3) additional lighting sources that minimize interference from light shadows that occur during daylight and fluorescent lighting, 4) software. The tasks of GarmentScanner are: 1) measurement of the

dimensions of products and analysis of the conformity of objects to the standard, 2) analysis of symmetry, 3) evaluation of the quality of machine stitches and seams; 4) detection of color shading and defects of materials.

The Haar cascade, based on the Viola-Jones algorithm, was chosen as a tool for recognizing and testing the GarmentScanner package of video images of sewing products. To speed up the recognition and analysis process, the object images are divided into segments with certain dimensions measured in pixels. A grid with cells in the form of rectangles is superimposed on the scan of the sewing product [9] and testing of the visual analogue begins, as a rule, from the central pixel. The scanning window moves over the image of the object under test and calculates all variants of features, comparing the analog with the reference image.

To train the cascade, databases of technological defects [10] and methods of measuring flat-cut garments have been developed and uploaded to the GarmentScanner system (Table 1).

Table 1 - Measurement matrix based on a scanned copy of a sewing product (fragment) [11]

Measurements description	Photo	Tolerance/ cm
½ Waist width		0,7
Front gusset width		0,5
Gusset seam length		0,5
Piping width		0,1

The GarmentScanner software is updated with information about the standard of the garment, depending on the model features of the object (Figure 1). The technologist-inspector working with the software has access to: 1) the article of the model; 2) the digital color code of the product; 3) a multidimensional array of parameters characterizing the dimensions of the product; 4) a photomask of the reference model and its parts (to compare it with analogues). The GarmentScanner interface (Figure 1) contains user tabs: "Model catalog", "Product measurement table", "Inspection" and "Inspection Results". Empirical information about the numerical parameters of the objects under study is entered by specialists-technologists of enterprises into the database tables of the program manually for each size of products of production batches.

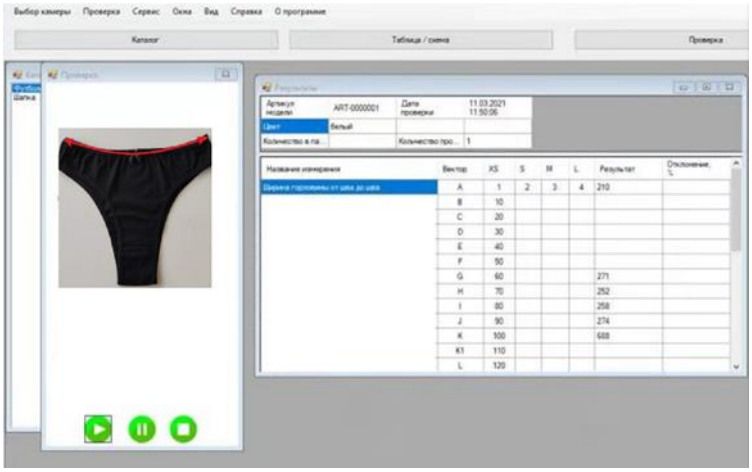


Figure 1 - The interface of the GarmentScanner software

The introduction of innovative technologies into the production cycle of sewing enterprises using machine vision to assess the quality of manufacturing of semi-finished products and finished products will allow us to supply high-quality clothing to the market, regardless of the production features of outsourcing. The use of intelligent machine vision systems will accelerate the transition of garment industry enterprises to the digital factory mode [12].

References

1. McKinsey. Is apparel manufacturing coming Home? - Apparel, Fashion@Luxury Group. 2018. – 32 p.
2. Guseva M.A., Getmantseva V.V., Andreeva E.G., Rogozhina Iu.V., Smirnov V.B. Digitalization of clothing defects for optimization of "fast fashion" collections outsourcing manufacture // Design and technology. – 2020, №75 (117). – P.36-44.
3. Steger C., Ulrich M., Wiedemann C. Machine Vision Algorithms and Applications. Weinheim:Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2018. 516 p.
4. Smita T., Varsha S., Sanjeev S. Face Detection using Combined Skin Color Detector and Template Matching Method // International Journal of Computer Applications. 2011. Vol. 26, № 7. P. 5–8.
5. Nazil P., Darshan K., Ishan B. An Overview on Template Matching Methodologies and its Applications // International Journal of Research in Computer and Communication Technology. 2013. Vol. 2, № 10. P. 988-995.
6. Sheromova I.A., Zheleznyakov A.S. Quality assessment of sewing products using automated control methods // The territory of new opportunities. Bulletin of the Vladivostok State University of Economics and Service. 2016. № 4. pp. 211-219
7. Zheleznyakov A.S., Sheromova I.A., Starkova G.P., Starkov V.S. Device for assessing the properties of textile materials / Patent RF 2542422, application 20.08.2013, publ. 20.02.2015, bul. № 5.
8. Rogozhina Yu.V., Guseva M.A., Andreeva E.G., Belgorodsky V.S., Danilchenko A.O., Slobodyan M.V. GarmentScanner / Certificate of registration of a computer program No. 2021617946 RUS. 20.05.2021. Bul. №. 5
9. Viola P., Jones M. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features // 2013 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001, vol. 01, 511 p.
10. Rogozhina Iu.V., Guseva.M.A., Andreeva E.G., Belgorodsky V.S., Glebova T. G. Basic digital scales of technological defects of sewing products determined by technical means of identification / Certificate of registration of the database No. 2020621712 Rus.; zareg. 18. 09. 2020. Bul. № 9.
11. Guseva.M.A., Rogozhina Iu. V., Andreeva E. G., Belgorodsky V.S., Glebova T. G. Digital scales of measurements of sewing products for automated quality control / Certificate of registration of the database No. 2020622292 Rus; zareg. 16.11.2020. Bul. № 11
12. Kornilova N.L., Salkutsan S.V., Bolsunovskaya M.V., Gorelova A.E., Vasiliev D.A. Some aspects of PLM systems for creating digital factories in the garment industry// News of higher educational institutions. Technology of the textile industry. - 2018, №4 (376). - Pp.103-106

GREEN INFORMATION TECHNOLOGIES IN BUSINESS OPERATIONS

Arshi NAIM
Department of Information Systems, King Khalid University, Abha, KSA
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1325-6964

ABSTRACT

Climatic changes have raises the concern worldwide and countries are conducting summits to solve and prevent global warming. Information Technologies have been playing the great roles in keeping the objectives of preserving environment and one of the techniques is to apply Green computing. Green computing is also called as Green Information Technologies (GIT) which is the practice and procedures of using computing and other technological resources in a responsible and environmental friendly manner. The focus of GIT is to decrease the use of hazardous materials, reduce usage of energy, increase profit maximization and create the awareness of advantages of recyclability or biodegradability of the computer trash. This paper presents the theoretical background of GIT, its roles and advantages for preserving climate. Also this paper presents qualitative analysis on advantages and challenges of using GIT in business operations (BPO). These advantages are presented through very short instances and cases for the applications of GIT in BPO. GIT includes new services and products with optimum efficiency and possible options towards energy saving so it provides the best way to keep the environment clean and healthy without trading off the use of technologies.

Keywords: Green computing; GIT, recycle, computer trash, business operations

INTRODUCTION

GIT studies the use of the computers and other technology in eco- friendly way for all types of BPO in such as way that the relevance of technologies remains same and firms achieves the profit maximization too. In the current scenario, life without electronics gadgets and devices seem difficult and t an extent impossible. Therefore it is important to discuss the consequences of using technologies on environment and explaining the advantages of GIT for the future of Earth. In the absence of GIT, increase in energy consumption would lead to increase in carbon dioxide and other negative effect on climate. There is several life saving benefits GIT has which encourage BPO to apply in their practices. Some of the benefits are given in the figure 1.

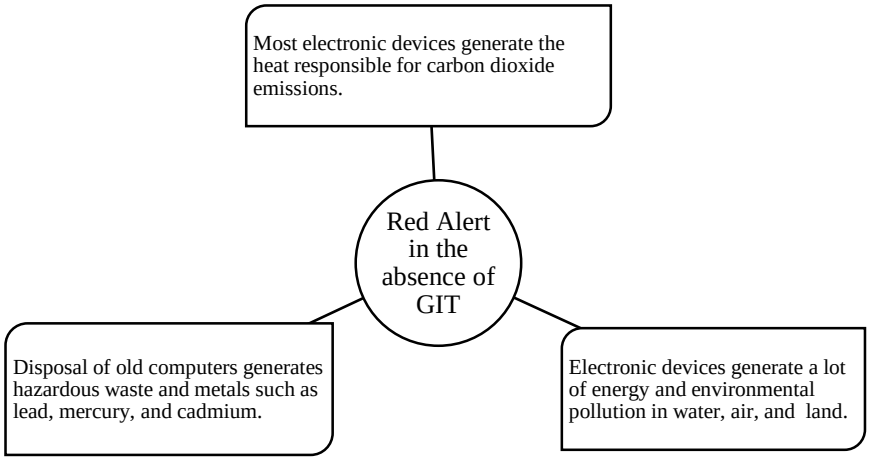


Figure 1. Consequences of not using GIT

Firms for its BPO using GIT can reduce energy consumption of computing and other resources, save energy during idle operation, apply options for eco-friendly sources of energy, reduce harmful effects of computing resources, reduces computing wastes, etc. This approach will help to seek solutions to reduce climatic changes and prevent global warming. This will reduce the flood and famine and other natural disasters on the globe. Also, GIT applications can increase the effective use of power and reduce the computing wastes. However, the option of GIT is not always cost effective, firms using GIT for their BPO have to increase their investment but at the stake of climate preservation this decision is mandatory.

Over the years, IT has fundamentally altered life and improved the productivity. IT now has a new role to play to create a greener, more sustainable environment whilst offering economic benefits. But IT has been contributing to environmental problems which most people do not realize. Computers and other IT infrastructure consume significant amounts of electricity, which is increasing day by day, placing a heavy burden on electric grids. Also, IT hardware poses environmental problems during both its production and its disposal. Many people consider IT to be part of the problem of environmental pollution; it can be its savior too. In other words, IT is both a solution and a problem for the environment. We can exploit the power of IT in innovative ways to address mounting environmental issues and make IT systems and their use greener. GIT is the study and practice of designing, manufacturing and using computers and communications systems efficiently and effectively, with zero or minimal impact on the environment. GIT is where organizations adopt a policy of ensuring that the setup and operations of Information Technology produces the minimal carbon footprint. GIT is also about using IT to support, assist other environmental initiatives and to help create green awareness. Thus, GIT encompasses hardware, software, tools, and practices that improve environmental sustainability. GIT benefits

the environment by improving energy efficiency, using less harmful materials and encouraging reuse and recycling. As business and government try to balance the growth with environmental risks, GIT can help in different ways to improve our environmental sustainability.

This research is divided into three parts. First part is a Literature Review which will cover the theoretical background of GIT, its generations and approaches. Second part will discuss in detail about the GIT applications, types, challenges and advantages of GIT in BPO. Third part will show the results of application of GIT in BPO through short instances.

LITERATURE REVIEW

In 1992 by US EPA launched the Energy Star (ES) focusing on GIT. ES was a program installed to the computers and other electronic devices to save energy consumption. ES created the sleep mode or standby mode on a computer when it is on but not being used. This program was able to minimize the use of the energy and maximize the efficiency of the device. In the later years ES enhanced its features and called as Green Computing or GIT. With the growth of GIT, many countries joined together to pursue BPO with GIT. Swedish organization TCO launched the TCO Certification program to promote low magnetic and electrical emissions from CRT based computer displays. It was later expanded to include criteria on energy consumption and the use of hazardous materials in construction. This was the major step of using GIT at global level.

In 1997, the United Nations' Kyoto Protocol mandated the reduction of carbon emissions and required manufacturers to calculate the electricity used by the computers. In 2007 The Climate Savers Computing was created to try to reduce the amount of electric power computer use.

From past studies we can know, how IT has impacted the environment, it is found that each stage of a computer's life, from its production, through its use and to its disposal, impacts environment adversely. Since 1997 consumption of IT based BPO has increased and firms manufacturing computers and their various electronic and non-electronic components consume more electricity, raw materials, chemicals and water, and eventually generate dangerous wastes harming the environment. All these BPO directly or indirectly increase CO2 emissions and affect the environment. Each computer devices or other electronic inputs generate ton of CO2 every year and this rate is increasing since 2007. It is found that total electrical energy consumption by servers, computers, monitors, and data communications equipment is increasing every year twice than the previous year resulting in greater CO2 emissions.

Computer components contain toxic materials and consumers discard a large number of old computers, monitors and other electronic equipment 3–5 years after purchase, and most of this usually ends up in a landfill. Most electronics contain non-biodegradable materials, and heavy metals and toxic materials like cadmium, lead, and mercury. Over the period of time, these toxic materials have leaked into the ground, where they can contaminate the water people drink, the plants for food and the animals that live around the area. These toxic materials can cause all kinds of bad effects including nausea, diarrhea, vomiting and even fatal diseases like cancer.

The increased number of computers and their use, along with their frequent replacements, make IT's environmental impact a major concern. Consequently, there is increasing pressure on the IT industry and businesses to make IT environmentally friendly throughout its life cycle. In the year 2007, climatic changes pushed to implement the GIT for all types of BPO, where GIT referred

as the information technologies and systems, applications, and practices that encompass three dimensions to improving environmental sustainability and preserve nature.

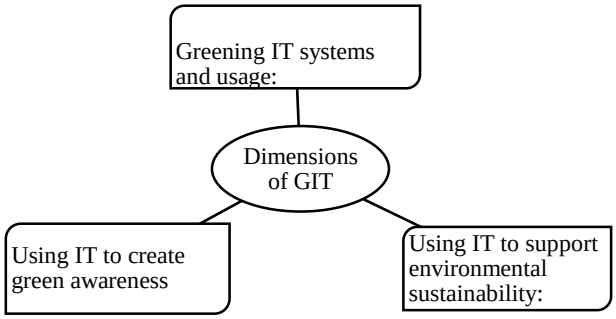


Figure 2. Three dimensions of GIT

GIT explains the role and advantages of IT for environment for various benefits, in past one decade GIT insists on using efficient and effective design, use and disposal of computer hardware in eco- friendly manner, software and communication systems with no or minimal impact on the environment. Also GIT encourages the firms to apply the concept not only for a particular BPO but at the enterprise level. Stakeholders and other role players in the business are required to follow the GIT and promote the eco-friendly BPO.

In 2007 to 2009, world submit discussed the role of GIT for higher levels of applications and introduced the generation Green IT 1.0, that explained to reduce the emissions of Greenhouse gases (GHG) by reducing the release of CO2 but only this measure was not enough to prevent climatic changes. Therefore, second generation of GIT 2.0 was introduced in late 2009, GIT 2.0 focused on IT for green concept. This approach revised 1.0 application and explained the application of GIT covering all the sectors of businesses. GIT 2.0 was externally focused and empowered the range of other green initiatives aimed at reducing environmental degradation and reducing CO2 emissions. Figure 3 shows the wider benefits and coverage of GIT 2.0

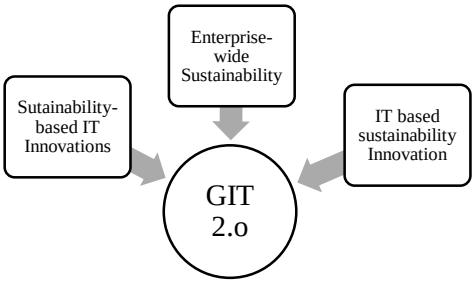


Figure 3. GIT 2.0 Coverage

In the year 2010, GIT addressed more options of applications for BPO and suggested six directions for more green advantages. Firms were instructed to apply these options for all the levels of BPO. Figure 4 shows the six directions of GIT that firms can follow for their BPO.

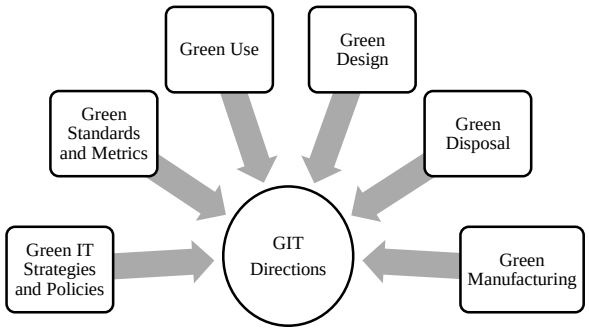


Figure 4. Directions of GIT for BPO

These six directions of GIT explained the options and methods for the firms for going green. Some of these methods are design energy-efficient and environmentally sound components, computers, servers and cooling equipment, manufacturing electronic components, computers and other associated subsystems with minimal or no impact on the environment. Also GIT directions encouraged the green use by reducing the energy consumption of computers and other information systems, using them in eco- friendly manner, disposing the unwanted computers and other hardware in a right manner without causing danger and pollution to land, water and air. GIT suggested the firms to apply three Rs in their BPO, which are to reuse, refurbish and recycle. In the year 2015, GIT established benchmarking and strategies to promote more echo- friendly IT techniques for BPO and constantly monitored the firms for their practices, if they are affecting the environment or preserving the nature. Figure 5, shows the GIT application for the BPO process and outlines how it can reduce the toxic released to environment.

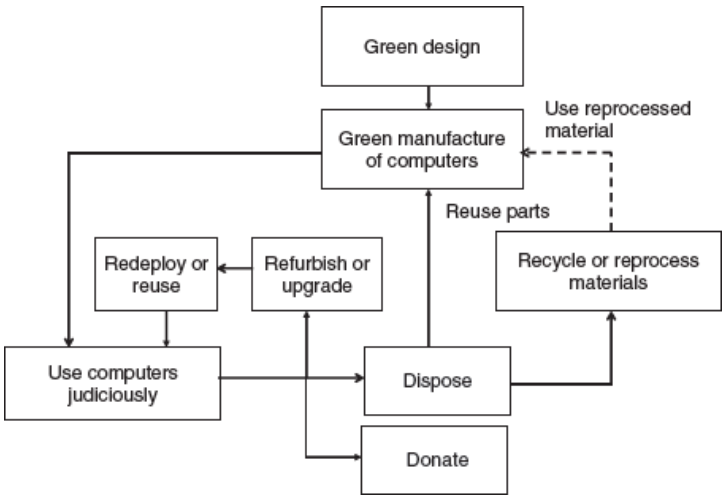


Figure 5. GIT Life-cycle

Past sixty years Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) produced independent analysis and statistics to promote policies to improve economic and social wellbeing across the globe. (OECD) has proposed a green IT framework consisting of three analytical levels for IT based firms and for general business scenario.

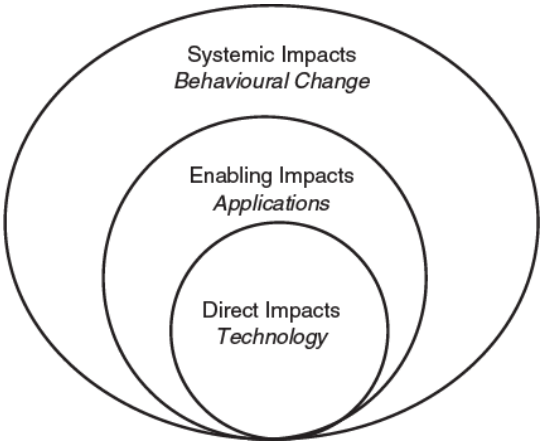


Figure 6. OCED GIT frameworks

DISCUSSION

GIT propose various IT based solutions to BPO for the successful application and achieving profit maximization as well as contribute to the society for future preservation. Multithreading (MLT) contributes in GIT for BPO by delivering performance with better energy efficiency. MLT is the ability of CPU or a single core in a multi core processor to execute multiple processes or threads concurrently, appropriately supported by the operating system, therefore application of MLT in GIT facilitates in completing the workload while consuming less energy. GIT suggests using MLT over single thread technologies (SNT) because the MLT uses about 25% less energy than the SNT. A well-balanced MLT workload is more energy efficient than running the same workload with a SNT. Besides MLT can complete the process one fourth time faster than SNT and leaves the processor for other processes.

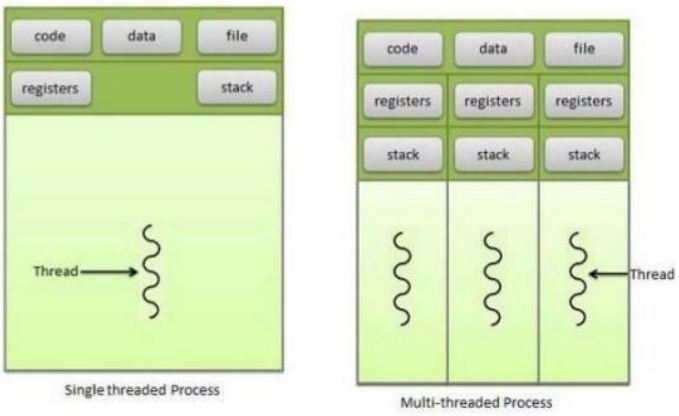


Figure 7. MLT vs. SNT operations

Another application that GIT encourages the firms to use in its processes is Virtualization (Vn), which is a term used when creating a virtual environment for any program to run on an existing platform as a guest, without interfering or interrupting with the host platform's services or programs. The virtual environment running might be an operating system, network or an application server among other things. Figure 8 shows the structure of traditional and virtual applications.

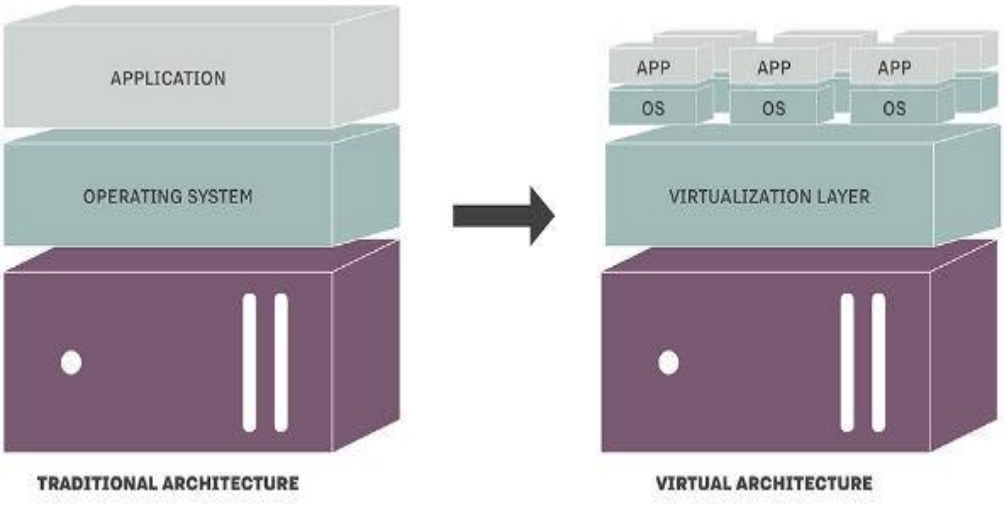


Figure 8. Traditional architecture and virtual architecture

GIT suggests using types of Vn for BPO and for IT based applications, these are Software Virtualization (S/wVn), Network Virtualization (NVn) and Desktop Virtualization (DVn). S/wVN involves the creation an operation of multiple virtual environments on the host machine. It creates a computer system complete with hardware that lets the guest operating system to run. For example, it lets Android OS to run on a host machine natively using a Microsoft Windows OS, utilizing the same hardware as the host machine does. In NVn, there are two or more virtual networks can be created within the same physical network belonging to the same IP range and yet they do not have the authorization to communicate with each other. They operate in their own logical network, with each logical network having a different set of processes and functions to perform. They are segregated within the same physical network. DVN enables to remotely access the data from anywhere and anytime through any device. It provides flexibility and feasibility for employees and the data is safe and secure as it is stored at a centralized location. All three types of Vn are aiding GIT in using the effective and efficient power and energy for completing the processes.

Other technological options that firms can apply for their BPO are Power Management (Pmgnt), Storage Consolidation (StC), Solar Energy Computing (SEC), etc. Pmgnt allows an operating system to directly control the power saving for the hardware devices. This allows a system to automatically turn off components like monitors and hard drives after set periods of inactivity. In addition, a system may hibernate, where most components including the CPU and the system RAM are turned off. Besides some CPUs can automatically under volt the processor depending on the workload, this technology is termed as Speed-step introduced by Intel. StC offers allowing consolidating data onto a centralized storage system, making the data center more efficient. Direct attached storage, have multiple disk drives in every server, results in islands of difficult to manage storage with low utilization levels. Each isolated disk drive consumes power and contributes to the waste stream when the server is ultimately replaced. The centralized storage allows managing storage and servers independently, allowing matching the storage hardware to your data requirements. SEC plays the most critical role in GIT technology, as the use of SEC reduces the the emission of heat and other harmful gases such as CO2. In SEC for GIT, cells are used in the large panel and solar cells require very little maintenance after installation. There is no further cost for many years so it is cost effective also for businesses. Also SEC devices are manufactured with non polluted inputs, and are efficient, silent and highly reliable. SEC is echo

friendly during the production of this energy no toxic materials or gases are evolved which can harm the atmosphere.

There are many GIT Applications for effective BPO; figure 9 shows the list of some of them.

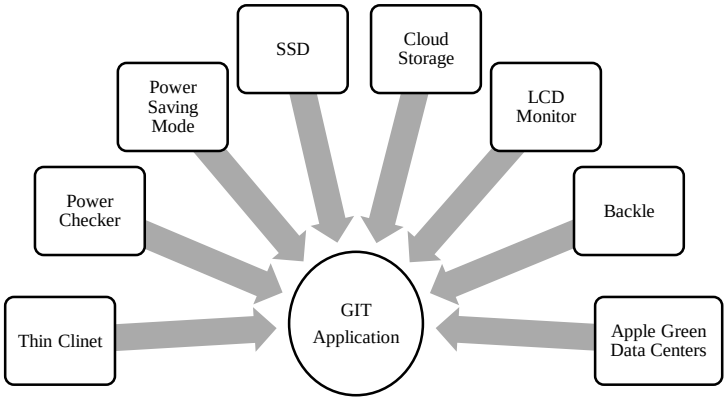


Figure 9. List of GIT Applications

Cloud storage is a cloud computing model in which data is stored on remote servers accessed from the internet. It is maintained, operated and managed by a cloud storage service provider on storage servers that are built on Vn techniques. In addition to simply using less power due to less physical H/w, larger companies can reduce their energy consumption and will also reduce annual carbon emissions to the equivalent of nearly 200 million barrels of oil each year. Some of the green cloud storage services include Google Drive, Mega and iCloud.

Blackle is a search-engine site powered by Google custom search which aims to save energy by displaying a black background and using grayish-white font color for search results. The results of searches from Google show that if everyone switched from Google to Blackle, 750MW power can be saved each year.

Apple recently announced it has achieved complete reliance on renewable energy sources for all its data centers. Data centers that house computing infrastructure for services like iTunes, Siri, Maps and the App Store now get 100% of their power from a combination of renewable energy. Most devices and operating systems support many power saving modes such as screen savers. This mode allows the screen to enter a dormant state after a certain period of inactivity. Sleep mode control causes the screen to turn off after a certain period of inactivity. This mode provides a large amount of power saving and contributes in echo- friendly aspects. There is also the hard disk sleep mode, but the amount of power provided in this mode is not much. Standby mode stops all computer components after a period of sleep. This mode is characterized by rapid retrieval of the system at reboot, so this is the best method of comfort for the user and the preservation of the environment, but the amount of energy consumed by the computer in this situation is not as few as 5 watts. The latest situation that the systems currently support is hibernation, which takes an additional step compared to the standby mode, where it loads the memory onto the hard drive and stops all components of the computer. This is the best method in terms of the amount of energy consumed up to 3 watts, but it takes longer time to reboot, because it needs to load the memory from the hard disk first, and then restore the system. Operating systems and devices have generally supported different modes to save energy.

SSD storage device that uses integrated circuit assemblies as memory to store data persistently. SSD is more energy efficient than an HDD and by replacing hard drives with solid- state computer can save 10 percent off their energy.

Thin Client is a lightweight computer that doesn't have a hard drive but connects to a server to perform its computing and because it does not have hard driver, it does not need maintenance, backup, upgrades or hardware upgrades, and its virtual life is about twice as long as the PC also thin clients use very little energy because most of the processing is done on the server. Thin clients are environmentally friendly because they have less hardware so they generate less e-waste at the end of their lifecycles. One example of thin client computer is Sun Ray Thin Client. Sun Ray consumes 4 to 8 watts of power because most of the heavy computation is performed by a server. Sunrays are particularly well suited for cost-sensitive environments such as call centers, education, healthcare, service providers, and finance.

LCD monitors typically use a cold-cathode fluorescent bulb to provide light for the display. Some newer displays use an array of light-emitting diodes (LEDs) in place of the fluorescent bulb, which reduces the amount of electricity used by the display. LCD monitors uses three times less when active, and ten times less energy when in sleep mode. LCDs are up to 66% more energy efficient than CRTs, LCDs are also upwards of 80% smaller in size and weight, leading to fuel savings in shipping. LCDs produce less heat, meaning you'll need less AC to keep cool.LCD screens are also easier on the eyes. Their lower intensity and steady light pattern result in less fatigue versus CRTs.

The Intel-developed Power Checker tool that helped software developers to measure software energy efficiency and write energy-aware software. Energy-aware software should be capable of measuring and reporting dynamically its energy efficiency metrics. The Power Informer tool was designed to simplify this task, so the software vendor can focus on developing the heuristics required to save energy.

Referring to many case studies on GIT, it was found that if firms use the basic features of GIT in their routine and special BPO, energy can be saved, minimal waste and reduce emission of CO2 and can bring good return on investment to the firms also. Table 1 shows some of the features of GIT that have been extensively applied by many businesses in manufacturing and other operations

Table 1. Features of GIT for BPO

• Less use of Dangerous Elements
• Energy Efficiency
• Recycled Materials Used for Manufacturing
• End of Life Recovery
• Use of Renewable and Bio-Based Materials
• Longer Life
• End of Life Take-back Facility
• Manufacturer's Certification

A lot of dangerous substances are used in the production of a computer ranging from the more lethal ones like cadmium, lead, chromium, and mercury to the relatively less dangerous ones like flame retardants, pesticides, and chlorinated plastics. A GIT components should ideally be completely free of these lethal substances, thus IEEE environmental performance criteria requires the manufacturers of green computers to explicitly declare the percentage composition of these substances on the product.

Energy Efficiency is one of the features of GIT that pleases not only the environmental enthusiasts but also the budget-conscious buyer. Every green computer will have an ES rating on it, and the more the stars the more energy efficient the computer will be. Some green computers are also available with the option of running them on renewable energy like solar energy, for which the manufacturers will supply with all the required accessories.

Recycled Materials Used for Manufacturing is a truly green computer will have most of its components, especially the plastic ones, made of recycled materials. Indeed the manufacturers are required to declare the percentage of recycled material used in the production of the computer and it should be with minimum thresholds at 10 percent.

The GIT is designed in such a way that at the end of their life their components can be easily reused, disassembled, or recycled. A minimum of 65% of the parts of the computer should be recyclable or reusable.

Another of the important GIT feature is the increased use of renewable or bio-based materials. Again a minimum of 10 percent of such materials should have been used in the production of the GIT components, and the same must be declared.

GIT come in modular and upgradeable designs with the idea of extending their life cycle. The manufacturers are required to provide a minimum of 3 years warranty or guarantee, and they must also ensure that the replacement parts will be made available to all buyers up to a minimum of five years and this is certainly a good reason to buy a green computer.

GIT should come with a take-back policy, where in the manufacturer provisions to take back the computer at the end of its life and offer the buyer a new purchase at a competitive price. Hence, it is mandatory to verify the brand of GIT in buying or taking back.

Before settle on a particular brand of green computers, should ensure that its manufacturer has ISO-14001 certification, which is the bare minimum for a manufacturer to qualify as environmental-policy compliant.

GIT has several advantages and its applications have made mandatory by the global policies for all the business owners for their BPO. However it is found that applying GIT is not easy rather a challenging tasks for all firms for various reasons. Table 2, List some of the challenges of GIT for BPO.

Table 2. List of challenges for BPO

• Return of Investment
• Disposal of Electronic Wastes
• Cost
• Design

Return of Investment is the major problem for educating the stakeholders regarding the environmental impact of computers. Also, one drawback with the project is that one cannot demonstrate immediate results. For a BPO that involves Greening, the returns are generally seen after a long period of time. Hence an important challenge in any BPO was to show immediate returns after the successful implementation of GIT.

Reliability about the use of GIT in BPO is perhaps the biggest single challenge faced by the industries. They are likely to be free of hazardous materials such as brominates flame-retardants and heavy metals such as lead, cadmium, and mercury, which are commonly, used in computer manufacturing. Replacements like copper/silver alloy also require higher melting temperatures, which can affect chip life.

Use of GIT in BPO always adds extra investments because replacement of present inputs is required and innovative technologies are required for the BPO so that emission of CO2 and wastes can be reduced.

Designing with GIT is another challenge faced by the BPO because it has to ensure the design side, energy efficiency in focusing on less power consumption, retaining performance. This is not a simple process and demands high levels of skilled engineering.

GIT does more for the business dynamic than merely helping the environment. While this may be an honorable cause, eco-friendly technology could be used to enhance the workplace. From financial boosts to productivity, firms may find a lot of benefits by adopting a “green” platform. In reality, there are several green products that benefit the workplace outside of protecting the environment. Here are several of the most prolific changes by GIT that could be made in the business that could impact the success.

Reducing Energy Bills is one of the most benefits of GIT at the workplace is reducing the energy bills and operating costs. Small changes such as using LED lighting can save some money in operational costs each month, but more significant changes could greatly reduce spending. Energy efficiency can be implemented in many ways from the insulation of the building to smart windows that offer shade when ultraviolet levels increase. Through eco-friendly technology and affordable additions, firm could easily reduce the amount of your overhead costs.

Reducing Water Use, while water may be cheap in some areas, technology can be utilized to reduce the use of this component in the workplace. Bathrooms, drinking fountains and gardening are three of the most common uses of water in many businesses. Aerated faucets, efficient toilets and outdoor timing systems could greatly cut into the monthly water bills. Many companies will install motion-sensing faucets which will automatically turn off when no movement is detected.

Some businesses have been able to reduce water waste by more than half because of things like sensor-based appliances.

Less Waste in the Workplace, many organizations pay for the amount of trash that is discarded each month. A lot of these businesses will also pay for paper-shredding services such as insurance companies and those who process confidential information. Moving to a paperless system eliminates a large portion of the waste in the workplace. This has the potential to save money in those services as well as reducing the company's carbon footprint.

Moving to a Green Web Host, having a website for your business is essential for success. And that means you are going to need a web hosting company. The web hosting industry as a whole has an emissions problem. In fact, it's become so bad that it eclipses the airline industry in this regard. That's because data centers for websites consume an incredible amount of power. This consumption equates to more electricity from the grid forcing power plants to produce more energy.

Reducing general office expenses, utilizing more GIT in the business will also reduce general office supply expenses. While paper may be the most obvious product, take into consideration everything else that is related. Spending for pens, paperclips, markers and more can be reduced by moving into a digital platform.
Improving Productivity in the Workplace, Many eco-friendly pieces of technology also deliver improvements for productivity. For example, it's much easier to find digital documents on the Cloud than to sift through a filing cabinet.

Mobile devices, messaging systems and even appliances that improve air quality can make an impact in how people perform their jobs. Some organizations may see improvements by as high as 25% in productivity by moving to an engaging digital platform by the use of GIT.

This increase could lead to additional revenues depending on the types of services the company delivers.

Improving Budgets for Greater Income, moving to a green platform has great potential to save money across the board. These savings can then be utilized in other aspects of the business to generate even more revenue.

For example, firm can use the money it saves on electricity bills to improve marketing or product enhancements in a store. It may be possible to reinvest that money for other facets that could improve the business even further such as hiring additional staff or investing more in social media.

Improving Employee Health, is one of the most effective benefits in the workplace from eco-friendly technology is the aspect of improving employee health. Air quality, temperate climate and other factors can lead to staff calling in sick.

This causes a trickle-down effect that makes the business less productive throughout the day. Air purifiers, proper air filtration on HVAC systems and more can offer a healthier workplace. Even the thought of working in a better environment could improve employee morale, which often leads to greater productivity.

Improved Disaster Recovery, Green business methods could help the organization recover from even the most devastating of disasters. This is one of the most promising aspects to implementing Cloud-based business services. Important documents, payroll, customer information and more are all saved online allowing you to immediately get back to work after a catastrophe. Depending on the type of business firms operate, it's theoretically possible to work out of a garage after your establishment has been devastated by a tornado. This alone has potential to save in hardware expenses, technical support staff wages and networking maintenance.

Attracting More Customers, there are more people who are conscious about the environment of Earth than you might realize. In fact, 73% of millennial are willing to pay more for sustainable goods and doing business with companies who are eco-conscious. By marketing company to the general public as "being "green," it could experience a boost in sales and leads. For instance, many hotels have seen a significant influx of customers because they advertised things like solar panels and water-conscious fixtures.

Tax Benefits, depending on the technology you implement, there could be tax benefits for those green devices. For instance, solar panels are still an effective way to receive a tax break worth more than 30% of the total installation cost.

This doesn't include the monthly savings in energy expenses. However, you'll need to look up your area for local benefits. Some cities offer more of a break than others. In any case, reaching for a green business certificate or ranking may reduce your tax liabilities each year.
Social Responsibility, corporate social responsibility is an aspect that more businesses should keep in mind. As a pillar in the community, you can lead by example when it comes to environmental awareness. Many businesses consume more resources to stay in operation in comparison to private residences. It only makes sense to reduce the amount of waste to maintain the local environment.

RESULTS

This part of the paper show short examples of successful firms which are world leaders because they have applied GIT in their BPO. They tried to find the solutions for all the challenges and benefitted the society by the applications of Green products. Some of the examples are discussed briefly in this paper as results.

Intel is known as the world's manufacturer of computer processors. It takes the lead in using green energy of up to 3,100,000,000 k . Intel use GIT and its green energy is drawn from sources including wind, solar, hydro, and biomass which has 18 on-site solar panels which generate electricity capacity of 7,000 kW. Intel Company uses the GIT to power its electric operation requirements in the manufacture and processing of processors as well as other computer accessories. The company intends to continue expanding and developing more renewable energy sources so that it can operate on 100% green energy.

Apple may not be the largest consumer of green energy but is among the top tech companies utilizing this energy option efficiently. Apple's use of GIT is placed at about 635,000,000 kWh annually. Just like Intel Company, Apple uses green energy to power its electric operation requirements in the manufacture and processing of its technology products including laptops, monitors, smartphones, and smartwatches. Apple's use of GIT is inspired by the fact that it has the objective of having a neutral carbon footprint. It has acquired numerous solar farms to ensure its data centers are sustainable. Apple also works towards making its entire stores 100% energy

efficient by the use of GIT. Apple is very keen on having a good image, whether it comes to its products or how they operate. Therefore, it is unsurprising to see that it is working hard to be as green as they can be. The company states to be the only company which runs its data centers through 100% renewable energy and also has a product range which exceeds the ES guidelines. The company has the goal of powering all of its stores and offices with renewable energy and as of 2013 it had reached 73%, with expectations to reach 100% in the current year.

CONCLUSION

The last couple of decades have seen an explosion in the use of electronic devices and now facing problem of e-waste emerging as a significant challenge. This, coupled with increasing concerns on global warming, has made the need to manage and contain the environmental problems caused by electronic devices and IT significant and very urgent. This research focused on concept of Green Computing and the main purpose of this research is to provide integrated and complete research for Green Computing. First, we give definition of green computing that define as the practice and procedures of using computing and other resources in an environmentally responsible manner way while maintaining overall computing performance. Then, we discussed how IT can impact our environment and what is green IT and present a holistic approach to green IT. Next, we discussed Green IT Framework and Technologies. Then, we mention some applications of green computing with detail. Finally, the features of green computer are mentioned and explained. They are low use of dangerous elements ,energy efficiency , recycled materials used for manufacturing ,end of life recovery ,use of renewable and bio based materials, longer life, end of life take back facility, and manufacturer's certification. Then the challenges that might face Green Computing .They are return of investment, disposal of electronic wastes, cost and design that impedes adoption of green computing. In the end, it is important to recapitulation the main points related to the future work of GIT which are use products that support green IT in all government sectors, publishing awareness among citizens and businesses about the importance of green computing and how we can apply it , replace all computers with Thin Client computers to reduce energy consumption, cooperation with specialized companies to get rid of unwanted computers.

REFERENCES

[1] Airehrour, D., Cherrington, M., Madanian, S., & Singh, J. (2019, August). Reducing ICT carbon footprints through adoption of green computing. In 10.12948/ie2019. 04.17. Academy of Economic Studies in Bucharest. Department of Economic Informatics and Cybernetics.

[2] Mohapatra, S. K., Nayak, P., Mishra, S., & Bisoy, S. K. (2019). Green computing: a step towards eco-friendly computing. In Emerging trends and applications in cognitive computing (pp. 124-149). IGI Global.

[3] Herath, H. S., Herath, T. C., & Dunn, P. (2019). Profit-driven corporate social responsibility as a Bayesian real option in green computing. Journal of Business Ethics, 158(2), 387-402.

[4] Ojo, A. O., Raman, M., & Downe, A. G. (2019). Toward green computing practices: A Malaysian study of green belief and attitude among Information Technology professionals. Journal of cleaner production, 224, 246-255.

[5] Singh, G., & Mahajan, M. (2019). A green computing supportive allocation scheme utilizing genetic algorithm and support vector machine. computing, 23, 24.

[6] Mihai, C. I. O. C., & URSĂCESCU, M. (2019). The State Of It Human Resources About The Capabilities Of Adopting Green Computing Practices: A Romanian Perspective. In Proceedings of the INTERNATIONAL MANAGEMENT CONFERENCE (Vol. 13, No. 1, pp. 856-862). Faculty of Management, Academy of Economic Studies, Bucharest, Romania.

[7] Naim, A., & Alahmari, F. (2020). Reference model of e-learning and quality to establish interoperability in higher education systems. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15(2), 15-28.

[8] Jayalath, J. M. T. I., Chathumali, E. J. A. P. C., Kothalawala, K. R. M., & Kuruwitaarachchi, N. (2019, March). Green cloud computing: A review on adoption of green-computing attributes and vendor specific implementations. In 2019 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE) (pp. 158-164). IEEE.

[9] Bindhu, V., & Joe, M. (2019). Green cloud computing solution for operational cost efficiency and environmental impact reduction. Journal of ISMAC, 1(02), 120-128.

[10] Khan, S. N., Aljaberi, M. A., & Muammar, S. (2019). Success factors model for green computing implementations. International Journal of Technology Management & Sustainable Development, 18(1), 37-54.

[11] Botchway, S. D. R., & Sheela, L. M. I. (2019). A STUDY ON DESTRUCTIVE ENVIRONMENT IMPACTS ON GREEN COMPUTING. Advance and Innovative Research, 364.

[12] Mohapatra, S. K., Nayak, P., Mishra, S., & Bisoy, S. K. (2019). Green computing: a step towards eco-friendly computing. In Emerging trends and applications in cognitive computing (pp. 124-149). IGI Global.

[13] Patil, A., & Patil, D. (2019, February). An Analysis Report on Green Cloud Computing Current Trends and Future Research Challenges. In Proceedings of International Conference on Sustainable Computing in Science, Technology and Management (SUSCOM), Amity University Rajasthan, Jaipur-India.

[14] Naim, A., Khan, M. F., Hussain, M. R., & Khan, N. (2019). "Virtual Doctor" Management Technique in the Diagnosis of ENT Diseases. JOE, 15(9), 88.

[15] Sengupta, G. (2019). Green Computing–New Perspective of Efficient Usage of Energy and Reduction of E-Waste. Journal of Technology and Innovation in Tertiary Education, 2(1), 11-16.

[16] Scionti, A., Terzo, O., Ruiu, P., Giordanengo, G., Ciccia, S., Urlini, G., ... & Harryvan, D. (2019). The Green Computing Continuum: The OPERA Perspective. In Hardware Accelerators in Data Centers (pp. 57-86). Springer, Cham.

[17] Kaur, M. A., & Kaur, M. S. (2019). Green Computing: Emerging Issues in IT.
[18] Herath, H. S., Herath, T. C., & Dunn, P. (2019). Profit-driven corporate social responsibility as a Bayesian real option in green computing. Journal of Business Ethics, 158(2), 387-402.
[19] Bindhu, V., & Joe, M. (2019). Green cloud computing solution for operational cost efficiency and environmental impact reduction. Journal of ISMAC, 1(02), 120-128.
[20] Franca, R. P., Iano, Y., Monteiro, A. C. B., & Arthur, R. (2021). Better Transmission of Information Focused on Green Computing Through Data Transmission Channels in Cloud Environments with Rayleigh Fading. In Green Computing in Smart Cities: Simulation and Techniques (pp. 71-93). Springer, Cham.
[21] Okewu, E., Misra, S., Maskeliūnas, R., Damaševičius, R., & Fernandez-Sanz, L. (2017). Optimizing green computing awareness for environmental sustainability and economic security as a stochastic optimization problem. Sustainability, 9(10), 1857.
[22] Naim, A., Alahmari, F., & Rahim, A. (2021). Role of Artificial Intelligence in Market Development and Vehicular Communication. Smart Antennas: Recent Trends in Design and Applications, 2, 28.
[23] Arshi Naim. (2021). Application of Quality Matters in Digital Learning in Higher Education. Texas Journal of Multidisciplinary Studies, 1(1), 3–12. Retrieved from https://zienjournals.com/index.php/tjm/article/view/11
[24] Khan, N., Naim, A., Hussain, M. R., Naveed, Q. N., Ahmad, N., & Qamar, S. (2019, May). The 51 v's of big data: survey, technologies, characteristics, opportunities, issues and challenges. In Proceedings of the international conference on omni-layer intelligent systems (pp. 19-24).
[25] Naim, A., & Alahmari, F. (2020). Reference model of e-learning and quality to establish interoperability in higher education systems. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15(2), 15-28.
[26] Naim, A., Khan, M. F., Hussain, M. R., & Khan, N. (2019). "Virtual Doctor" Management Technique in the Diagnosis of ENT Diseases. JOE, 15(9), 88.
[27] Naim, A. (2020). Realization of diverse Electronic tools in learning and teaching for students with diverse skills. Global Journal of Enterprise Information System, 12(1), 72-78.
[28] Naim, A., & Bashir, A. (2016). Application of Quality Matters Standards on Supportive and Online Module in Higher Education Program. Research Revolution, 5(3), 6-12.
[29] Naim, A., Khan, M.F., 2021. Consumer Behavior for Health Services: A Psychological Approach, SPR. 1(4), 356– 367.
[30] Arshi Naim. (2021). Application of Quality Matters in Digital Learning in Higher Education. Texas Journal of Multidisciplinary Studies, 1(1), 3–12. Retrieved from https://zienjournals.com/index.php/tjm/article/view/11

ÜRÜN YUVARLAK SANAL ÇİZİMİN AVANTAJLARI
ADVANTAGES OF VIRTUAL SKETCHING FOR FUR PRODUCTION

Ali kyzy KURMANZHAN
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art), Moscow, Russia, alikyzy@yandex.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9841-9886,

Guseva Marina ANATOLIEVNA
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art), Moscow, Russia, guseva_marina67@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3491-6132

Andreeva Elena GEORGIEVNA
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art), Moscow, Russia, elenwise@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1464-0450

ÖZET
Yün giysiler en yüksek mal kategorisine aittir. Bu nedenle tasarım hataları partilerin üretim sonuçlarına yansır. Makale, CLO3D programının işlevsellik analizini, kürk tasarımını modellemek için sanal bir araç olarak kullanımını göstermektedir. 3B çizimin düz çizime göre bir takım avantajları olduğu bulundu. 3D grafik programlarının kullanıcısının sadece tasarım ve mühendislik çalışmalarını değil, aynı zamanda tasarımın görsel algısına uygunluğu için önemli bir malzeme olan kürk yüzeyinin detaylı dokusunu da incelemesine izin verilir.
Anahtar Kelimeler: 3D eskizler, Mehtin betenin dokular, Tasarımlar.

ABSTRACT
Fur clothing belongs to the goods of a high value category. Therefore, design errors affect the results of production batches. The article presents an analysis of testing the capabilities of the CLO3D program as a virtual tool for simulating the design of fur clothing. It has been found that 3D sketching has a number of advantages over planar sketching. The user of 3D graphic programs is given the opportunity to perform with high accuracy not only design and engineering and technological work, but also a detailed study of the texture of the fur surface, which is important for the adequacy of the visual perception of the designed product.
Keywords: 3D sketch, Texture of the fur surface, Design.

GİRİŞ

Yirminci yüzyılın sonunda kürk endüstrisindeki küresel çalkantı birçok sanayi kuruluşunu etkilemiştir. Bu dönemde, hayvan hakları hareketinin etkisiyle dünyanın dört bir yanındaki tasarımcılar, koleksiyon ve endüstriyel ürünler için doğal deri yerine sıklıkla sentetik kürk kullandılar. Saç özelliklerinin yüksek kaliteli taklidi, doku yaratıcılığı ve bir süredir kürk sentetik modellerin popülaritesini destekledi, ancak yeni binyılın başında kürk mantolar ciddiyetle podyumlara geri döndü. Çevre koruma, aşınma ve biyolojik bozulma, yüksek estetik ve dokunsal özellikler, doğal malzemenin ana nitelikleridir, doğal yün, mevsimlik giyim ve LuxPremium sınıfı ürünlerin üretimi için en iyisi olarak kabul edilir.

Modern moda kürk ürünleri, cildin saç ve cilt materyallerini etkileyen yeni yöntemlerle oluşturulan, ürünün dış yüzeyinin karmaşık dokusuna dayanan yüksek görünürlük modelleridir. Kakma (tütsüleme) tasarımında ilginç bir teknoloji olarak kabul edilen çeşitli şekil ve boyutlardaki kürk parçalarının, kabarık veya karışık bir desen elde etmek için bir kürk kumaşta bir kombinasyonu. Ters çevirme tekniği, yün kumaşın dokusunun modelin sanatsal ifadesinin bir aracı olduğu sanat eserlerine eşdeğer yüksek sanatsal ürünler elde etmeyi sağlar Şekil 1. Yıpranmış kürk mantolar, modern modada gerçek bir lüks sembolü haline geldi.



Şekil 1. Kakma tekniği ile yapılmış tasarımcı kürk manto modelleri

Tasarımcı giysilerdeki karmaşık dokulu kürk kumaşlar, farklı saç büyüme yönlerine sahip kürk parçalarının yerleştirilmesiyle klasik kesim yöntemleri ve yeni montaj yöntemlerinin bir kombinasyonu ile elde edilir. Derinin farklı topografik bölgelerine (baş, sırt, karın, kuyruk, bacaklar) ait kılları birleştirerek, yüzün yaratıcılığı, kafa derisinin yoğunluğu, tüylülüğü ve yüksekliği ile karakterize edilir veya bir faktör veya şablon saç kesimi gösterilir Şekil 2.



Şekil 2. Dokulu saç modelleri örnekleri (Design Centers Saga Furs, Kopenghagen Fur)

Yazarlar, deri süsleme ve sanatsal tekniklerin analizine dayanarak, giysilere yeni görsel ve dokunsal özellikler kazandıran bir efekt sınıflandırması geliştirdiler. Genel dekoratif efektler setinden, çalışma için bir dizi örnek seçildi - dikiş ürünleri tarafından oluşturulan çizimler, kürk kumaş üzerine basılmış baskılar. Çeşitli kürk türlerinin görselleştirilmesi sürecinin ayrıntılı bir çalışması ve ürünün karmaşık dokulu bir yüzeyinin sunumu tamamlandı.

CLO3D simülatörü, deri kumaşın yeni dokusunu görselleştirmek için seçilmiş modern bir grafik programı. Yazılım aracı, kullanıcıların çok çeşitli tasarım ve mühendislik görevlerini birleştirmesine ve uygulamasına olanak tanır. CAD CLO3D'nin avantajı, doğal kürk de dahil olmak üzere malzemelerin çok çeşitli görsel, fiziksel ve mekanik özelliklerini göstermesidir. Malzemenin hareketinin ve davranışının 3D görselleştirme modülü, sanal malzemelerin özelliklerini ayarlama yeteneğini içerir. Araçların ve doku kitaplığının test edilmesi, CLO3D CAD grafik ortamında tüm cilt tipleri için güvenilir dijital format ikizleri elde etmenin mümkün olduğunu göstermiştir. En önemlisi görüntünün güvenilirliğini sağlamak olan deri kürkten sanal ikizlerin özelliklerinin oluşturulması, bir desenin dokusunun özel algoritmalar (renderleme tekniği) yardımıyla tekrarlanmasıyla gerçekleştirilir. Rendering, ilk olarak çizgi film karakterlerinin saç çizgilerini göstermek için film animasyonunda kullanıldı. Dijital analogların fiziksel, mekanik ve optik özelliklerinin güvenilirliğini sağlamak için, animatörler saç köklerinin görüntülerini kırık çizgiler, eğri bi-splines veya polyline şeklinde yerleştirmeyi önerdiler. CLO3D CAD aletleri test edilerek saç pigmentasyonu, parlaklık ve yumuşaklık gibi estetik özelliklerin görselleştirilebilmesi için Melanin, Glossiness Boost ve Softness parametrelerinin buna göre ayarlanması gerektiği belirlendi. Ayarlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Dijital cilt formatının analoglarının estetik özelliklerinin matrisi (parça)

Görselleştirme					
Ayarlanabilir parametre aralığı	Glossiness	0,6	0,6	0,75	0,75
	Softness	0,4	0,4	0,5	0,5
	Glossiness Boost	0,25	0,75	0,25	0,75

Sanal tuvalin kürk ve kürk ürünlerine aitliğini görselleştiren ayarlanabilir doku parametreleri çizgilerin uzunluğu (Weight) ve kalınlığı (Thickness), kıvrımlar ve yumuşaklık (Softness), parlaklık (Glossiness), render parçalarının yoğunluğudur (Density). Bu nedenle, dijital ikizlerdeki saç yoğunluğunun görüntülerinin güvenilirliği için, parameter Density 180 incn^2 (tavşan) ile 890 incn^2 (misk sıçanı vizonu) arasında değişir, ve parametre Weight - 210 g/m^2 tavşan kürkü ile 303 g/m^2 tilki kürkü arasında değişmiştir Şekil 3.



(a) (b) (c) (d) (e)

Şekil 3. Derinin ve kürkün temel fiziksel, mekanik ve estetik özelliklerinin görselleştirme örnekleri: a) tilki; b) vizon; c) misk sıçanı; d) tavşan; e) render sonrası kürkün genel görünümü

Ünlü tasarımcı modellerinin ikizlerinin (replikalarının) yapısına dayalı olarak karmaşık dokulu bir yüzeye sahip bir kürk ürününün yapısının dijital formatta üç boyutlu görselleştirilmesi üzerine bir deney Şekil 4'te gösterilmektedir. Kakma tekniğinde deri ürünlerin üç boyutlu tasarımı, düz iş türlerine göre bir takım avantajlara sahiptir. 3D çizimin ana avantajı, yazdırılan parçaların parçaların göreli konumlarına tam olarak yerleştirilmesidir.



Şekil 4. Karmaşık bir yüzeye sahip deri kürkten yapılmış üç boyutlu dijital ikizlerin formatı

Giysi üretiminin modern aşaması, tasarım çalışmalarının aşamalarının hızlanması nedeniyle endüstriyel döngünün kısalması ile karakterize edilir. Kürk modasının gelişen trendleri artık tekstil muadilleriyle karşılaştırılıyor. Bu nedenle, üretim sürecinde yüksek teknoloji ve yeni grafik programlarının kullanılması, nihai ürün tasarımının yüksek kalitesi nedeniyle Rus ürünlerinin rekabet gücünü artıracaktır.

REFERENCES

Belgorodsky V.S., Guseva M.A., Andreeva E.G., Alibekova M.I. Virtual 3D-sketching in simulation design and fabrication of fur clothing // Materials and technologies. – 2020. - №1(5), 11-18.

Besedin A.N., Kaspar′yants S.A., Ignatenko V.B. Tovarovedenie i ehkspertiza mekhovykh tovarov. – M.: Akademiya, 2007 – 208 s.

Brin I. Women's wardrobes, men's wardrobes// Art in Translation. - 2015, Vol.7, Special Is.2: Fashion. - P.254-265.

Gaidau C., Niculescu M., Vesa A.G., Radulescu C., Jurcoane S. Research on biodegradable wool on sheepskin processing and eco-labeling// Industria Textila. - 2016, Vol.67, No.1. – P.39-45.

Guseva M.A., Andreeva E.G., Ali kyzy Kurmanzhan (2021). Visualization of fur to simulate its texture in clothes. Journal of Clothing Science, [online] 2(6). Available at: https://kostumologiya.ru/PDF/06TLKL221.pdf

Guseva M.A., Koltashova L.Yu., Novikov M.V., Andreeva E.G., Alibekova M.I., Strepetova O.A. (2020). Furs elements in the design of clothing of different assortments. Journal of Clothing Science, [online] 2(5). Available at: https://kostumologiya.ru/PDF/15TLKL220.pdf

Harpera C. I found myself inside her fur// Textile: The Journal of Cloth and culture. - 2008, Vol.6, Is.3. - P.300-313.

Koitova, Z.Y. Development of new methods for assessing and studying the properties of semi-finished fur. - Kostroma KSTU. – 2004 – 128 s.

María G.A. Public perception of farm animal welfare in Spain// Livestock Science. - 2006, Vol.103, Is.3. P.250-256.

Perminova K.V., Koitova, Z.Y., Borisova E.N. Changes in the geometric and structural characteristics of the hairline in the product // In the collection: Research and development in the field of design and technology. materials of the All-Russian scientific-practical conference: in 2 parts. - Kostroma KSTU. – 2021. – P.138-141.

TVA SİSTEMİ KULLANILARAK DONATILARIN KOROZYON POTANSİYELLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

IMPROVEMENT OF CORROSION POTENTIALS OF REINFORCEMENTS BY USING TVA SYSTEM

İlker Bekir TOPÇU
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, ilkerbt@ogu.edu.tr, (sorumlu yazar), ORCİD NO: 0000-0002-2075-6361

Suat PAT
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fizik Bölümü, suatpat26@yahoo.co.uk, ORCİD NO: 0000-0001-9301-8880

Arda UZUNÖMEROĞLU
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, ardauzunomeroglu@gmail.com , ORCİD NO: 0000-0003-4204-0564

ÖZET

Korozyon betonda çatlamaya neden olur ve taşıma kapasitesini azaltır. Korozyon, inşaat demirinin dayanıklılığını etkiler; bu nedenle bu durum devam ederse kullanım ekonomik olmayacak ve ömrünü tamamlamayacaktır. Demir ve çelik malzemeler farklı atmosfer koşullarından etkilenerek fiziksel, kimyasal ve elektriksel özelliklerini kaybederler. Bu çalışmada betonarme yapılarda donatının korozyon direnci artırılmıştır. Bu amaçla farklı bir prensip olan Termiyonik vakum ark sistemi kullanılarak donatılar çinko ve bor elementlerinin kombinasyonları ile kaplanmıştır. Kaplamalı donatılar kalıptaki beton karışımına gömülmüş ve korozyona karışı olan dirençleri araştırılmıştır. Kürleme aşamasının ardından numuneler kalıplardan çıkarılarak hızlandırılmış korozyon testine tabi tutulmuştur. Ayrıca küp ve silindir numunelerin basınç dayanım sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, Termiyonik vakum ark (TVA) sistemi ile kaplanmış donatıların, kaplanmamış donatılara göre daha geç hasar gördüğünü göstermektedir. Kaplamalar sayesinde hasar oluşma süresi uzamış ve donatının korozyon direnci artarmıştır. Bu çalışma ile donatıdaki olumsuz etkiler sonucu oluşan korozyon reaksiyonlarını ortadan kaldırarak yapıların ömrünün uzamasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Korozyon, Donatı, Termiyonik vakum ark, Kaplama, Dayanıklılık.

ABSTRACT

Corrosion results cracking in the concrete and it reduces the bearing capacity. Corrosion affects the durability of rebar; therefore, usage would not be economical and complete its lifetime if this situation persists. Iron and steel materials lose their physical, chemical and electrical properties by being affected by these different atmospheric conditions. In this study, the corrosion resistance of reinforcement in concrete structures was increased. For this purpose, the reinforcements are coated with combinations of zinc and boron elements by using a different principle, the thermionic vacuum arc system. The coated reinforcements are embedded in the concrete mixture in the molds. After the curing stage, the samples were taken out of the molds and subjected to accelerated corrosion test. The results show that the rebars covered with the TVA system were damaged later than the uncoated rebars. Thanks to the coatings, the damage occurrence time is extended and the corrosion resistance of the reinforcement is increased. It is believed that with this study, it will contribute to the prolongation of the life of the structures by eliminating the corrosion reactions that occur as a result of negative effects in the reinforcement.

Keywords: Corrosion, Rebar, Thermionic vacuum arc, Coatings, Durability.

GİRİŞ

Betonarmenin "dayanıklılık" özelliği, dış etkilerden veya betonun bileşenlerinden olumsuz etkilenmeden yıllarca mukavemetini ve kalitesini kaybetmemesi anlamına gelir. Aynı zamanda dayanıklılık, çevre ve hizmet koşulları altında özgün özelliklerini ve tasarım işlevini korumak olarak da tanımlanabilir [1]. Beton, çevresel koşullar, malzeme özellikleri veya tasarım hataları gibi olumsuz koşullar altında özelliklerini kaybeder. Tüm bu faktörler arasında en etkili ve gizli bozulma donatı korozyonu olmuştur. Demir ve çelik malzemeler bu farklı atmosfer koşullarından etkilenerek fiziksel, kimyasal ve elektriksel özelliklerini kaybederler [2]. Genel olarak, donatının çevresindeki nem, oksijen ve klorürler donatının korozyonundan sorumlu başlıca faktörlerdir. Betondaki varlıkları sıcaklığa, neme, çevredeki kimyasal içeriğe ve beton kaplamanın kalitesine ve kalınlığına bağlıdır [3-10].

Demir ve çeliğin korozyona karşı korunmasında en akılcı ve kesin çözüm malzemenin sıcak daldırma galvaniz yöntemi ile kaplanmasıdır. Sıcak daldırma galvanizli çinko kaplama, çelik havada, toprakta veya suda korozyona maruz kaldığında standart, etkili, ekonomik ve kolay uygulanabilir bir koruma yöntemidir [11]. İnşaat sektörü açısından, galvanizli inşaat demirleri betonla iyi uyum sağlar ve çeliğin aderans gücünü iki katına kadar artırabilir [12]. Galvanizleme işlemi genellikle çinko ile yapılır. Bu yöntem birçok endüstriyel bileşen ve nano malzeme üzerinde denenmiş ve hem akademik hem de endüstriyel ortamlarda yaygın olarak kullanılmıştır [12-14].

Düşük karbonlu çeliklerde yüzey oksidasyonu ve oyuk tipi korozyon meydana gelebilir ve yüzeyler kırmızı-kahverengi pas görünümündedir. Yüzeyde bir kaplama oluşturularak çeliğin korozyon direnci arttırılabilir. İnşaat demirini korozyondan korumak için birçok yöntem kullanılmıştır, ancak bu yöntemler ya çok pahalıdır (paslanmaz çelik) ya da beton ile donatı arasındaki aderansı azaltır (epoksi kaplamalar) [14-24].

Bu çalışmada kullanılan yöntem eşsiz ve benzeri görülmemiş bir tekniktir. Bu makalede, çeliklerin korozyon direncini arttırmak için TVA sistemi kullanılmıştır. Diğer korozyon koruma yöntemlerinden farklı olarak bu sistem, donatı yüzeyinin kaplanması esasına dayanmaktadır. Böylece korozyon önleyiciler ve epoksi kaplamalar gibi aderansı azaltan kimyasal sıvıların önüne geçilmiş olur. Sistem ucuz ve hızlı uygulama sağlar. Metali korozyondan korumak için daha önce endüstriyel uygulamalarda kullanılıyordu fakat bu çalışmada ilk defa betonarme donatılar üzerinde kullanılmıştır.

DENEYSEL ÇALIŞMA

Numuneler ve Materyaller

Eskişehir çimento fabrikası tarafından üretilen geleneksel Portland çimentosu (CEM I) betona bağlayıcı olarak eklenmiştir. Çimentonun kimyasal ve fiziksel özellikleri standartlara uymaktadır. Betona agrega olarak kırılmış kalker ve kum eklenmiştir. Çimento, iri agrega ve ince agreganın özgül ağırlığı sırasıyla 3.15, 2.71 ve 2.58 g/cm^3'tür.



Şekil 1. Üretilen donatılı lolipop numuneler

Kullanılan malzemeler geleneksel beton yapımına uygun olarak kullanılmış ve donatıların korozyon direnci karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, 350 kg çimento dozajı ile 0,5 su/çimento oranı kullanılmıştır. Deneyler için küp (15 cm) ve silindir (100x200 cm) numuneler dökülmüştür. Silindirlerin içine 20 cm uzunluğunda nervürlü inşaat demiri yerleştirildi. Numuneler 28 gün suda kürlenmiştir. Numuneler deney zamanına kadar kürde tutulmuş, zamanı gelince havuzdan çıkarılarak deneye tabi tutulmuştur.

Test Metodu

Bu çalışmada, TVA adı verilen bir sistemde inşaat donatıları ince filmlerle kaplanmıştır. TVA, bir PVD sistemi olarak kabul edilebilir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar sonucunda bu tür ince filmlerin donatıyı korozyondan koruduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, kaplamalı donatıların en önemli yapısal kusurlardan biri olan korozyona etkisi araştırılmıştır.



Şekil 2. TVA sisteminin dış görünümü

TVA tekniği birçok yeni teknolojik uygulamada kullanılmaktadır. Bunlardan en önemlisi iyon destekli kaplama tekniğidir. Anot malzemesinin iyonlarla bombardımanı ile üretilen kaplamalar yüksek dayanımlı ve yapışma özelliğindedir. Ayrıca bunlar son derece pürüzsüz, yoğun ve yüksek kohezyonlu kaplamalardır. TVA ile yapılan karbon ve bor kaplamalarda yapıların nano boyutta olduğu görülmüş ve bu durum TVA tekniğinin nano teknoloji uygulamalarında kullanılmasına neden olmuştur. TVA'nın gösterimi Şekil 2'teki gibidir. TVA sistemi 9 ana bölümden oluşmaktadır.

Betonarme numuneler nano yapılarla kaplandıktan sonra bu kaplamaların donatı yüzeyindeki korozyona karşı dayanıklılığı deneye hazır hale getirilmiştir. Kullandığımız yöntem ve kaplama malzemesi benzersiz bir sistemdir.



Şekil 3. Kaplanmış inşaat donatıları

Şekil 3'de, üç farklı kaplama ile kaplanmış inşaat demiri örneklerini göstermektedir. Her kaplama, korozyon etkisine farklı tepki vermiş ve korozyon hızını farklı şekilde azaltmıştır. Dökülen tüm numuneler için beton karışımları aynı olduğu için kaplamaların korozyonu önlemedeki etkileri karşılaştırılabilir. Kaplama işlemi tamamlandıktan hemen sonra beton dökümü yapılmıştır.

Elektriksel Direnç Sonuçları

Betonarme yapılarda meydana gelen donatı korozyonu, çevresel etkilere ve donatıya bağlı olmakla birlikte, betonun kalitesi yüksek ise korozyon olayı ya çok geç gerçekleşir ya da hiç oluşamaz. Bu nedenle betonun basınç dayanımı, yerleşimi, kalitesi ve çimento oranı donatı korozyonunu etkileyen çok önemli parametrelerdir.



Şekil 4. Numunelerde elektriksel direnç deneyinin yapılışı

Bu çalışmada, donatısız beton numunelerin mekanik özellikleri incelenmiştir. Bunun nedeni betonun kalitesi hakkında bilgi sahibi olmaktır. Şekil 4'de gösterilen deneyde, donatısız betonların elektriksel direnç değerleri belirlenmiştir. Bu değerler küp ve silindir numuneleri için ayrı ayrı yapılmış olup 28. ve 90. günlerdeki dayanım değerleri sonuç ve tartışma bölümünde grafiklerde gösterilmiştir.

Hızlandırılmış Korozyon Deneyi

Hızlandırılmış korozyon gibi hızlı akım testlerinin amacı, betonarme numunelerin korozyon performansını incelemektir. Bu tekniğin yardımı ile, Şekil 5'de gösterilen beton lolipop numunelerine hızlandırılmış korozyon testi uygulanmıştır. Bu testte, lolipop numunelerindeki

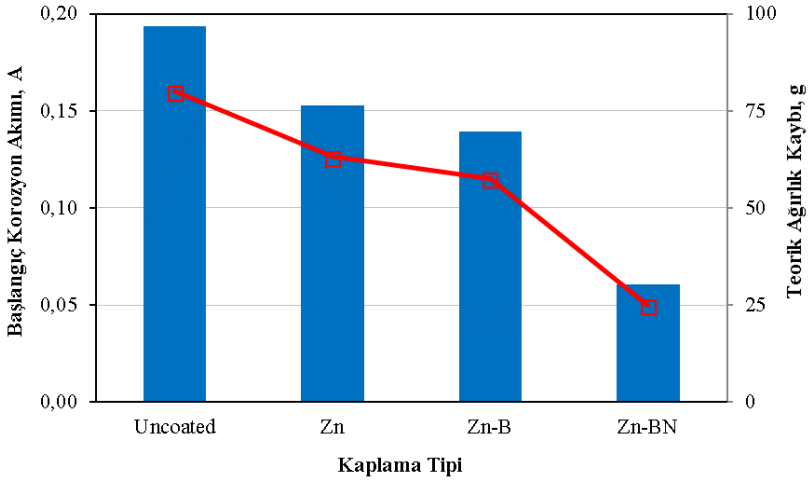
gömülü inşaat demiri bir anot görevi görür ve paslanmaz çelik plakalar katot görevi görür. Elektrolit olarak %4 sodyum klorür çözeltisi (NaCl) kullanılmıştır. Anot ve katot arasındaki harici doğru akım güç kaynağından 20V'luk sabit bir voltaj uygulanmıştır. Elektrik akımı zamana göre kaydedilmiştir.



Şekil 5. Hızlandırılmış korozyon deneyi sonucunda hasar oluşmuş numuneler

Yukarıdaki Şekil 5'de hızlandırılmış korozyon testinin betonarme numuneler üzerindeki uygulaması gösterilmektedir. Güç kaynağından sağlanan voltaj numunelere iletilir. Voltaj, numunelerden geçtikten sonra datalogger'da akım olarak okunur. Veri kaydedici, 16 günlük test süresi boyunca her bir veriyi kaydeder. Bilgisayara aktarılan bu veriler yardımıyla Şekil 6'da verilen zamana bağlı başlangıç korozyon akım ve teorik ağırlık kayıpları hesaplanmıştır.

Betonarme numuneler hazırlanırken içine yerleştirilen donatıların her biri TVA sistemi yardımıyla ayrı malzemelerle kaplanmıştır. Hızlandırılmış korozyon testinin neden olduğu hasara baktığımızda, kaplamalar korozyon akımını engelleyerek korozyon hasarını azaltmıştır. Her bir kaplama farklı bir korozyon koruması sağlamıştır. Yüksek akım soğuran numuneler daha fazla hasar görmüş, kaplamalar tarafından engellenen akımı daha az olan numuneler daha az zarar görmüştür.

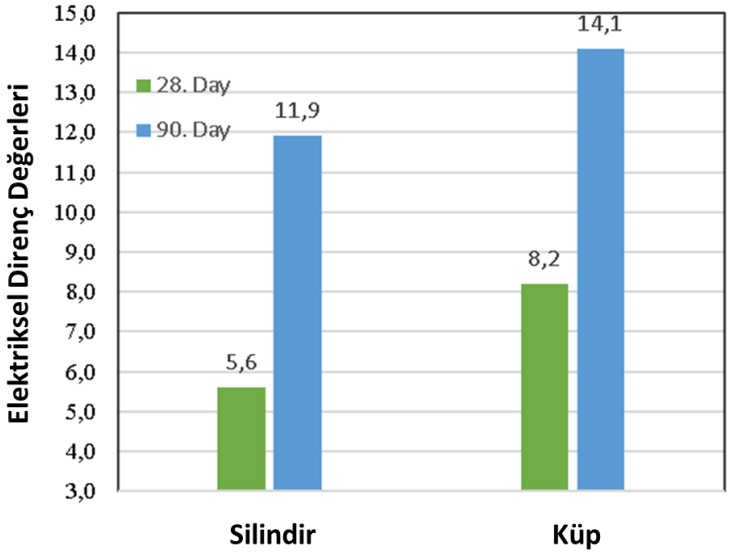


Şekil 6. Kaplanım numunelerde başlangıç korozyon akımı ve teorik ağırlık kayıpları

Şekil 6'da görüldüğü gibi sistem tarafından emilen en yüksek başlangıç korozyon akımına sahip numune kaplanmamış numunedir. Hızlandırılmış korozyon test sisteminin uyguladığı akım,

korozyon potansiyeli ile doğru orantılı olduğu için daha az akım emen numuneler daha az korozyona uğrar.

Hasar oluşum sürelerini göz önüne aldığımızda kaplamasız donatılarda hasar daha erken meydana gelirken, kaplama tipine göre hasar oluşma süreleri artmıştır. Kontrol numunesinde, Zn kaplı ve Zn-B kaplı numunelerde çatlak oluşumu daha erken başlamış ve hasar meydana gelmiştir. Ancak Zn-BN kaplı numune yaklaşık 15 gün boyunca çatlamadan kalmıştır. Beton kalitesi tüm numuneler için aynı olduğu için, son zamanlarda çatlayan numunelerde kaplamanın etkinliği açıkça görülmektedir.



Şekil 7. Küp ve silindir numunelerde yapılan elektriksel direnç deney sonuçları

Donatısız dökülen beton numunelerin elektriksel direnç özellikleri Şekil 7'de verilmiştir. Beton karışımları aynı olduğu için şekil etkisinden bağımsız olarak elektriksel direnç sonuçları birbirine yakındır. Buradan çıkarılacak sonuç, kür süresi arttıkça beton içindeki hidratasyon reaksiyonlarının daha iyi geliştiği, beton numunelerinin basınç dayanımı ve elektriksel dayanım sonuçlarının ileri yaşlarda olumlu yönde arttığıdır.

SONUÇLAR

Bu deneysel çalışmada, korozyonun binalarda oluşturduğu hasara karşı donatı kaplamalarının önemi ortaya konmuştur. Korozyonun betonarme yapılara verdiği zarar daha önce birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. Korozyondan korunmak için geliştirilen yöntemler ya etkisizdir ya da uygulama açısından yüksek maliyetler gerektirir. İnşaat alanına entegrasyon açısından bazı yöntemlerin uygulanması zordur. Bu çalışmayı diğer yöntemlerden ayıran nokta, farklı amaçlar için kullanılan TVA yönteminin literatürde ilk kez betonarme yapılarda kullanılan donatıları kapsayacak şekilde kullanılmasıdır.

TVA sistemi kullanılarak donatılara Zn, Zn-B ve Zn-BN kaplamalar uygulanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Takviye çubuklarında oluşturulan ince filmler, takviyeyi korozyon reaksiyonlarından korumuştur. Bu çalışma sonucunda en iyi sonuç, daha düşük korozyon akımı ve daha uzun hasar oluşum süresi ile Zn-BN numunesinde gözlemlenmiştir.

Bu çalışmanın gelecekteki uygulamalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Korozyonun yıkıcı etkilerinden kaçınmanın en etkili yolu, korozyon reaksiyonlarının oluşmasını en baştan önlemektir. İnşaat sürecinin başında korozyonu önlemenin maliyeti, korozyon oluştuktan sonraki maliyetlere göre çok daha azdır. Ayrıca korozyona neden olabilecek can ve mal kayıpları da akılda tutulmalıdır. Bu sistem kullanılarak donatılar korozyona dayanıklı olarak üretilebilmekte ve yapıyı korozyonun zararlı etkilerinden korumak için ek yöntem ve maliyetlere gerek kalmamaktadır.

KAYNAKLAR

[1.] Verbruggen, H., Terryn, H., Graeve, I.D., Inhibitor evaluation in different concrete pore solution for the protection of steel rebars. Construction and Building Materials, 124(2016) 887-896.

[2.] Uygunoğlu, T., Topçu, İ.B., Rapid Corrosion Test on Carbon Fiber Strengthened Concrete, Paper Ref.: CE-SM-028 – Int. Civil Engineering and Architecture Conference 2019 (ICEARC'19), 17-20 April 2019, Trabzon, Turkey, ss. 2196-2201.

[3.] Elsener, B., Corrosion Inhibitors for Steel in Concrete-State of the Art Report. European Federation of Corrosion and Institute of Materials, The University of Virginia, European Federation of Corrosion, (2001) p. 68.

[4.] Jiang, S.B., Jiang, L.H., Wang, Z.Y., Shuya, M.J., Song, S., Yan, X., Deoxyribonucleic acid as an inhibitor for chloride-induced corrosion of reinforcing steel in simulated concrete pore solutions. Construction and Building Materials, 150 (2017) 238-247.

[5.] Mohammadigharehbagh, R., Pat, S., Musaoglu, C., Korkmaz, Ş., & Özen, S. The investigation of the Cr doped ZnO thin films deposited by thermionic vacuum arc technique. Materials Research Express, 5(2) (2018), 026403.

[6.] Mohammadigharehbagh, R., Pat, S., Özen, S., Yudar, H. H., & Korkmaz, Ş. Investigation of the optical properties of the indium-doped ZnO thin films deposited by a thermionic vacuum arc. Optik, 157 (2018) 667-674.

[7.] Mohammadigharehbagh, R., Pat, S., Yudar, H., Özen S., Korkmaz, Ş., Investigation of some physical properties of Ge-doped ZnO thin films deposited by thermionic vacuum arc technique. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 28(19) (2017), 14131-14137. DOİ: 10.1007/s10854-017-7266-y.

[8.] Musaoğlu, C., Pat, S., Özen, S., Korkmaz, Ş., Mohammadigharehbagh, R., Investigation of the structural, surface, optical and electrical properties of the Indium doped CuxO thin films deposited by a thermionic vacuum arc. Materials Research Express, 2018, 5(3), DOİ: 10.1088/2053-1591/aab57a.

[9.] Pat, S., Özen, S., Korkmaz, Ş., A Rapid Method for Deposition of Sn-Doped GaN Thin Films on Glass and Polyethylene Terephthalate Substrates. journal of electronic materials, 47(1) (2018), 167-172., DOİ: 10.1007/s11664-017-5752-x

[10.] Pat, S., Şenay, V., Özen S., Korkmaz Ş., A study on some physical properties of a Pb-doped GaAs thin film produced by thermionic vacuum arc. Journal of Alloys and Compounds, (2017), 720(null), 383-387., DOİ: 10.1016/j.jallcom. 2017.05.297.

[11.] Pat, S., Yudar H., Korkmaz Ş., Mohammadigharehbagh, R., Özen S., Pat, Z., Transparent nano layered Li3PO4 coatings on bare and ITO coated glass by thermionic vacuum arc method. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, (2017), 28(24), 19010-19016., DOİ: 10.1007/s10854-017-7855-9.

[12.] Silik, E., Pat, S., Özen, S., Mohammadigharehbagh, R., Yudar H., Musaoğlu C., Korkmaz Ş., Electrochromic properties of TiO2 thin films grown by thermionic vacuum arc method. Thin Solid Films, (2017), 640(null), 27-32., DOİ: 10.1016/j.tsf.2017.07.073.

[13.] Soner, Ö., Pat, S., Korkmaz, Ş., Characterization of Pb-Doped GaN Thin Films Grown by Thermionic Vacuum Arc. Journal of electronic materials, 2018, 47(7), 3727-3732., DOİ: 10.1007/s11664-018-6232-7.

[14.] Topçu İ.B, Boğa A.R, Çimento Tipinin Donatı Korozyonuna Etkisi, 7th National Concrete Congress, 28-30 November, Istanbul, (2007) pp. 301-311.

[15.] Topçu İ.B., Boğa A.R., Hocaoğlu A.O., Modeling corrosion currents of reinforced concrete using ANN, Automation in Construction, (2009), Vol. 18, Issue 2, Pages 145-152.

[16.] Topçu, İ.B., Uzunömeroğlu, A., Use of Corrosion Inhibitors in Reinforced Concrete, 4. International Conference on Civil Environmental, Geology and Mining Engineering (ICOCEM- Trabzon 2019), Trabzon 20-22 April 2019, ss. 34-50.

[17.] Vyrides, I., Rakanta, E., Zafeiropoulou, T., George, B.G., Efficiency of amino alcohols as corrosion inhibitors in reinforced concrete,Open Journal of Civil Engineering, (2013), 3(2):1-8.

[18.] Topçu, İ.B., Uzunömeroğlu, A., Properties of Corrosion Inhibitors in Reinforced Concrete, International Civil Engineering and Architecture Conference 2019 (ICEARC'19), 17-20 April (2019) Trabzon, Turkey, ss. 1999-2010.

[19.] Xu, C., Jin, W.L., Wang, H.L., Huang, N., Li, Z.Y., Mao, J.H., Organic corrosion inhibitor of triethylenetetramine into chloride contamination concrete by electro-injection method, Construction and Building Materials, (2016), 115: 602-617.

[20.] Topçu, İ.B., Karakurt, C., Properties of reinforced concrete steel rebars exposed to high temperatures, Research Letters in Materials Science, (2008) Vol. 2008, Article ID 814137, 4 pages, doi:10.1155/2008/814137.

[21.] Hossain, S.M.Z., Kareem, S.A., Al-Shater, A., Ezuber, H., Hossain, M.M., Razzak, S.A., Effects of cinnamaldehyde as an eco-friendly corrosion inhibitor on mild steel in aerated NaCl solutions, Arabian J. for Science and Engin., (2019) pp. 1-29.

[22.] Elsener, B., Angst, U., Corrosion inhibitors for reinforced concrete. In: Aïtcin PC, Flatt RJ, editor. Science and Technology of Concrete Admixtures. 1st ed. Elsevier, Woodhead Publishing, (2016), 321-339.

[23.] Topçu, İ.B., Uzunömeroğlu, A., Pat, S., Enhancing the Corrosion Resistance of Reinforced Concrete Rebar by the Implementation of Anti-corrosive Coatings with Using TVA System， PACE 2021, 20-23 June (2021) Erzurum, Turkey.s

[24.] Topcu, I.B., Uzunomeroglu, A., Pat, S. (2021). Enhancing the Corrosion Resistance of Reinforced Concrete Rebar by the Implementation of Anti-corrosive Coatings with Using TVA System, PACE 2021, Erzurum, Turkey on 20-23 June 2021.

ADVANCES ON SULFUROUS CONCRETES: REVIEW

İlker Bekir TOPÇU
Eskişehir Osmangazi University, Civil Engineering Department, ORCID ID: 0000-0002-2075-6361, ilkerbt@ogu.edu.tr

İlkay KARA
Eskişehir Osmangazi University, Civil Engineering Department, ilkay.kara@yahoo.com

ABSTRACT

In the world, the reduction of water resources due to global warming and sustainability issues are taken into consideration and new alternative building materials are researched. One of them is sulphurous concrete, which is an alternative product to concrete produced with Portland cement. Sulfur concrete is also called waterless concrete. Sulfur concrete is formed as a result of mixing sulfur, which provides binding properties by melting at 130-150 ˚C with aggregate. Considering that the traditional Portland cement, which is widely used in the construction industry, uses approximately 130-180 kg of water in 1 m^3 of concrete mix, it is understood that a significant amount of water consumption is used for concrete. It is noteworthy that sulphurous concrete does not require water and is sustainable. Sustainability is targeted through the selection of sulfurous, which is both naturally occurring and recyclable in nature. In addition to being easily obtained from mines, sulfur is produced more cheaply as a by-product in oil and natural gas refineries. It is thought that the fact that there is no need for water in the production of sulphurous concrete, it can be used in countries with water problems, as well as in the stage of establishing a living space in space, which has been done for years. In particular, the idea of establishing a base on the Moon is being researched by many countries and it is seen that sulphurous concrete is an alternative composite material in the studies. For these reasons, studies on the production of sulphurous concrete are carried out. Various literature studies have been carried out on sulfurous concrete. In this study, the studies related to the workability, strength, durability and cost of the sulfurous concrete obtained from the researches are mentioned.

Keywords*:* Sulfurous concrete, waterless concrete, workability, strength, durability, cost.

INTRODUCTION

Traditional concrete is obtained by mixing cement, aggregate and water homogeneous and gains strength over time. Waterless concrete is a special type of concrete consisting modified sulfurous and aggregate which main components are without of water. Waterless concrete is also called sulfurous concrete. As a result, scientific studies have shown that sulfurous can be used as an alternative binder instead of water-based cement. In this type of concrete, the binding property is provided by sulfurous. The most important difference between conventional concrete is that it is waterless. (Işıkdağ and Topçu 2018).

Sulfurous is a normal crystal form and light yellow element. Since the beginning of the present century, sulfurous is thought to be a suitable binder with different aggregates. Areas of application range from pipelines to industrial tanks, surface coatings to pavements and joint sealant components. Applications range from pipelines to industrial tanks, surface coatings to sidewalks and joint sealant components (Loov et al. 1974). Initial patents on sulfurous concrete work have been widely used for surface coatings and acid-resistant pipelines. Thanks to our ability to interpret over time, it has been found that sulfurous, which has been used only in restricted areas in the past, can be used in more suitable areas and with more efficiency. Fossil fuel consumption increases rapidly all over the world and the amount of sulfurous obtained as a by-product of oil refining (Shin et al. 2014). Waste disposal will be prevented by using sulfurous.

The ability of sulfurous to become binding even though it does not contain water makes sulfurous concrete the most suitable material to be used in the installation of settlements to be established outside the World. Throughout the history of space exploration, the moon has been the most interesting celestial body due to its proximity to our planet. Minimal atmosphere, long nights and precise movements Moon is an ideal satellite for deep space astronomy. In the future, the Moon will be a base where space ships will refuel and set off for other planets (Omar 1993). Building materials to be used on the Moon must have high strength, ductility, durability, hardness, high tear and puncture resistance, low thermal expansion (Erdem 2012). In order to construct structures on the Moon, it is stated that it is necessary to select the appropriate materials considering the power, production and supply cost (Koh et al. 2010).

Moreover, considering that there is no liquid water in the moon, it will not be reasonable to use water-based cement in building construction since it will not be possible to carry the water to be used from the world. According to the researches, the cost of moving one kilogram of transport from the world to the Moon is around $ 100,000 (Omar 1993). Researches on obtaining waterless concrete have focused on the investigation of materials that are more abundant on the Moon than water and will act as binders. A comparison was made in order to guide the construction materials used in the world to the construction materials to be used on the Moon (Kuvvet 2009). Investigations about the irregularity of the lunar soil have been determined and the mechanical properties have been determined (Hou et al. 2019). The lunar regolith is basically a complex multi-component material composed of rocks, minerals and vitreous bodies (Xu et al. 2019).

The lunar regolith must be produced on-site by processing at high temperature (Gracia and Casanova, 1998). The presence of sulfurous in the lunar soil as well as the presence of sulfurous in the form of rheolite on the surface showed that sulfurous can be an ideal material in the form of sulfurous concrete for the structures planned to be made on the moon. It was seen that sustainable living spaces could be provided by automated building production systems with robots on the moon before manned space expeditions. Automatic structure production technology is based on robotics. It is a manufacturing process that can build large-scale parts quickly

(additive manufacturing) without using layers. 3D printer device is used in this production process (Toklu et al. 2017). 3D production technology is an additive production technology (Uygunoğlu et al. 2019). It will be done faster in all steps of construction thanks to this technology (Fernandes and Feitosa, 2015). It will benefit the technology by increasing the construction efficiency, especially for complex structures (Zhang and Khoshnevis, 2013). In 2010, NASA started a study with Professor Khoshnevis of the University of Southern California to build 3D structures using 3D printer technology (Khoshnevis 2004, Khoshnevis et al.2013). In the studies, 90% of the materials of the buildings are designed to be supplied from the Moon and 10% from the world (Zolfaghari 2014).

In addition, the tensile strength and bending strength, as well as fatigue strength of the sulfurous concrete are greater than that of conventional Portland cemented concrete (Casanova 1997, ACI 1988). High corrosion resistance is another advantage (Ciak and Harasymiuk 2013, Yeoh 2015, Khademi and Sar 2015). Suitable for application in curbs, sewer pipes, corrosion-resistant blocks or panels (Malhotra et al. 1975).

HISTORY AND DEVELOPMENT OF SULFUROUS CONCRETE

It is seen that sulfurous is the main substance which provides the formation of waterless concrete which is a special study. While examining the technological developments related to anhydrous concrete, firstly sulfurous, which is the main substance, was examined and then the studies developed were mentioned. In literature studies, the use of sulfurous is very old. 17. Sulfurous has been used to anchor metal to stone for a hundred years [Wan et al. 2016, ACI Committee 1998).

In 1921, 40% sulfurous-containing mortar was produced. It showed high resistance to acidic environment and its mechanical properties also gave positive results, but it was observed that the bending strength decreased with temperature changes. In 1940, studies on sulfurous were investigated in industrial acidic environments by increasing their improved viscosity. In 1960, the viscosity of this material was studied, and in 1970, it was dealt with its durability and successful studies were carried out in North America and industrial buildings were studied (Khademi and Sar 2015). Sulfurous is obtained from secondary sources such as refining crude oil, processing metal sulfurous ores and recovering from coal. In 1972, the Bureau of Mining launched a research program to investigate new uses of sulfurous and to exploit the predicted excess of the estimated material based on increased recovery of secondary sulfurous in the late 1980s. His aim of the program is aimed at sulfurous construction materials such as building materials such as asphalt and cement (McBee et al, 1983). In the 1980s, sulfurous concrete became one of the building materials used in the construction of many highways and industrial floors built in USA (Ciak and Harasymiuk, 2013).

These studies were thought to be suitable for use in the absence of water. Especially in places such as Moon and Mars. There are many studies in the literature about building materials to be used for space base construction. Concrete will be more resistant and adaptable to adverse environmental conditions, such as radiation problems caused by radiation, radiation and dust particles in the Moon environment compared to other materials. Toutanji has shown with his experimental studies that sulphurous concrete can be used as an alternative building material in applications on the Moon (Toutanji et al. 2006, Toutanji and Grugel 2008, Toutanji et al. 2010, Toutanji et al. 2012). The materials on the moon have become an important requirement because it is quite expensive to transport from Earth requirement (Cai et al. 2019).

There is no atmosphere on the moon that allows us to breathe. However, it has been stated that there is more than 40% oxygen in the composition of the lunar soil, which is called regolith. Moon soil also contains high concentrations of silicon, aluminum; iron, magnesium and titanium, as well as less chromium, manganese and sulfurous. Due to these components, it is thought to be removable and usable for manufacturing and construction materials (Järvstrat and Toklu, 2004). As a result, scientific studies have shown that sulfurous can be used as an alternative to water. Although the idea of establishing a colony on the Moon or Mars in the future is a difficult goal to achieve, efforts are underway for this goal (Çerçevik et al. 2018). In this study, the studies related to sulfurous concretes were examined and the results related to process ability, strength, durability and costs of these concretes were given.

WORKABILITY OF SULFUROUS CONCRETE

Important criteria for workability, mixing time depending on the amount of material used, the melting temperature of the sulfur, the casting temperature and the casting-calendering time due to the rapid hardening of the sulfur were noted. The viscosity of sulfur depends on the temperature, but also on the density, concentration and length of the sulfur chains (Fediuk et al, 2020). Sulfur concrete is a thermoplastic material obtained by using sand, aggregate and suitable fillers (Gwon and Shin 2019, Rasheed et al. 2021). Different phase changes of sulfur take place at different temperatures. These are defined as orthorhombic sulfur (Sα), monoclinic sulfur (Sβ), amorphous sulfur (Sλ), polymeric sulfur (Sμ) and sulfur vapor (Sδ) with increasing temperature. With the increase in temperature, sulfur passes into the monoclinic (Sβ) phase from a liquid state at 119 ˚C, and with a decrease in temperature, it turns into a solid state under 95.4 ˚C into the orthorhombic phase (Sα). As Sβ transforms into Sα with temperature change, its volume decreases and shrinkage occurs (Gracia et al. 2004, You 2021).
Literature researches about the workability of sulfur concrete have been made. In the studies carried out, important details about workability were drawn attention. In the preliminary study at the University of Calgary, beam castings were performed. Since the capacity of the mixer used during the study was not sufficient to fill the beams at one time, the castings were made in layered form (Loov,1974). It has been shown that the sulphurous concrete is easier to form when it is hot, but because of its rapid hardening, crystalline structure is formed on its surface and it is important for the adherence of the bonding between the layers.

Modifiers such as dicyclopentadiene, styrene, turpentine, furfural are used to improve the properties of elemental sulfur. Modifiers affect, the crystallization process of sulfur and change its physicochemical properties (Gwon and Shin 2019, Lewandowski and Kotynia, 2018). It is also seen in studies using bitumen as a modifier. One of the studies using bitumen as a modifier was done by Yuan et al. In the sulfur concrete study with the developed extruder, horizontal and vertical deformations of the sulfur concrete were observed. Preparation steps for extrusion are seen (Figure.1). In the additive manufacturing technique, the mixing time, the rate of fly ash used and the melting temperature affect the deformation results. The increase in mixing time and the use of modified bitumen affect the darkening of the color of sulfur concrete. It can cause horizontal deformations and cracks in direct proportion to the fly ash ratio (Yuan et al. 2016)

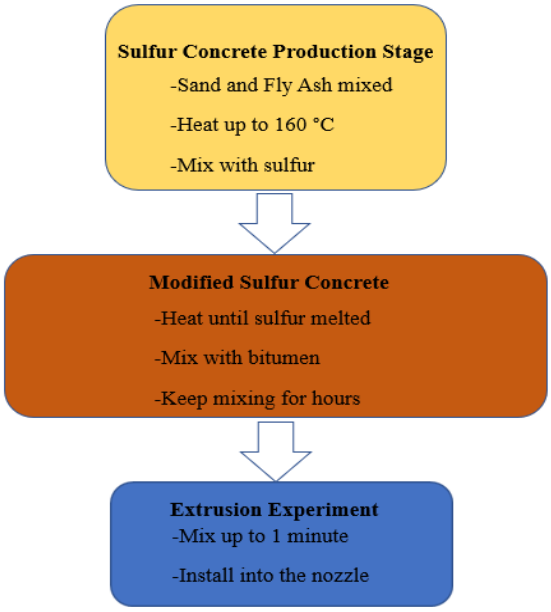


Figure 1. Sulfur concrete production process (Yuan et al. 2016).

In 2019, Al-Otaibi produced sulfurous concrete using modified sulfurous, fly ash, KNPC bitumen (Kuwait International Oil Company). Hot mold and cold mold were used during casting. Sulfurous concrete production system before and during production should be carried out at the control temperature since mixing and stated that the casting temperature is very important. It was noted that the resulting reaction rate influenced the binding ability of the substance obtained (Al-Otaibi et al. 2019).

STRENGTH OF SULFUROUS CONCRETE

The aim of this study is to investigate the results obtained by examining the modified additives used in the production of sulphurous concrete, the added fillers, the differences in production techniques. According to the literature research, the compressive strength values of sulfur concrete were investigated. In general, it was observed that the characteristics of sulfur used, mixture and casting temperature, maximum size of aggregate used, durability and type of filling material used were remarkable The aggregate used must meet the requirements of ASTM C33 specification and be resistant to chemical influences (such as acidic and saline environment) (ASTM C33/C33M-13).

In 1974, Loov et al. compared the strength results of sulphurous concrete and portland cement concrete. The results indicate that the early strength of sulphurous concrete is higher and the final strength is the same (Loov,1974). Another Sulphurous concrete work was carried out by Omar in 1993. Different proportions of sulfurous and lunar soil (regolith) -like material at 150 ^{0}C were achieved by mixing and melting. In the study, 2% different fibers were added and non-added samples were produced and the highest strength results were obtained by using 35% sulfur. It was observed that tensile and compressive strengths increased up to 35% sulfur use and decreased inversely with increasing sulfur content (Omar 1993). In the study of Toutanji, et al. by adding silica to sulphurous concrete, they drew attention to the heating and vibration of the sample mold used. It is important that the sample mold used is preheated, and the effect of the sudden cooling of the sulfur on the homogeneity of the concrete and therefore on the strength is emphasized (Toutanji 2010).

When the strength results of the modified sulfur concrete under natural aggressive environmental conditions are examined; It has been stated that it gives better results than Portland cement concrete and sulphate resistant cementitious concrete. Among modified sulfur concretes, higher strength is observed in compressive strength results and split tensile strength results, especially in sulfur concretes modified with 2% (5-ethylidene-2-norbornene) (Mohamed et al. 2015).

Strength results were investigated in the research using modifier additives such as dicyclopentadiene, sterine, turpentine, furfural, aggregates such as granite, dolomite with a maximum grain diameter of 8 mm with sand, and fillers phosphogypsum and fly ash. It has been observed that the selection of aggregates used for low water absorption capacity, high strength and durability is important. Increasing the grain size of the aggregate increases the strength. Studies using coarse aggregate (max. 8 mm) show differences in early and final compressive strengths. Temperature change during the production of sulfur concrete is one of the important criteria. For this reason, it is seen that the time of placing the samples in the molds is one of the factors affecting the strength (Lewandowski and Kotynia, 2018).

Gracia et al. investigated the durability and strength of unmodified sulfur concretes under natural conditions. For this purpose, they stated that there is only a slight loss (approximately 5%) in their indirect tensile strength if the sulfurized mortars are left in an environment with extreme temperatures that can reach -10 °C in winter and 40 °C in summer in the midday sunlight (Gracia 2004). One of the comparisons of Portland cement and sulfur concrete is shown in the research conducted by Ciak et al. Compares properties related to durability, strength, machinability and post-production steps show in Table 1. (Ciak and Harasymiuk, 2013).

Table 1. Average comparison of properties of sulphurous and Portland cement (Ciak and Harasymiuk, 2013).

Properties	**Unit**	**Sulphur concrete**	**Cement concrete**
Density	kg/m^3	2400	2200
Compressive strength	MPa	60–115	15–60
Bending strength	MPa	10–16	6–7
Modulus of elasticity	GPa	35–50	25–28
Contraction	mm/m	0.5–1.0	0.6
Linear coefficient of thermal expansibilit	$10^{-6}/K$	8–12	8–10
Porosity	%	1–4	9–15
Absorptivity	%	0–1	5
Frost resistance	Cycle	500	50
Minimal period for forming an element	Hour	0.1–0.4	48
Minimal period for nominal strength	Hours	2–24	28 Days
Corrosive durability in aggressive surrounding	-	Resistant	Partly resistant
Bond content	%	10-15	20-30

5. DURABILITY OF SULFUROUS CONCRETE

In the studies in the literature, various aggressive environment experiments have been investigated in order to test its durability. Strength losses and mass losses were investigated in order to measure their durability with different durations in different environments. It is seen that different filler materials and different melting temperatures have been tried. Sulfur concrete has been reported to be resistant to chemical and biological corrosion. The fact that the sulfur-free concrete does not contain water and does not form a porous structure has provided an advantage in terms of durability as the aggregate type used is resistant to chemical effects.

In the Loov study, the conditions that affect the durability of Portland cement and sulfurous concrete were compared. Freezing-thawing of Portland cement concrete, salts (de-icing) dilute acids, sulfate attack, alkali-aggregate reaction and a little wet-drying condition are affected; Sulfurous concrete, thermal cycle, concentrated acids, temperature-fire, concentrated sodium hydroxide solutions, corrosion and bacterial attacks can be mentioned (Loov,1974).

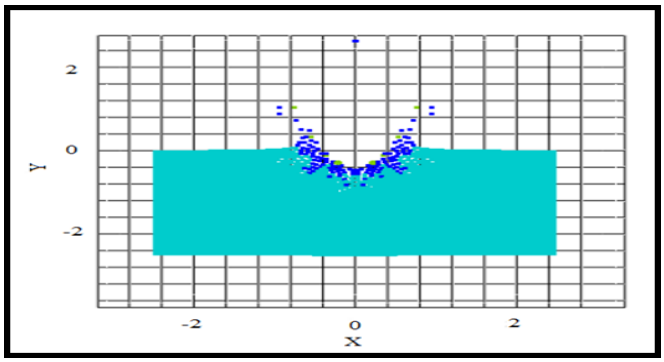


Figure 2. Sectional representation of the impact test (Toutanji et al. 2010).

Toutanji et al. Unlike other studies, it conducted an impact test and radiation test. 1 mm diameter aluminum bullet was fired at a speed of 5.85 km/s. The measurement of the crater formed as a result of this test was made (Figure 2). The formed crater The formed crater is 3 mm deep - 12 mm horizontally and 14 mm vertically deformation was observed. They stated that the aim here is to see what kind of effect there can be in meteor strikes that may be encountered in the lunar environment. In addition, it is stated in the ICRP 60 curve with the radiation test that the thickness required to provide a radiation shield of 80 cSv/yr is 15 g per cm^2 (Toutanji et al. 2010).

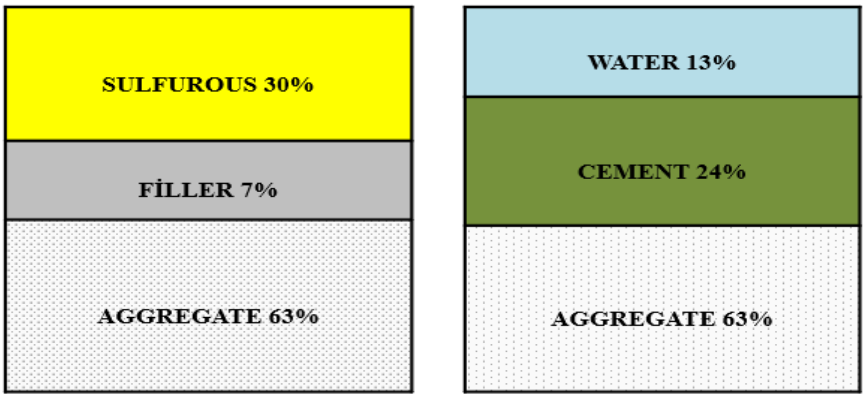


Figure 3. Mixing ratios of sulfur concrete and Portland cement concrete (Vlahović et al. 2011).

Vlahović et al. draw attention to the importance of fillings by using talc, alumina, microsilica and fly ash with grain size below 75 µm in their studies. The purpose of the fillers is to control the viscosity of the sulfur paste, to provide nucleation sites for crystal formation and to reduce the shrinkage that occurs during. When the portland cement and sulfur concrete samples produced in the volume ratios shown in are compared, it is seen that the strength and mass losses of sulfur concretes give more positive results in aggressive environment conditions (Figure 3). Sulfur concrete samples containing fly ash and talc in acid solutions show higher resistance to corrosion in mass changes, while sulfur concrete samples containing alumina and micro silica are observed to be better in brine.The differences in the mechanical strength and apparent porosity values of the reference samples of sulfur concrete are thought to be due to the physical and chemical properties of the applied fillers (Vlahović et al. 2011).

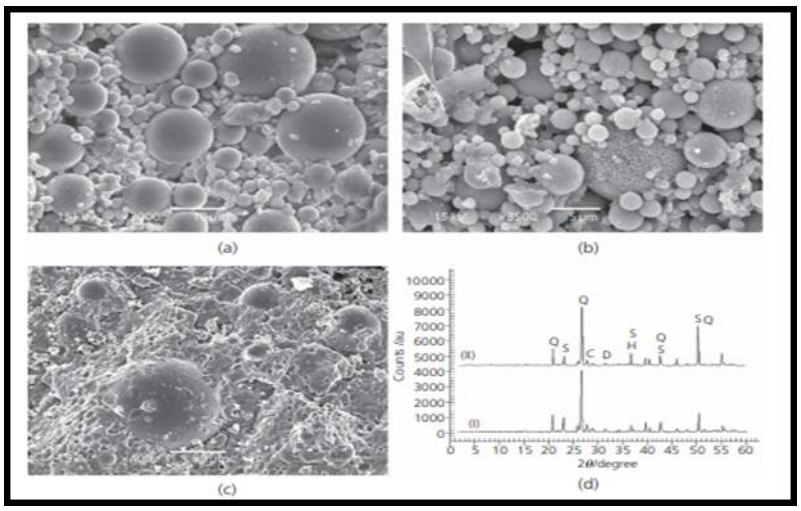


Figure 4. Scanning electron microphotographs of sampeles (Mohamed et al. 2015).

Sulfur concrete is more resistant to aggressive environments. It is possible to say that its durability is higher than concrete with cement resistant to sulfate, even in conditions such as sewage environment. In practice, in the samples exposed to sulphide and sulfuric acid in the sewerage network, it has been observed that the sulphurous concretes are resistant to weight loss and deterioration, and provide high strength. the microstructure examination results of the sulfur concrete samples; before agresif media (a), exposed to the gas phase in the sewage environment (b) and in contact with the wastewater level (c). (Figure 4) (Mohamed et al. 2015).

During the production of modified sulfur concrete using DSPD (dicyclopentadiene) and styrene, the structure of the concrete was investigated. The change of the crystal structure of sulfur in heat flow analysis showed two endothermal signals, first at 100 ºC and then at 120 ºC. When the physical and chemical properties of the modified sulfur concrete were examined by recyling, it was observed that the strength results were different each time. In general, it was observed that the strength increased between the initial strength and the 10th Recyle in the sulfur concrete in which both modifiers were used (Anyszka et al. 2016).

Sulfur concrete has found application areas in industrial facilities due to its resistance to aggressive environments (acids, salts, etc.), corrosion and corrosive environments (Rizwan et al. 2014). In the study carried out by McBee et al, modified sulfuric concrete castings were performed in industrial facilities where they could be exposed to corrosion. A few of these included facilities such as sulfurous concrete test units mounted in an abrasive area, electrolytic

copper plant, electrolyte zinc plant, sulfurous concrete collecting unit containing waste acid solutions, sulfurous concrete pump support unit mounted with chlorine gas pump. Observations and tests were conducted for 4 years. At the end of the study, it was found that sulfurous concrete was resistant to corrosion. Minor deterioration was observed in the presence of sodium hydroxide, hot chromic acid and copper thinner solutions (McBee 1983).

Mass loss, compressive strength losses in aggressive media and different from these measurements, Dugarte et al. applied in the abrasion test. The performance of sulfur concrete on industrial floors, pavements, when exposed to abrasive effects with traffic load, and when its surface is exposed to physical and chemical abrasives has been investigated. In the study of Dugarte et al., performance test was applied according to ASTM C418 standard. Wear resistance was determined based on the volume loss of concrete from an area expressed in cubic centimeters per square centimeter. The average wear coefficient was determined to be 0.22 cm^3/cm^2 (Dugarte et al. 2018, ASTM C 418: 2012).



Figure 5. Cubic sulfur polymers after freeze-thaw (Lewandowski and Kotynia, 2018).

One of the external factors affecting durability is freeze-thaw resistance. In the freeze-thaw test, sulphurous concrete samples are seen after 75 cycles (Figure 5). For freeze-thaw resistance, cracks were observed in the first 72 hours in the experiment of 200 cycles at -20 to +20 ºC cycle. It is expected to meet the requirements according to the standards of the place and country to be used. It is seen that 28 and 56 days mass loss results are better in freeze-thaw with NaCl solution (Lewandowski and Kotynia, 2018).

Ignition and acidic environment tests were carried out to examine the durability of Dehestani et al.'s styrene and bitumen modified sulfur concretes. Attention is drawn to the necessity of heating the sulfur up to 135 °C in modified sulfur concrete. It is noted that in concretes where bitumen and styrene are used as modifiers, the sulfur must be heated up to135 °C (Dehestani et al. 2017)

COST OF SULFUROUS CONCRETE

One of the most important characteristics of sulfurous concrete is its resistance to outdoor conditions. It has been observed that the cost will be more advantageous than traditional concrete when it is used especially in seawater or salt water environments. It shows the type details of the insulation materials needed in a conventional concrete to be used in a salty environment (Figure 6) (Kerkhoff 2007).

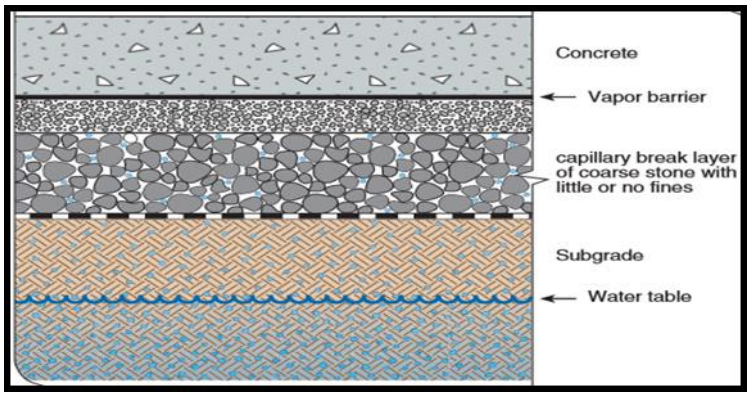


Figure 6. Insulation details to be applied in reinforced concrete against salty environment damages (Kerkhoff 2007).

Also Loov. It has been shown in the table prepared by Sulfurized concrete that it is 40% more economical than normal concrete (Table 2) (Loov, 1974). It shows the cost of the designed Portland cement and sulfur concrete, taking into account the cost of cement per ton, aggregate per ton, and sulfur per ton. The aim is to show that it is more economical than portland cement concrete. The year 2021 does not reflect the cement, aggregate and heating values exactly. However, considering the estimated prices, sulfur concrete is considered to be economical. In addition to the above advantages that make the use of sulfur concrete attractive compared to conventional concrete, it also has some negative aspects. The most important of these is the amount of heat required to produce sulfurous concrete. Due to the thermoplastic properties of sulfurous, high temperature usage is needed in the production of sulfurous concrete.

Table 2. Cost comparison between sulfurous concrete and Portland cement concrete (Loov 1974).

Material	**Cost**	
	Sulphurous Concrete	**Portland Concrete**
Aggregate	$3.8	$3.7
Cement	-	$10.50
Sulfurous	$4.8	-
Heating	$1.75	-
TOTAL	**$10.35**	**$14.20**

CONCLUSIONS

In this study, the investigations related with sulfur concrete are explained in detail. According to the literature studies, the workability, strength, durability and cost of sulfur concrete were investigated. Comparisons were made with Portland cement concretes. The most important feature of sulfur concrete is that it does not need water and also behaves like cement without the need of a binder. In the production of sulfur concrete, there is no CO_2 emission and the advantage of being recyclable is an environmental product. It is also observed that it is compatible with the elements including the concept of sustainability. It is thought to be economical and environmentally friendly due to its recyclable, and it will play an important role in social terms with its advantages. Due to the high temperature melting of sulfur, the working range of the sulfurous concrete was found to be in the range of 130-140 ^{0}C. It is thought that it can be an

alternative building material in structures where rapid production of sulfur concrete provides fast and high strength, especially if it takes 70-80% of its final strength within 24 hours.

The lack of a porous structure of the sulfur concrete, resistant to aggressive environments (chemical impact, corrosion and abrasion) has made it resistant and sealed. With this feature, it is thought that it is suitable to be used in structures that may be in contact with sea water in industrial plants where chemical production is performed. From a financial point of view, it is seen that the use of sulfurous concrete will be advantageous compared to the insulation details used in saline environments. In addition, due to the high freeze-thaw resistance can be exposed to freeze-thaw cycles, airports, pavements and so on. structures in accordance with country standards will be appropriate to use. It is considered to be an attractive building material because it is resistant to radiation and impact, and because of the presence of sulfur in the lunar regolite, it will create meteor impact and moon radiation resistant structures if the buildings are constructed on the Moon.

Today, it is thought that studies on the evaluation of sulfur reserves and the production of sulfur concrete should continue. It is thought that it would be appropriate to give importance to field studies on the subject and that expert personnel should be trained.

Compliance with ethical standards

Conflict of interest The authors declare that they have no conflict of interest

REFERENCES

ACI Committee 548. 1998. "Guide for Mixing and Placing Sulfurous Concrete in Construction", ACI 548.2R-93, American Concrete Institute.

Al-Otaibi S, Al-Aibani A, Al-Bahar S, Abdulsalam M, Al-Fadala S (2019) Potential for producing concrete blocks using sulphur polymeric concrete in Kuwait. Journal of King Saud University-Engineering Sciences. 31(4), 327-331, https://doi.org/10.1016/j.jksues.2018.02.004

American Concrete Institute (1988) ACI Manual of Concrete Practice, ACI 548.2R-88.

Anyszka R, Bieliński D M, Siciński M, Imiela M, Szajerski P, Pawlica J, Walendziak R (2016) Sulfurous Concrete–Promising Material for Space-Structures Building.

ASTM C 418: 2012. Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete by Sandblasting. Annual Book of Standards; ASTM International: West Conshohocken, PA, USA, 2012.

ASTM C33/C33M-13. Standard Specification for Concrete Aggregates, ASTM International.

Cai L, Ding L, Luo H, Yi X (2019) Preparation of autoclave concrete from basaltic lunar regolith simulant: Effect of mixture and manufacture process. Construction and Building Materials. 207(2019) 373-386, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.02.146

Casanova I (1997) Feasibility and applications of sulfurous concrete for lunar base development: a preliminary study. In Lunar and Planetary Science Conference 28 (March 1997) 209.

Ciak N, Harasymiuk J (2013) Sulphur Concretes Technology and Its Application to The Building Industry, Technical Sciences. 323-331.

Çerçevik A E, Toklu Y C, Kandemir S Y, Yaylı M Ö (2018) Recent Innovations in Building Production Using 3D Printing Technology. International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry 2. 2 (2018) 116-122.,

Dehestani M, Teimortashlu E, Molaei M, Ghomian M, Firoozi S, Aghili S (2017) Experimental data on compressive strength and durability of sulfurous concrete modified by styrene and bitumen. Data in brief. 13(2017)137-144. https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.05.030

Dugarte M, Martinez-Arguelles G, Torres J (2018) Experimental Evaluation of Modified Sulfurous Concrete for Achieving Sustainability in Industry Applications, Sustainability. 11(1) 1-16, https://doi.org/10.3390/su11010070

Erdem N S (2012) Investigation of Construction Systems of Moon Structures. Dokuz Eylül University Science Institute Ms Thesis İzmir Turkey, (in Turkish)

Fediuk R, Y. Amran H M, Mosaberpanah M A, Danish A, El-Zeadani M, Klyuev S V, Vatin N, (2020) A critical review on the properties and applications of sulfur-based concrete. Materials. 13(21) 4712, https://doi.org/10.3390/ma13214712

Fernandes G, Feitosa L (2015) Impact of Contour Crafting on Civil Engineering, Int. Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). 2278-0181.

Gracia V, Casanova I (1998) Sulfurous concrete: a viable alternative for lunar construction, In Space 98. 585-591. https://doi.org/10.1061/40339(206)67

Gracia V, Vàzquez E, Carmona S (2004) Utilization of by-produced sulfur for the manufacture of unmodified sulfur concrete, In Int. RILEM Conference on the Use of Recycled Materials in Building and Structures. 1054-1063

Gwon S, Shin M (2019) Rheological properties of modified sulfur polymer composites containing cement-fly ash blend at different temperatures, Construction and Building Materials. 228 116784 (2019), https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116784

Hou X, Ding T, Chen T, Liu Y, Li M, Deng Z (2019) Constitutive properties of irregularly shaped lunar soil simulant particles, Powder Technology. Volume 346, 137-149, https://doi.org/10.1016/j.powtec.2019.02.012

Işıkdağ B, Topçu İ B (2018) An Overview on the Properties of Sulphurous Concrete. 3. International Conference on Civil and Environmental Engineering (ICOCEE – Çeşme İzmir) Paper ID 226. 449-452.

Järvstrat N, Toklu Y C (2004) Design and Construction for Self-sufficiency in a Lunar Colony. The Third International Conference on Advances in Structural Engineering and Mechanics, Seul, Güney Kore.

Kerkhoff B (2007). Effects of Substances on Concrete and Guide to Protective Treatments, Portland Cement Association.

Khademi A G, Sar H I K (2015) Comparison of Sulfurous Concrete, Cement Concrete and Cement-sulfurous Concrete and Their Properties and Application. Current World Environment. 10(2015) 201-207, http://dx.doi.org/10.12944/CWE.10.Special-Issue1.26

Khoshnevis B (2004) Automated construction by contour crafting - Related robotics and information Technologies, Automation in Construction. 13(1):5-19 https://doi.org/10.1016/j.autcon.2003.08.012

Khoshnevis B, Thangavelu M, Yuan X, Zhang J (2013) Advances in contour crafting technology for extraterrestrial settlement infrastructure buildup, In AIAA SPACE 2013 Conference and Exposition. 5438, https://doi.org/10.2514/6.2013-5438

Koh S W, Yoo J, Bernold L E, Lee T S (2010) Experimental study of waterless concrete for lunar construction, In Earth and Space 2010, Engineering, Science, Construction, and Operations in Challenging Environments. 1098-1102.

Kuvvet M (2009) Use of Moon Soil Regolite as Building Material. Air Force Academy, Institute of Aeronautics and Astronautics Technologies, Dept. of Space Sciences

Lewandowski M, Kotynia R (2018). Assessment of sulfurous concrete properties for use in civil engineering. MATEC Web of Conferences 219. https://doi.org/10.1051/matecconf/201821903006

Loov R E, Vroom A H, Ward M A (1974) Sulfurous Concrete-A New Construction Material, PCI Journal. 86-95.

Malhotra V M, Head C, Branch M (1975) Sulfurous-infiltrated concrete, Concrete Construction.

McBee W C, Sullivan T.A., Jong B.W (1983) Industrial evaluation of sulfur concrete in corrosive environments.

Mohamed A M O, El-Dieb A, Sawy K M E, Gamal M M E (2015) Durability of modified sulfurous concrete in sewerage environment. Environmental Geotechnics. 2(2), 95-103, https://doi.org/10.1680/envgeo.13.00026

Naufal Rizwan P S, Jesuraj S D M, Vipin V P, Ambuvel V V, Prabhakaran S, (2014) Feasibility and application of sulfur in concrete structures. International journal of engineering Research and Technology 3: 2278-2281.

Omar H A (1993) Production of Lunar Concrete Using Molten Sulfurous, Final Research Report for JoVe NASA Grant NAG8– 278,

Rasheed Q, Sikandar M A, Khan M H, Akash K, Nasir H, Khan B J (2021) Assessment of chloride-induced reinforcement corrosion protection of modified sulfur polymer composites, Construction and Building Materials, 268 (2021) 121086. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121086

Shin M, Kim K, Gwon S, Cha S (2014) Durability of sustainable sulfurous concrete with fly ash and recycled aggregate against chemical and weathering environments, Construction and Building Materials. 69 167–176, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.07.061

Toklu Y C, Çerçevik A E, Şahinöz M (2017) Determination of Materials to be Used in Automated Building Production Technology. Journal of Süleyman Demirel University Science Institute. 21,1, 51-57, (in Turkish).

Toutanji H A, Evans S, Grugel R N (2010) Performance of Waterless Concrete", 13th International Congress on Polymers in Concrete.

Toutanji H A, Evans S, Grugel R N (2012), Performance of lunar sulfurous concrete in lunar environments. Construction and Building Materials. 29,444–448.

Toutanji H A, Grugel R N (2008) Mechanical Properties and Durability Performance of Waterless Concrete, In Earth & Space: Engineering, Science, Construction, and Operations in Challenging Environments. 1-8.

Toutanji H, Fiske M R, Bodiford M P (2006) Development and Application of Lunar "Concrete" for Habitats", In Earth & Space: Engineering, Construction, and Operations in Challenging Environment. 1-8.

Uygunoğlu T, Özgüven S B, Topçu İ B (2019) Construction Materials and Properties Produced with 3D Printing Technology. 4th International Congress on 3D Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry, IC3DPTDI. 11-14 Nisan 2019, Antalya, Number : 144.

Vlahović M M, Martinovic S, Tatjana T D, Husovic V (2011), Durability of sulfurous concrete in various aggressive environments, Construction and Building Materials. 25(10):3926-3934, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.04.024

Wan L, Wendner R, Cusatis G (2016) A novel material for in situ construction on Mars: experiments and numerical simulations, Construction and Building Materials. 120(2016) 222-231, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.046

Xu J, Sun X, Cao H, Tang H, Ma H, Song L, Liu J (2019) 3D printing of hypothetical brick by selective laser sintering using lunar regolith simulant and ilmenite powders, In 9th Int. Symposium on Advanced Optical Manufacturing and Testing Technologies: Subdiffraction-limited Plasmonic Lithography and Innovative Manufacturing Technology International Society for Optics and Photonics. 1084208. https://doi.org/10.1117/12.2505911

Yeoh D, Boon K H, Jamaluddin N (2015) Exploratory study on the mechanical and physical properties of concrete containing sulfurous. Jurnal Teknologi. 77(32) 179-188, https://doi.org/10.11113/jt.v77.7009

You X (2021). Research Progress of the Modification in Sulfur Concrete, Materials Sciences and Applications. 12(7) 353-361. 10.4236/msa.2021.127024

Yuan X, Zhang J, Zahiri B, Khoshnevis B (2016).Performance of Sulfurous Concrete in Planetary Applications of Contour Crafting. International Solid Freeform Fabrication Symposium, Additive Manufacturing.

Zhang J, Khoshnevis B (2013) Optimal machine operation planning for construction by Contour Crafting. Automation in Construction. 29 50-67, https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.08.006

Zolfaghari E (2014) NASA's plan to build homes on the Moon: Space agency backs 3D print technology which could build base. Dailymail-sciencetech.15 January 2014. https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2539857 Last acses:18.10.2021

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF CONTACT PROBLEM OF BILAYER SYSTEM RESTING ON SIMPLE SUPPORTS

Erdal ÖNER
Bayburt University, Department of Civil Engineering,
eoner@bayburt.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-7492-3754

Murat YAYLACI
Recep Tayyip Erdogan University, Department of Civil Engineering,
murat.yaylaci@erdogan.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-0407-1685

ABSTRACT
This study investigates the continuous contact problem of bilayer system with different elastic constants and heights resting on simple supports using the ANSYS package program based on the finite element method (FEM). The layers are considered as homogeneous and isotropic. The top layer is pressed by a single load of 2P through a rigid cylindrical block. In the problem, all surfaces are assumed to be frictionless, and the layers have an infinite length along the horizontal direction. The problem is considered as a plane strain state. The steps used in the analysis of the contact problem are, respectively, developing the two-dimensional geometric model in the analysis, defining the material properties, networking, defining the contact pairs and contact surfaces, application of boundary conditions and load steps, determination of solution options, solving the contact problem with finite element analysis and obtaining the results. As a result of the analysis, the effects of support width, load ratio, block radius, ratio of elastic constants and ratio of layer heights on contact lengths and contact stress distribution under the block were investigated. In addition, the variations of the initial separation load and distance between the layers for various ratios of elastic constants and for various ratios of layer heights were obtained and the results were verified by comparing with the analytical study in the literature.

Keywords: Contact Problem, Finite Element Method, Contact Stress, Rigid Block, Contact Length

INTRODUCTION

Boundary value problems involving contact are of great importance in industry related to mechanical and civil engineering, but also in environmental and medical applications (Wriggers 2006). Due to this technical importance, a great number of researchers have investigated contact problems. With the developing technology, analytical solutions consisting of long and complex expressions have been replaced by solution methods that can get effective results in a short time. FEM, which is a method that searches for a solution by reducing a complex engineering problem to a simpler one, has become one of the most preferred solution methods in recent years. This ease of use in complex problems has also led to its use in contact mechanics analysis, which includes long and complex analytical expressions. There are many studies in the literature on the analysis of contact problems using FEM.

Yaylacı et al. (2014) studied a receding contact problem for two elastic layers supported by two elastic quarter planes using analytical method and FEM. Kitamura et al. (2017) examined formulation of off-axial interfacial debonding and sliding problem by constrained conditional finite element method. Güler et al. (2017) considered the plane frictional contact problem of a cylindrical punch on a functionally graded orthotropic medium. An enriched FEM technique was employed for thermo-mechanical contact problem based on the extended FEM by Khoei and Bahmani (2018). The contact problem for a homogeneous orthotropic coating-isotropic substrate system was presented by Yilmaz et al. (2019). Kaya et al. (2020) solved the continuous contact problem of two layers with different material properties, loaded with two rigid flat blocks and resting on a rigid plane, by analytical and finite element methods. Zhang et al. (2021) used the scaled boundary finite element method to solve dynamic crack face contact and crack propagation problems. A method has been proposed to estimate the deformations and gaps at active contacts for diferent angular rotational positions of the star in GEROTOR pump using FEM by Roy (2021). Zhang et al. (2021) examined contact heat transfer analysis between mechanical surfaces based on reverse engineering and FEM. In this study, the continuous contact problem of two layers resting on simple supports and pressed by a rigid cylindrical block was analyzed using the ANSYS (2013) package program based on FEM.

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF THE PROBLEM

The problem addressed in the study is the contact problem which is supported by two points, consists of two layers with different elastic constants and heights, and is pressed by a rigid cylindrical block from the top, as shown in Figure 1. The upper one of the layers has a height of h_2 and is in continuous contact with a rigid cylindrical block with a contact surface of length 2a. The height of the bottom layer is h_1 and the total height of the layers is h. μ_i and υ_i (i=1,2) are the shear modulus and Poisson's ratios of the layers, respectively. κ_i is Kolosov's constant and κ_i=3-4υ_i for the plane strain problem. The terms a and b denote half contact length and support width, respectively. In the problem, it is assumed that all surfaces are frictionless and the layers have an infinite length along the horizontal direction.

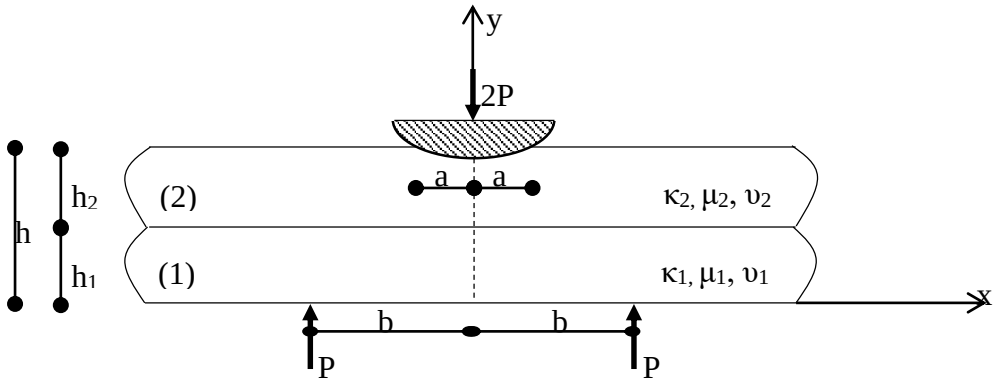


Figure 1. Illustration for the continuous contact problem of bilayer system

In this analysis made with the finite element package program ANSYS, many operations such as determining the element types, assigning the material properties to the elements, creating the geometry of the problem, creating the mesh structure, placing the contact elements on the contact surfaces, defining the boundary conditions, defining the loading, solving the problem and obtaining the analysis results were performed. The problem is modeled symmetrically with respect to the y-axis and friction is neglected. Linear, elastic and isotropic materials are used in all parts of the finite element model. The fixed values in the geometric and material parameters used are as follows.

- $L_1=L_2=2m$ (half lengths of the layers)
- $h_1=0.2m$
- $E_1=30000$ MPa (modulus of elasticity)
- $\upsilon_1=0.2$
- P=1000 N

Other values related to the solution were calculated and used depending on the ratios used in the analysis. Element selection is extremely important in terms of determining the mathematical model to be used in the analysis. Elements are selected according to the type of analysis to be performed. In other words, different elements are used for static, thermal, fluid or electromagnetic analysis. Similarly, the two or three dimensional model to be analyzed is one of the factors in the selection of elements. The type and number of degrees of freedom of the nodal points of the selected element are very important for the correct analysis. In the finite element analysis, PLANE183 type element available in the ANSYS package program library was used. The triangular network was used in the analysis. In the analyzes made in this study, the surface to surface contact model was used to model the contact pair. The surface to surface contact model also allows for a solution when the nodal points do not overlap. In the problem, a contact pair is created in the contact region. The contact pair consists of two element types. These are the TARGET and CONTACT element types. Target surface TARGE169 and contact surface CONTA172 elements were used to create the contact pair. Finite element model of the problem with ANSYS is given in Figure 2.

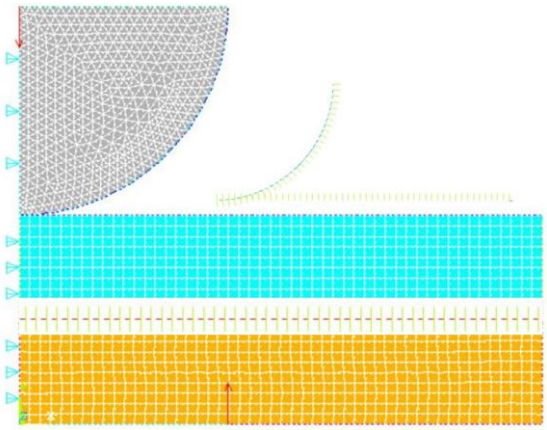


Figure 2. Finite element model of the problem with ANSYS

In this study, the Augmented Lagrange Method which gives suitable results in contact modeling was used. After applying the boundary conditions and performing the loading, the problem is

solved with the help of the program. Some normalized parameters used in the solution are defined as follows:
a/h: contact length
b/h: support width

$\beta = \frac{1+\kappa_1}{1+\kappa_2}\frac{\mu_2}{\mu_1}$: the ratio of the elastic constants of the layers

$\lambda = \frac{1+\kappa_2}{\mu_2}\frac{P}{h}$: load ratio

R/h: blok radius
h_1/h: the ratio of layer heights

RESULTS AND DISCUSSION

In Table 1, the variation of the contact length depending on the support width and load ratio is presented. As can be seen from the table, the increase in both the support width and the load ratio causes an increase in the contact lengths. In addition, a good agreement was observed between the results obtained with the finite element method used in this study and the results of Birinci (1998), which examined the problem with the analytical method.

Table 1. Effect of load ratio and support width on contact length

		a/h		
b/h	Study	λ=0.001	λ =0.008	λ =0.010
0.1	Birinci (1998)	0.056252	0.155912	0173337
	Present (ANSYS)	0.055	0.150	0.175
	Difference Rate (%)	2.23	3.79	0.96
0.5	Birinci (1998)	0.056564	0.162722	0.182754
	Present (ANSYS)	0.056	0.155	0.180
	Difference Rate (%)	1.00	4.75	1.51
1.00	Birinci (1998)	0.057013	0.174364	0.199673
	Present (ANSYS)	0.057	0.175	0.200
	Difference Rate (%)	0.02	0.36	0.16
1.50	Birinci (1998)	0.057384	0.188495	0.221062
	Present (ANSYS)	0.0575	0.190	0.225
	Difference Rate (%)	0.20	0.80	1.78
2.00	Birinci (1998)	0.057755	0.199765	0.240564
	Present (ANSYS)	0.0577	0.200	0.250
	Difference Rate (%)	0.10	0.12	3.92
2.50	Birinci (1998)	0.058137	0.217369	0.272942
	Present (ANSYS)	0.058	0.220	0.270
	Difference Rate (%)	0.24	1.21	1.08
3.00	Birinci (1998)	0.058524	0.240354	0.322018
	Present (ANSYS)	0.0585	0.250	0.320
	Difference Rate (%)	0.04	4.01	0.63
3.50	Birinci (1998)	0.058917	0.272131	0.407709
	Present (ANSYS)	0.059	0.280	0.400
	Difference Rate (%)	0.14	2.89	1.89
4.00	Birinci (1998)	0.059315	0.319987	0.592777
	Present (ANSYS)	0.060	0.310	0.600
	Difference Rate (%)	1.15	3.12	1.22

The variation of contact length with block radius for various support width values is given in Table 2. As expected, the contact surface of the top layer and the rigid block increases as the block radius increases.

Table 2. Variation of contact length with block radius depending on support width

	a/h		
b/h	R/h=5	R/h=10	R/h=15
0.1	0.109	0.155	0.187
0.5	0.110	0.161	0.200
1.0	0.116	0.172	0.224
1.5	0.118	0.184	0.253
2.0	0.122	0.199	0.287
2.5	0.127	0.217	0.350
3.0	0.133	0.241	0.450
3.0	0.138	0.272	0.717
4.0	0.140	0.298	0.985

Table 3. Variation of contact length with the ratio of elastic constants depending on support width

	a/h		
b/h	$\beta = 0.1$	$\beta = 0.5$	$\beta = 2.5$
0.1	0.173	0.174	0.175
0.5	0.185	0.186	0.187
1.0	0.199	0.205	0.208
1.5	0.216	0.228	0.230
2.0	0.240	0.256	0.261
2.5	0.273	0.301	0.310
3.0	0.318	0.383	0.403

Table 3 shows the effect of the ratio of elastic constants on the contact length for various support width values. An increase in the value of β means a decrease in the stiffness of the lower layer or an increase in the stiffness of the upper layer. As can be seen from the table, the contact length increases as the β value increases. In Table 4, the effect of layer heights on the contact length for various values of the ratio of elastic constants is given. The maximum contact lengths occur in the case of $h_1/h=0.2$ for $\beta=0.1$, $h_1/h=0.4$ for $\beta=0.5$, and $h_1/h=0.5$ for $\beta=1$.

Table 4. Variation of contact length with layer heights depending on the ratio of elastic constants

	a/h		
h_1/h	$\beta = 0.1$	$\beta = 0.5$	$\beta = 1.0$
0.1	0.197	0.197	0.197
0.2	0.200	0.206	0.207
0.3	0.197	0.215	0.220
0.4	0.190	0.220	0.238
0.5	0.183	0.216	0.252
0.6	0.178	0.206	0.248
0.7	0.172	0.197	0.235
0.8	0.164	0.189	0.226

Figure 3 shows the contact stress distributions under the block for various load ratio values. The greatest value of the contact stress occurs in the x=0 symmetry axis. As the load ratio increases, the contact lengths increase, so the peak value of the contact stresses decreases as the load will spread over a wider area.

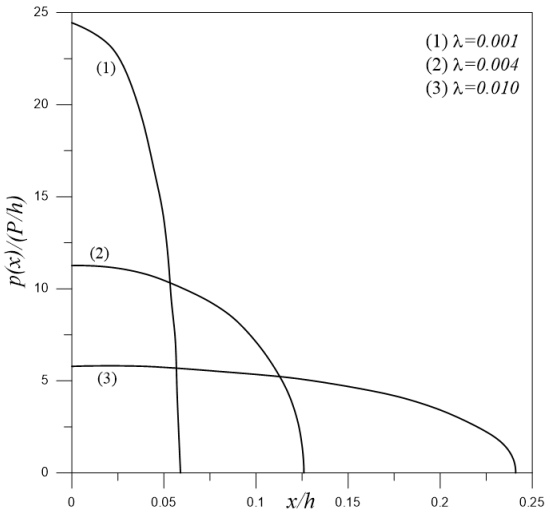


Figure 3. Effect of load ratio on the contact stress distribution under the block

Figure 4 depicts the contact stress distribution under the block, depending on the block radius. As can be seen from the figure, the increase in the block radius causes a decrease in the peak value of the contact stresses under the block. Figure 5 demonstrates the effect of change in support width on the contact stress distribution under the block. It is concluded from the figure that the increase in support width causes a decrease in the peak value of the contact stresses under the block.

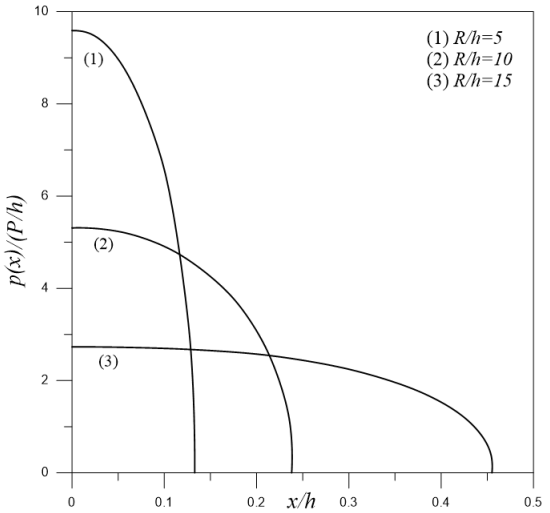


Figure 4. Effect of block radius on the contact stress distribution under the block

Table 5 lists the variation of the initial separation load and distance between layers depending on the ratio of elastic constants and layer heights. The highest values of the initial separation load and distance occurred when $h_1/h=0.4$. As the β value decreases, that is, as the stiffness of the lower layer increases compared to the upper layer, the initial separation load increases. In the

table, the results obtained from the FEM used in this study are also compared with the results of Birinci (1998), which examined the problem with the analytical method. The table shows that the results obtained from the two methods are in excellent agreement.

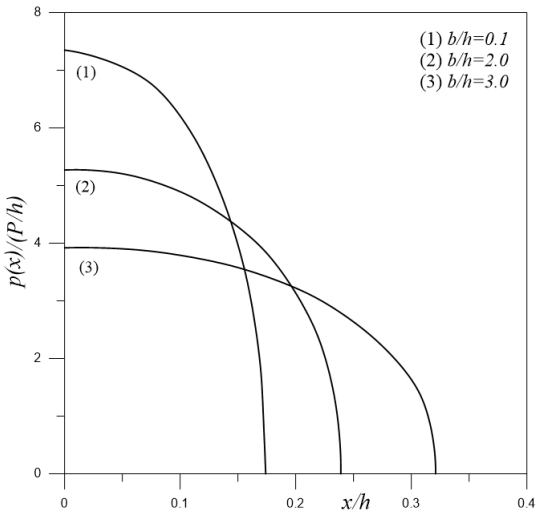


Figure 5. Effect of support width on the contact stress distribution under the block

Table 5. Variation of initial separation load and distance between layers depending on the ratio of elastic constants and layer heights

		β = 0.1		β = 0.5		β = 1.0	
h_1/h	Study	x_{cr}/h	λ_{cr}	x_{cr}/h	λ_{cr}	x_{cr}/h	λ_{cr}
0.1	Birinci (1998)	1.5866	22.2417	0.6414	15.6585	0.7096	13.3229
	Present (ANSYS)	1.58	22.25	0.65	15.45	0.70	13.35
	Difference Rate (%)	0.42	0.04	1.34	1.33	1.35	0.20
0.2	Birinci (1998)	2.054	53.7966	1.6864	29.1429	0.4766	22.3961
	Present (ANSYS)	2.01	53.75	1.70	30.15	0.48	23.65
	Difference Rate (%)	2.14	0.09	0.81	3.46	0.71	5.60
0.3	Birinci (1998)	2.3208	189.0585	1.9278	49.7134	1.7894	34.7208
	Present (ANSYS)	2.30	190.00	2.00	49.75	1.80	35.15
	Difference Rate (%)	0.90	0.50	3.75	0.07	0.59	1.24
0.4	Birinci (1998)	2.1668	340.9607	2.0166	80.2664	1.9144	47.7999
	Present (ANSYS)	2.25	341.16	2.10	80.10	1.92	47.55
	Difference Rate (%)	3.84	0.06	4.14	0.21	0.29	0.52
0.5	Birinci (1998)	1.7554	161.7999	1.8614	61.8473	1.873	42.5766
	Present (ANSYS)	1.75	162.25	1.90	61.25	1.91	42.63
	Difference Rate (%)	0.31	0.28	2.07	0.97	1.98	0.13

0.6	Birinci (1998)	0.7254	18.8036	1.7102	45.6265	1.7532	31.4041
	Present (ANSYS)	0.75	18.75	1.75	45.24	1.78	31.63
	Difference Rate (%)	3.39	0.29	2.33	0.85	1.53	0.72
0.7	Birinci (1998)	0.6042	9.7119	0.6618	28.7668	1.67	39.9856
	Present (ANSYS)	0.60	9.21	0.67	28.16	1.70	40.03
	Difference Rate (%)	0.70	5.17	1.24	2.11	1.80	0.11
0.8	Birinci (1998)	0.44	7.7197	0.536	12.1149	0.6196	17.8543
	Present (ANSYS)	0.45	7.68	0.55	12.17	0.62	18.01
	Difference Rate (%)	2.27	0.51	2.61	0.45	0.06	0.87

REFERENCES

ANSYS (2013) Mechanical APDL, ANSYS Contact Technology Guide. Ansys, Inc., Canonsburg, Pennsylvania, U.S.A.

Birinci A (1998) Alt Tabakasında Düşey Bir Çatlağı Bulunan ve Rijit Bir Blok Aracılığı ile Yüklenen Bileşik Tabaka Problemi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 166 s.

Güler M A, Kucuksucu A, Yilmaz K B, Yildirim B (2017) On the analytical and finite element solution of plane contact problem of a rigid cylindrical punch sliding over a functionally graded orthotropic medium. International Journal of Mechanical Sciences, 120, 12-29.

Kaya Y, Polat A, Özşahin T Ş (2020) Analytical and finite element solutions of continuous contact problem in functionally graded layer. The European Physical Journal Plus, 135(1), 1-21.

Khoei A R, Bahmani B (2018) Application of an enriched FEM technique in thermo-mechanical contact problems. Computational Mechanics, 62(5), 1127-1154.

Kitamura R, Yamaguchi T, Goda K (2017) Formulation of off-axial interfacial debonding and sliding problem by constrained conditional finite element method. Advanced Composite Materials, 26(4), 363-373.

Roy D (2021) Mechanics and FEM estimation of deformation, gaps and stresses generated in star-ring active contacts of GEROTOR units during operation. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 43(9), 1-20.

Wriggers P (2006) Computational Contact Mechanics (Vol. 2). T. A. Laursen (Ed.). Berlin: Springer.

Yaylacı M, Öner E, Birinci A (2014) Comparison between analytical and ANSYS calculations for a receding contact problem. Journal of Engineering Mechanics, 140(9), 04014070.

Yilmaz K B, Çömez İ, Güler M A, Yildirim B (2019) Analytical and finite element solution of the sliding frictional contact problem for a homogeneous orthotropic coating-isotropic substrate system. ZAMM-Journal of Applied Mathematics and Mechanics/Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik, 99(3), e201800117.

Zhang L, Yuan J, He S, Huang S, Xiong S, Shi T, Xuan J (2021) Contact heat transfer analysis between mechanical surfaces based on reverse engineering and FEM. Tribology International, 161, 107097.

Zhang P, Du C, Zhao W, Sun L (2021) Dynamic crack face contact and propagation simulation based on the scaled boundary finite element method. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 385, 114044.

KÜKÜRTLÜ BETONDAKİ SON GELİŞMELER

RECENT DEVELOPMENT OF SULFUROUS CONCRETE

Prof. Dr. İlker Bekir TOPÇU
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, ilkerbt@ogu.edu.tr, (sorumlu yazar), ORCİD NO: 0000-0002-2075-6361

Muhammed Emre DANIŞ
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, m.emre44@gmail.com
ORCİD NO: 0000-0002-3594-3231

ÖZET

Gelişen beton teknolojileri içerisinde henüz yeni sayılabilecek beton türü olan kükürtlü beton, diğer adıyla susuz beton, kendisine has özelikleri ile geleneksel portland çimentolu betona göre avantajları ile öne çıkmaktadır. Su kullanılmadan, ısı enerjisi ile bağlayıcılık kazanan kükürt, agrega ve çeşitli katkılarla dayanımı daha yüksek bir beton ortaya çıkmaktadır. Son zamanlarda bilim insanlarının ilgisini çeken kükürtlü beton üzerinde onlarca çalışma yapılmıştır. Çeşitli uygulamalarda da kullanılan kükürtlü beton, inşaatın bir çok alanına uygulanabilecek özeliklere sahiptir. Ayrıca prizlenme süresi, düşük boşluk oranı, asidik ve tuzlu ortam koşullarına karşı yüksek direnci gibi önemli parametrelerde üstün özelikleri ile karşımıza çıkmaktadır. Susuz beton üretimi ile ilgili yapılan bu yeni çalışmalar, betonun yapı sektöründe vazgeçilmez bir malzeme olarak kullanılması özelliğini sağlamlaştırmıştır (1,2 Işıkdağ ve Topçu, 2018;). Susuz beton aynı zamanda çeşitli kuruluş ve ülkelerin ayda kullanılmasının da olası olduğunu kanıtlamıştır. Ayın regolit tabakasında bulunan ve çeşitli metotlar ile elde edilen kükürtün ısı enerjisi ile beton formuna dönüşmesi sonucu ayda yapı inşa edilmesine olanak sağlamıştır. Bu bildiri de kükürtlü betonun özelikleri anlatılacak olup son gelişmelere yer verilecektir.

Anahtar kelimeler: Kükürtlü beton, susuz beton, dayanım, kullanım alanları, son gelişmeler.

ABSTRACT

Sulfur concrete, also known as waterless concrete, which can be considered as a new type of concrete among the developing concrete technologies, stands out with its unique features and advantages compared to traditional portland cement concrete. A concrete with higher strength emerges with sulphur, aggregate and various additives that become binding with heat energy without the use of water. Recently, many studies have been carried out on sulfur concrete, which has attracted the attention of scientists. Sulfur concrete, which is also used in various applications, has properties that can be applied to many areas of construction. In addition, it appears with its superior properties in important parameters such as setting time, low void ratio, high resistance to acidic and salty environment conditions. These new studies on the production of waterless concrete have strengthened the feature of using concrete as an indispensable material in the construction industry (1,2 Işıkdağ ve Topçu, 2018;). Waterless concrete has also proven that it is possible for various organizations and countries to be used on the moon. As a result of the conversion of the sulfur in the regolith layer of the moon and obtained by various methods into concrete form with heat energy, it has made it possible to build a building on the moon. In this paper, the properties of sulphurous concrete will be explained and the latest developments will be included.

Keywords: Sulfur Concrete, Waterless Concrete, Strength, Usage Areas, Recent Developments.

GİRİŞ

Susuz beton, içinde su bulunmayan ana bileşenleri modifiye edilmiş kükürtlü çimento ve agregadan oluşan özel bir beton türüdür. Özel bir çalışma olan susuz betonun oluşmasını sağlayan ana maddesinin kükürt olduğu görülmektedir. Literatür araştırmalarına bakıldığında kükürdün kullanımının çok eskilere dayandığı görülmektedir. 17. Yüz yıl boyunca metalin taşa ankraj edilmesinde kükürt kullanılmıştır Bu şekilde kükürdün inşaat malzemesi olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. [1,2]

1921'de %40 kükürt içeren harçla yapı malzemesi üretilmiştir. Asidik ortama karşı yüksek direnç göstermiştir ve mekanik özellikleri de olumlu sonuçlar vermiştir ancak sıcaklık değişimleri ile eğilme dayanımlarının azaldığı görülmüştür. 1940 yılında kükürtle ilgili çalışmalar geliştirilmiş viskozitesi arttırılarak endüstriyel asidik ortamlarda kullanımı incelenmiştir. 1960 yılında, bu malzemenin viskozitesi üzerinde çalışılmış ve 1970 yılında dayanıklılığı ile ilgilenilmiş ve Kuzey Amerika'da başarılı çalışmalar yürütülmüş ve endüstriyel yapılarda çalışılmıştır. [3]. Ham petrolün rafine edilmesi, metal sülfür cevherlerinin işlenmesi ve kömürden geri kazanım gibi ikincil kaynaklardan kükürt elde edilmektedir.1972'de, Maden Bürosu, kükürtün yeni kullanımlarını araştırmak ve 1980'lerin sonlarında ikincil sülfürün geri kazanımının artmasına dayanarak tahmin edilen malzemenin öngörülen fazlalığından yararlanmak için bir araştırma programı başlatmıştır. Programın amacı asfalt ve çimento gibi yapı malzemeleri gibi kükürtlü inşaat malzemeleri amaçlanmıştır [4]. 1980'lerde, kükürtlü beton, ABD'de inşa edilen birçok otoyol ve sanayi katının yapımında kullanılan yapı malzemelerinden biri haline gelmiştir [3,4].

İnşaat sektöründe kullanılan en yaygın beton türü geleneksel betondur. Geleneksel beton; çimento, su ve agrega ana bileşenlerinden oluşan betondur. Susuz beton ise adından da anlaşılacağı üzere bağlayıcılık özelliği açısından etken role sahip olan suyun bulunmadığı beton türüdür [4]. Susuz beton, dış görünüm itibariyle geleneksel betona benziyor olsa da üretim ve yerleştirme tekniği, karışım hesabı ve kullanım alanları gibi özellikleri sebebiyle nispeten yeni bir malzemedir

Bu beton türünde çimento ile suyun birleşiminden ortaya çıkan bağlayıcılık özelliği kükürt elementiyle sağlanmaktadır [5]. Kükürt ise ya doğal ham madde kaynağı ya da taşıdığı uçuculuk özelliği sebebiyle yan sanayi ürünü olarak elde edilmektedir [3]. Kükürt üretiminde başı çeken Çin ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gibi ülkelerde yıllık toplam üretimin büyük bir kısmı doğal rezerv kaynaklarından sağlanmaktadır [6]. Doğal ham madde kaynağı olarak zengin maden yataklarından çıkartılan kükürt, 2013 yılı verilerine göre yıllık 10,5 milyon ton üretim miktarı ile en çok Çin'de üretilmektedir. Çin'i 9,2 milyon ton ile ABD takip etmektedir [6]. Bunun yanında dünyada kükürt üretiminde söz sahibi olan fakat kükürt üretiminin neredeyse tamamına yakınını yan sanayi ürün olarak sağlayan Katar gibi petrol üreten ülkelerde bulunmaktadır [7]. Katar'ın 2012 yılı itibariyle yan sanayi ürünü olarak toplam 4 milyon ton kükürt üretimi yaptığı resmi kayıtlarda yer almaktadır [7]



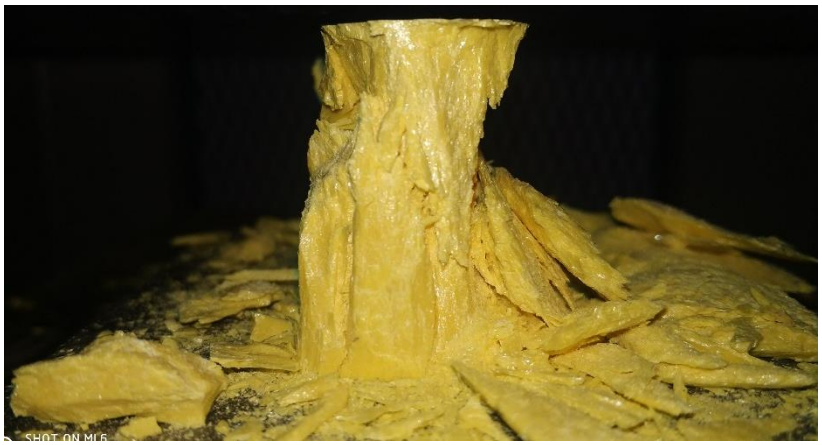
Şekil 1. Kükürtlü beton numunesi

Susuz beton üretiminde kullanılan kükürtün tarihçesi aslında tarih öncesi çağlara kadar uzanmakla birlikte malzemenin beton uygulamalarında kullanımına 1970'li yıllarda başlanmıştır. Geçmişteki kısıtlı uygulamaların aksine, geleneksel betona göre sağladığı avantajlar dolayısı ile susuz beton şimdilerde yoğun bir şekilde çok özellikli alanlarda kullanılmaktadır [8]. Günümüzde ABD ve Rusya başta olmak üzere Kanada ve Polonya gibi ülkeler tarafından da özellikli projelerde kullanıldığı bilgisi literatürde yer almaktadır [9].

KÜKÜRTLÜ BETONUN TARİHÇESİ VE GELİŞİMİ

Susuz beton üretim teknolojisindeki ilk kayda değer gelişmelere 1970'li yıllarda yapılan çalışmalarda rastlanmaktadır. Susuz beton teknolojisinin tarihçesi incelenirken göz önüne alınması gereken ana parametre betonu oluşturan ve su ihtiyacını ortadan kaldıran kükürt malzemesidir. Bu malzemenin beton teknolojisinde kullanımını sağlayan tarihi süreç kronolojik sıra ile aşağıda yer almaktadır. Susuz betonun tarihi gelişimi incelenirken öncelikle bu betonun ana ham maddesi olan kükürt irdelenmiş ve ardından susuz betonun üretiminde kullanılan beton teknolojisinde sağlanan gelişmeler aktarılmıştır.[10] ABD Maden İşleri Dairesi ve Kükürt Enstitüsü, 1971 yılında kükürtün kullanımı ile ilgili araştırma ve geliştirme kapsamında ortak bir çalışma başlatmıştır. Yapılan detaylı çalışmaya göre kükürtün yapı malzemesi olarak kullanılması kararlaştırılmıştır. ABD Maden İşleri Dairesi, kükürtün ticari amaç doğrultusunda 1976 yılından önce kullanılmaya başlanmasını hedeflemiştir.

1972 yılında ise Kanada Mineral ve Enerji Teknolojisi Merkezi ile Kanada Ulusal Araştırma Konseyi, araştırma programlarına kükürtün yapı malzemesi olarak kullanılmasını almışlar ve bunu Kanada'daki diğer üniversiteler takip etmiştir. Beton ile ilgili ilk ciddi test çalışmalarına ise 1977 yılında ABD Maden İşleri Dairesi ile Kükürt Enstitüsü'nün ortaklaşa üstlendiği program kapsamında başlanmıştır [11]. Bu program kapsamında, öncelikli olarak ön dökümlü yapı elemanları olarak tanımlanan fayans, döşeme, depolar ve pompa istasyonlarının temelleri test edilmiştir. 1978 yılına gelindiğinde ise saha testlerine ağırlık verilmiş fakat saha testlerinden, yüklenici firma çalışanlarının teknik yetersizlik ve deneyim eksikliklerinden kaynaklanan nedenler dolayısı ile olumsuz sonuçlar elde edilmiştir. 1979 yılı kışında ise her biri 1.730 kg ağırlığında olan toplam 750 adet kanalizasyon borusu Kanada'nın Alberta eyaletinin kuzey bölgesinde yer alan sahada başarı ile dökülmüştür [11,12].



Şekil 2. Elementel kükürt basınç numunesi

1980 yılında toplam 110 adet 107 cm çapa sahip polimer katkılı kükürt betondan üretilen doğalgaz borusu suyun hidrostatik kaldırma etkisinden maksimum düzeyde yararlanmak amacı ile üretilmiştir. 1982 yılında ABD'nin Illinois merkezli SULCON firması özellikle Kükürt Enstitüsü tarafından geliştirilen kükürt beton teknolojisini bir sanayi tesisinin temelini iyileştirme çalışması kapsamında kullanmıştır. 1983 ile 1986 yılları arasında ise Brown and Root adlı ABD'nin Houston, Texas merkezli firma, bir sanayi tesisine ait iki adet betonarme döşemeyi kükürtlü beton kullanarak üretmiştir [13]. 1991 yılında Arizona'da yer alan bir sanayi tesisisin gelişme projesinde tamamı ile polimer katkılı kükürt kullanımına karar verilmiştir. 1992 yılında ise Güney Afrika Cumhuriyeti'nde yer alan bir projede bulunan atık drenaj boruları kükürtlü betondan oluşan yeni drenaj boruları kullanılarak değiştirilmiştir.

Kükürtlü beton kullanımına ait bir diğer proje ise 1996 yılında Güney Amerika Kıtası'nda yer alan Şili'de gerçekleştirilmiştir. Aynı yıl içerisinde Kanada'nın British Columbia eyaletindeki Trail şehrinde yer alan bir çinko madeni üretim tesisinde kükürtlü beton uygulanmıştır. 2000'li yıllarda ise kükürtlü beton kullanımı dünyanın belli başlı ülkelerinde yaygınlaşmaya başlamıştır. Nippon Petrol Şirketi tarafından geliştirilen yeni teknoloji ile üretilen kükürtlü beton hem Japonya hem de Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki birçok projede özellikle 2000'li yılların sonuna doğru yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Susuz beton üretme fikri ayrıca NASA'nın 2020 yılı hedefleri arasında gösterilen Ay'a insanlı yolculukların yeniden başlatılması ve Ay ortamında kalıcı bir Ay üssü yapılması fikri ile de gündeme gelmiştir. Bu tür üs yapımı için kullanılacak yapı malzemeleri hakkında literatürde pek çok araştırma yer almaktadır. [14,15,21] Betonun diğer malzemelere kıyasla Ay ortamındaki ışıma, radyasyon ve toz parçacıklarından kaynaklı aşınma problemleri gibi olumsuz çevre koşullarına karşı daha dayanıklı ve uyumlu olacağı uzmanlar tarafından öngörülmüştür.

Bunun üzerine bilim insanları öncelikli olarak beton üretimi için gerekli ana malzemelerin Ay'da var olup olmadığı konusu üzerine odaklanmıştır. Yapılan araştırmalar, çimento ve agrega temini için Ay toprağı olarak bilinen Regolit tabakasının yeterli olacağı fikrini öne sürmüştür [16]. Ay'da suyun varlığı hakkında kesin bir bilgiye henüz ulaşılmamakla birlikte literatür çalışmaları incelendiğinde birtakım yöntemlerle suyun elde edilebileceği (ayrıştırma yöntemi, kutup bölgelerinin karanlık noktalarında bulunan buzullardan suyun temini gibi) fikri gündeme gelmiştir. Fakat bu yöntemlerle elde edilen suyun üs inşasında kullanılması yerine astronotların

ya da Ay'a giden araştırmacılar için kullanılması fikri doğal olarak daha ağır basmıştır. Suyun, Ay başta olmak üzere diğer gökcisimlerinde elde edilmesinin bu denli zor olduğunun farkında olan bilim insanları ise su kullanmadan beton üretiminin yapılıp yapılamayacağı üzerine araştırmalar yapmaya başlamışlardır [17,19]. Bu noktada, araştırmalar suya nispeten Ay'da daha çok bulunan ve bağlayıcılık vazifesi görecek malzemeler üzerine yoğunlaşmıştır.

Sonuç olarak, yürütülen bilimsel çalışmalar su yerine alternatif olarak kükürt kullanabileceğini göstermiştir. Konuya ilişkin olarak, H. A. Toutanji, 2005 yılında kükürtlü betonun alternatif bir yapı malzemesi olarak Ay'daki uygulamalarda kullanılabileceğini yaptığı deneysel çalışmalarla göstermiştir.

Susuz beton ile ilgili çalışmaların tarihçesi 1970'li yıllara kadar dayanmakla birlikte dünyada bu beton türüne olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Gelişen beton teknolojisinin de yardımıyla bugün dünyadaki birçok yapıda, susuz beton sahip olduğu olumlu özellikleri (hızlı priz alması, yüksek erken dayanım, asidik ve tuzlu ortam koşullarına karşı dirençli gibi belli başlı özellikler) nedeniyle tercih edilmektedir [20]. Kükürdün beton teknolojisinde tercih edilmesindeki bir diğer sebep ise yan sanayi olarak elde edilebiliyor olmasıdır. Bu sayede hem ekonomik hem de çevre dostu bir betonun üretilmesine olanak sağlanmaktadır. Kullanım alanlarının dünya ile sınırlı kalmayıp diğer gökcisimlerinde inşa edilecek üslerde dahi değerlendirilecek olması malzemeyi cazip kılan bir diğer neden olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan çalışmalarda susuz betonun birçok avantajları tespit edilmiştir:
· Düşük geçirimlilik ve boşluk oranı,
· Yüksek çekme, basınç ve eğilme dayanımı,
· Asidik ve tuzlu ortam koşularına karşı dirençli olması,
· Suya gereksinim duyulmama özelliği,
· Donma-Çözünme döngüsüne karşı dirençli olması,
· Radyoaktif ışımaya karşı koruyucu özellik,
· Geri dönüşümle yeniden kullanılabilme özelliği,
· Üretim sürecinde düşük karbon salınımına sahip olması,
· Yüksek yorulma direnci.

Savunma sanayisinde önemli parametreler vardır. Bunlardan ikisi zaman ve mekandır. Kükürtlü beton hızlı priz alması ile bilinir. Yaklaşık 24 saatte dayanımının % 70ini sağlar. Portland çimentolu betonda ise bu dayanım yaklaşık 7 günde sağlanır. Bu özelik savunma sanayinde kullanıcıyı rakiplerine karşı bir adım öne çıkarır. Hızlı kurulum ile sahada daha etkin hareket edip kuruluma ayrılan zamanı yapılması gereken diğer operasyonlara ayırabilir. Hızlı olmasının yanı sıra demontajı, geri dönüşümü ile de betonarmeden farklıdır.

SONUÇLAR

Portland çimentolu betona alternatif olarak ortaya çıkan kükürtlü beton birçok alanda kullanılabilecek potansiyele sahiptir. Karakteristik özelikleri, dayanımı, durabilitesi, agresif ortamlara karşı direnci ve işlenebilirliği gibi özellikleri ile gelecekte daha sık karşılaşabileceğimiz bir beton türüdür. Son zamanlarda uzaya dair çalışmalar artması ile birlikte kükürtlü betonun ayda kullanılması, portland çimentolu betona göre daha olasıdır. Bunun yanında altyapı çalışmalarında, savunma sanayisinde değerlendirilmesi, kullanıcıya maddi ve fonksiyonel olarak avantaj sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. B. Işıkdağ, İ.B. Topçu, An Overview on the Properties of Sulphurous Concrete. 3. International Conference on Civil and Environmental Engineering (ICOCEE – Çeşme 2018). İzmir. (24 – 27 Nisan 2018) Paper ID 226. 449-452.
2. T. Uygunoğlu, S.B. Özgüven, İ.B. Topçu, Construction Materials and Properties Produced with 3D Printing Technology. 4th International Congress on 3D Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry, IC3DPTDI. 11-14 Nisan 2019, Antalya, Number : 144.
3. R.E. Loov, A.H. Vroom, M.A. Ward, Sulfurous Concrete-A New Construction Material, PCI Journal. (January-February 1974) 86-95.
4. Toutanji, H.A, Grugel, R.N. Mechanical Properties and Durability Performance of Waterless Concrete, Earth and Space, 2008.
5. Toutanji, H.A., Evans, S., Grugel, R. N. Performance of Waterless Concrete, 13th International Congress on Polymers in Concrete, 2010.
6. U.S. Geological Survey. Sulfur, Mineral Commodity Summaries, Ocak 2015.
7. Al-Ansary, M. Innovative Solutions for Sulphur in Qatar, Qatar Shell Research and Technology Centre (QSRTC), Sulphur Utilization, Doha, Katar, 2010,.
8. Khademi, A.G., Sar, H.I.K. Comparison of Sulfur Concrete, Cement Concrete and Cement-sulfur Concrete and Their Properties and Application, Current World Environment, Cilt 10, 2015, s.201-207.
9. "Technology Summary" for Innovative Technique Award, Japan Society of Civil Engineers, 2009. http://www.jsce.or.jp/committee/concrete/e/newsletter/newsletter24/index_files/techaward.htm, Erisim Tarihi: 22.02.2016.
10. Vlahovic, M.M., Savic, M.M., Martinovic, S.P., Boljanac, T.D., Volkov-Husovic, T. Use of Image Analysis for Durability Testing of Sulfur Concrete and Portland Cement Concrete, Materials and Design, 2011, s. 346-354.
11. M. Shin, K. Kim, S. Gwon, S. Cha, Durability of sustainable sulfurous concrete with fly ash and recycled aggregate against chemical and weathering environments, Construction and Building Materials. 69 (2014), 167–176
12. H.A. Omar, Production of Lunar Concrete Using Molten Sulfurous. Final Research Report for JoVe NASA Grant NAG8– 278, (1993).
13. N.S. Erdem, Investigation of Construction Systems of Moon Structures. Dokuz Eylül University Science Institute Ms Thesis İzmir Turkey, (in Turkish).2012.
14. S.W. Koh, J. Yoo, L.E. Bernold, T.S. Lee, Experimental study of waterless concrete for lunar construction. In Earth and Space 2010, Engineering, Science, Construction, and Operations in Challenging Environments. (2010) 1098-1102.
15. Y.C. Toklu, A.E. Çerçevik, M. Şahinöz, Determination of Materials to be Used in Automated Building Production Technology. Journal of Süleyman Demirel University Science Institute. (2017), 21,1, 51-57, (in Turkish).
16. G. Fernandes, L. Feitosa, Impact of Contour Crafting on Civil Engineering. Int. Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). (2015) 2278-0181.
17. J. Zhang, B. Khoshnevis, Optimal machine operation planning for construction by Contour Crafting. Automation in Construction. 29 (2013) 50-67.
18. B. Khoshnevis, Automated construction by contour crafting - Related robotics and information Technologies. Automation in Construction 13(1):5-19, January 2004, DOI: 10.1016/j.autcon.2003.08.012.
19. B. Khoshnevis, M. Thangavelu, X. Yuan, J. Zhang, Advances in contour crafting technology for extraterrestrial settlement infrastructure buildup. In AIAA SPACE 2013 Conference and Exposition (2013), 5438.
20. E. Zolfaghari, NASA's plan to build homes on the Moon: Space agency backs 3D print technology which could build base. Dailymail-sciencetech.15 January 2014.
21. M. Kuvvet, Use of Moon Soil Regolite as Building Material. Air Force Academy, Institute of Aeronautics and Astronautics Technologies, Dept. of Space Sciences. 2009.
22. X. Hou, T. Ding, T. Chen, Y. Liu, M. Li, Z. Deng, Constitutive properties of irregularly shaped lunar soil simulant particles. Powder Technology. 15 March 2019 Volume 346, 137-149

MEKANI ANLAMAK VE TANIMLAMAK: COVİD-19 KAPSAMINDA YEMEK YENEN MEKANLAR

Neslihan KOÇ ÇAPAR
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İç Mimarlık Anabilim Dalı,
neslihan.koccapar@stu.fsm.edu.tr, ORCHİD No: 0000-0001-6443-0972

Seçil ŞATIR
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İç Mimarlık Anabilim Dalı, ssatir@fsm.edu.tr,
ORCHİD No: 0000-0002-5530-5798

ÖZET
Mekan kavramı, mimarlık ve iç mimarlık alanlarının konusu olduğu kadar, son dönemlerde, sosyolojik, psikolojik ve giderek felsefi araştırmaların konuları kapsamında yer almıştır. Çünkü mekan kavramı bir taraftan evren boyutunu temsil ederken diğer taraftan, minimum boyutta olarak çok özel alanları da kapsar. Ancak bu bildiride kavram ne devasa büyük ve ne de minimum ölçekleri temsil etmeyip, genel mekan kavramında ortak ya da belli gruplar halinde, yalnız ya da ailecek veya büyük gruplar halinde yemek yenen yerler için araştırılmıştır. Yemek yenen yerler, diğer adıyla restoranlar, içinde yaşanılan COVİD-19 döneminde uzunca bir süre kapalı kalmış olsa da, artık yavaş bir seyir il ve denetimli olarak yeniden açılmaya başlamış ve önemli bir insan ihtiyacının merkezi görevini sürdürmeye devam etmektedir. Bu bildiri bağlamında, mekanı anlamak ve işlevi doğrultusunda tanımlamak bu kez yemek yenen yerler temelinde gelişmektedir. Bildiri, restoran türlerini ele almakta, örnek bir restoran proje tasarımı geliştirmekte ve COVID-19 bağlamında yemek yenen yerlerde, bir bakıma restoranlarda ne gibi önlemler alınması gereğini gözler önüne sermektedir.
Anahtar kelimeler: Mekan, Anlam ve kavram, Restoran, COVID-19,

ABSTACT

The concept of space, as well as the subject of architecture and interior architecture, has recently been included in the scope of sociological, psychological and increasingly philosophical researches. Because while the concept of space represents the universe dimension on the one hand, it also covers very special areas as a minimum dimension. However, in this paper, the concept does not represent either gigantic or minimum scales, but has been researched for places where people dine in common or in certain groups, alone or in families or in large groups, in the concept of general space. Although places to eat, in other words restaurants, have been closed for a long time during the COVID-19 period, it has now started to reopen in a slow and controlled manner and continues to serve as the center of an important human need. In the context of this paper, understanding the space and defining it in line with its function develops on the basis of places to eat this time. The paper deals with the types of restaurants, develops an exemplary restaurant project design and reveals what precautions should be taken in places to eat, in a way, in restaurants, in the context of COVID-19.

Keywords: Space, Meaning and concept, Restaurant, COVID-19,

GİRİŞ

Bu bildiri biraz alışılmışın dışına çıkmaya gayret ederek hem anne-çocuk ya da ebeveyn çocuk bireyler temelinde bir yemek yenen mekân tasarlamaya çalıştı; hem de içinde yaşanılan dönemin salgın hastalığı olan COVID-19 ile bağ kurarak tasarladığı özel mekânın bu salgın hastalık karşısında ne gibi önlemler alınabileceğini araştırdı. Daha da önemlisi, böyle özgün bir mekân için iç mimarlık kapsamında mekân algısını ele aldı ve COVID-19 önlemleri ile beraber ve hatta bu önlemlerin daha iyi algılanmasını sağlayıcı çalışmaların neler olabileceğini ortaya koydu. Bu çerçevede yöntemleri literatür taraması, özgün iç mimarlık uygulaması, analiz ve yorumdur.

MEKANI ANLAMAK VE TANIMLAMAK

Sınırlı, yarı sınırlı ya da sınır konamamış boşluklar olarak anlatılabilecek mekan çok çeşitli boyutlarda tanımlanabilir. Evren devasa bir mekandır. Dağlar, ovalar, tarlalar, bahçeler birer mekandırlar. Bir banyo, tuvalet kabini minimum birer mekandırlar. Konu mimarlık ve iç mimarlık olduğunda mekan kavramı daha belirli bir tanımı gerektirir. Bir mimari yapıyı oluşturan unsurların başında dikey ve yatay çubuklar taşıyıcı elemanlardır. Dikey ve yatay düzlemler bölücü, ayırıcı mekanları oluşturur. Bazı durumlarda ise taşıyıcı elemanlar olabilirler.

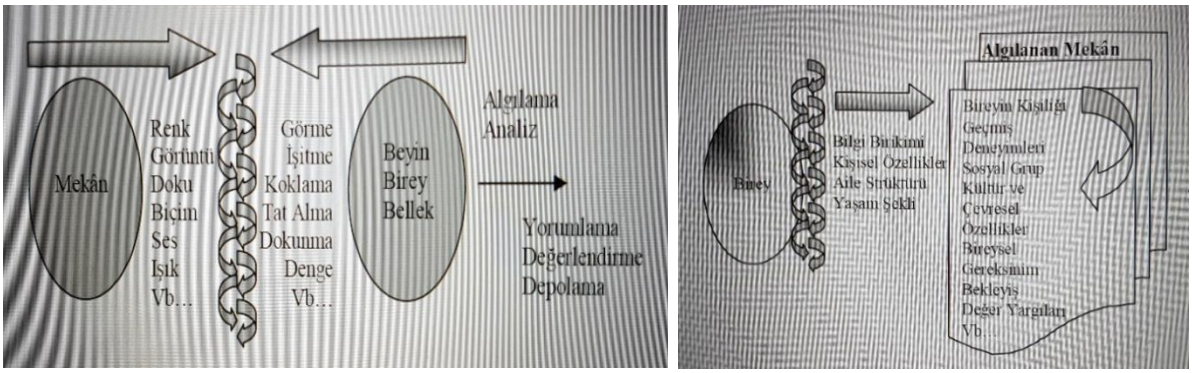
Mekanlar, dış mekan konumunda olduğunda: işlevsel gereklilik, yapım süreci ve strüktürü, teknolojisi, ekonomik durumu, arsanın fiziksel özelliği, yapının çevresi ile ilişkisi ve amacına yönelik görünüşü, içteki kullanımın dışa ne ölçüde yansıyacağı vb. tanımlamalar önem taşır.
Mekanlar, iç mekan konumunda olduğunda: iç ve dış mekan ilişkisi, mekan kullanıcılarının davranış ve beklentileri, işlevsellik, mekan içindeki ayırıcılar, mekanın içinde diğer alanlar ile geçirgenliği, mekanın kullanım sirkülasyonu ve de bağlayıcılığı, mekan organizasyonunun bütünselliği, mekanın ölçeği, biçimi, genel görünüşü vb. temel nitelikler sorgulanır.

Arapça “kevn” kelimesinden gelen ve “olmak” kökünden türeyen mekan kavramı, bulunulan çevre, oturulan yer anlamlarını da barındırır.“Olmak” kökünden türemiş olan bir kavramın, “varolmak” anlamını da beraberinde getirebileceği düşünülebilir.“Varolmak”mekan sız olur mu?En ilkel düşünce ile ilk insanın var olduğu bir durum içinde, kendini hava koşullarından koruyabileceği, ağaç üzeri, ağaç kovuğu, çalı-çırpı arası, mağara, ve giderek çeşitli malzemelerle kendi inşa etmeye başladığı mini korunaklar olabilir.Bu bağlamda, mekan ve insan arasında dinamik bir bağ vardır.Heideger varlığı “Dünya-içinde-varolma” temelinde, “..mekân ile insan arasındaki dinamik ilişkiye ve varlığın/varolmanın mekân ile bağına değinmektedir.”(Heideger, M. 2008).

Kullanıcının mekan ile arasındaki bağ yalnız fiziksel bir bağ değildir. Bu düşünceyi özelleşmiş bazı mekanlar üzerinden geliştirmek gerekirse;Mekan insanlar için maddi bir beden ilişkisi olduğu kadar, manevi bir duygu, düşünce, istek, beğeni ve beklenti bağlamındaki ilişkileri içerir.Mekan araştırmaları daha derinleştikçe, “mekan ve zaman” kavramlarının, insanın varoluşunda en temel iki nitelik olduğu dile getirilmektedir.“Toplumsal Hayatta Bireysel Mekanlar ve Zamanlar” tanımlarının deneyimler üzerinden açıklanması, çağdaş yaşamda kültürel değişimlerin mekanlara nasıl yansıdığını gözler önüne sermektedir.(Harvey, 2019)

MEKAN ALGISI TEMELINDE MEKANI ANLAMAK

Öymen Özak, Pulat Gökmen (2009)’ in araştırmalarında mekan algısı, özellikle çocukluk dönemlerine kadar götürülmekte ve çocukluk dönemlerinin anılarında hatırda kalmış olan mekanların, hayal meyal da olsa görsel algılarına etki etmiş mekanların imgelerinde durulmakta, buna bağlı olarak mekan ve bellek ilişkisi üzerine bir model önerisi geliştirilmektedir.



(a) **(b)**

Şekil 1. (a) Mekanın duyum aşaması ve birey algısına bağlı hatırlanacak mekan (Öymen Özak, Pulat Gökmen, 2009: 150). (b) Mekanın duyum aşaması ardından ve birey algısına bağlı hatırlanan mekan (Öymen Özak, Pulat Gökmen, 2009: 150).

Şekil 1 (a). Kapsamında, birey beş duyu ile içinde yaşadığı mekânın tüm yüzeylerini, donanımlarını, biçimlerini, doku, renk, ses, ışık, vb. tüm görüntü ve diğer canlı ve hatta hareketli durumlarını, özellikle de çocukluk ve gençlik anıları içinde beynine kaydetmektedir. Bu beyin kayıtlarında, belki öncelikle görme duyusuna yönelik algı öncelikleri kalıcı olmaktadır.

Şekil 1 (b). Kapsamında ise, somut verilerden ve soyut birikimlerden beyne kaydedilmiş algılar, bireyin içinde yaşamış olduğu esnada kayıt bulduğu ve zaman içinde o aynı mekânı anımsadığında, mekân içinde var olmuş olan tüm donanımlarla beraber, biçimler, renkler, sesler, ışık düzeyi vb. hatırda kalmış olan bütün bilgiler yaşanmış mekân için "mekân algısı" olarak tanımlanmaktadır.

Bu bağlamda, algılanan mekan, duyum aşamasına bağlı olarak, "Yaşam boyunca mekânla ilgili duyumların, algılamaların, öğrenmenin, deneyimlerin ve anıların yalnızca kendi bileşenleri ile değil; içinde geçen fenomenlerle, ortam özellikleriyle ve yaşamla birlikte, bir başka deyişle "bağlamı" ile birlikte belleğe kaydedilmesi, ilişkilendirilmesi" (Öymen Özak, Pulat Gökmen, 2009: 150) olarak tanımlanmaktadır.

YEMEK YENEN MEKANLAR VE TANIMLARI

Yemek yenen mekan olarak lokanta,İtalyanca locanda "konaklama odaları da bulunan aşçı dükkânı, han" sözcüğünden alıntıdır. Tarihte en eski kaynak olarak "lokanda" Ahmet Vefik Paşa, Lugat-ı Osmani (1876)de yazılı ilk kaynak olmuştur. Türkçe' de aynı anlamda Fransızca bir sözcük olan restoran (restaurant)ise 'restore' kökeninden 'onarmak, yenilemek, canlandırmak" anlamları ifade eder. Türk dilinde ilk kez 1900 lü yıllarda Hüseyin Rahmi Gürpınar tarafından yazılı olarak kullanılmıştır. Türk dilinde 'aşevi' olarak kullanıla gelmiş olsaydı böylece Türk dili küçümsenmeden zenginleşmiş olurdu.

Dil kökenini bir kenara bırakarak asıl konu içeriğine girmek gerektiğinde, Liu& Jang (2009)' ga göre, çağdaş restoran mekanları, var olan mekanların standard sunumlarından sıyrılmalı, yenilikçi olmalı, daha da önemlisi, müşteri memnuniyeti için benzersiz yemek yeme ortamı hazırlamalıdır.

Liu & Jang (2009), ürün, hizmet, fiyat, atmosfer vb. müşteri memnuniyetinin temel nitelikleri üzerine araştırmasında, "gıda güvenliği ve restoran ortamının temizliğinin" restoran müşterisi

seçiminin ön koşulunda olduğunu ortaya koymaktadır; "ön koşullar sağlandığında, müşteriler için en etkili itici güçün yemek ve hizmet kalitesi" olduğu dile getirilmektedir.
Yemek yenen mekanlarda elbette öncelikle, gıda güvenliği, ortamın temizliği, yemeğin lezzeti, hizmet kalitesi olsa da, bu mekanların ön koşullardaki nitelikleri tamamlayıcı ve bütünleştirici olması önem taşımaktadır. Bu nedenle ortamın atmosferi iç mimari bakış açısı ile dikkate değer.

YEMEK YENEN MEKANLARIN ATMOSFER ÖZELLİKLERİ

Pecotic, Bazdan, Samardzija (2014) araştırmalarında, yemek yenen mekanlar olarak restoranlarda, farklı kaynaklara da atıflarda bulunup, öncelikle gıda güvenliği ve temizlik kavramlarının önenemine değinerek, mekanların atmosferinin müşteriler üzerindeki etkilerini dikkate almaktadır. Yemek yerken müşterinin ortam ve atmosfer ile oluşacak alışılmışın dışındaki etkileşimi, mekandan ayrıldıktan sonra bile uzun bir süre müşterinin anısında yer etmiş ve her seferinde hatırlayıp mutlulukla çağrıştıracağı bir anı olmuş olacaktır.

COVID-19 Döneminin ilk yılı içinde bu tür yaşam ortamı ve anımsama mümkün olmamış olsa da, zaman içinde ve şimdilerde, açık havada, hatta, İstanbul'un geniş kaldırımlardaki yemek yeme olanaklarında bazı küçük ve orta düzeydeki mekanlar salgının verdiği olumsuzluklardan uzaklaşma konusunda destek olmuşlardır.

Normal koşullarda ise müşteriler, memnun kaldıkları mekanlara defalarca gitmek ve yemek yemek isteyeceklerdir. Beklentilerinin bulunabileceği yemek yeme mekanlarının atmosfer yaratacağı düşünülen nitelikler: Mekan organizasyonu ve hizmet kolaylaştırıcı düzen, Yatay ve düşey düzlemlerde mekanın bütünselliği, Mekanın fiziksel ve iklimsel sıcaklığı, Sofra takımları ve sistemi, Bütünsel bir estetik, Arka plandan duyulan hafif ses düzeni- müzik, Gürültüsüz bir ortam, Mekanda renk doku uyumu, Mekanın atmosferini tamamlayıcı ışık düzeni olarak belirlenebilir.

Yemek yeme mekanlarının iç mimari tasarımı, uzun zaman dilimlerinde akılda kalması ve imgelerde yer etmiş olması müşteriler bakış açısı ile son derece ilginç yaşam deneyimi olabilir.
Mekan bir duygu yaratabilir. Müşteri böyle bir mekana bir çok kere gitmek isteyebilir. "Mekanın atmosferi, müşterilerin görsel, dokunsal, koku ve işitsel olmak üzere dört duyudan meydana gelir ve renk, sıcaklık, koku, müzik, ışık vb. ile belirlenir. Beşinci bir duyu olarak tat, atmosfer tanımının dışında tutulur çünkü yemekten ya da ana restoran ürününden doğrudan etkilenir" (Kotler, 1973:48-64), (Pecotic, M., Bazdan, V., Samardzija, J., (2014:10-14). Kotler (1973) Kotler (1973) çalışmasında, atmosfer oluşturmak adına, sensörler ile ortam yaratan koşulları, restoranın mekansal düzenini, işlevselliğini, işaretler vb. algıya yönelik tanımları, veya hareketli, ya da ruha huzur verecek dingindekor ortamını vb. içeriklerin mekanda tasarlanabileceğini ileri sürmüştür.

YEMEK YENEN MEKANLARDA ALGI İLIŞKILERI

Yemek yenen mekanların atmosferi, müşterinin olumlu ya da olumsuz deneyimler edinmesine neden olabilir.Algılanmiş mekan değeri müşteri üzerinde büyük, olumlu bir etkiye sahip olduğunda, ileride, tekrar müşteri olması ve aynı restorana birçok kez gelmesi mekan sahibinin yararınadır.

Restoranın fiziksel ortamının iç mimarlık tasarımı, restoran imajı üzerinde büyük etki bırakır. Ancak fiziksel çevre müşterinin algıladığı andaki ya da zamandaki değerde kalırsa aynı değeri korumak zor olacaktır.Beğeni almış, sürekli gelinmek istenen mekanları aktif tutmak için "..fiziksel çevrenin zaman boyunca korunması ve müşterinin isteklerine ve restoran imajına göre değiştirilmesi veya iyileştirilmesi gerekmektedir"(Ryu& Han, 2012).

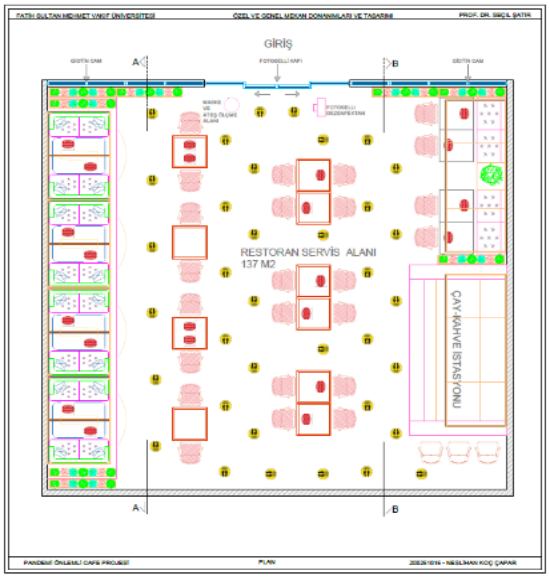
Yemek yeme mekanlarının fiziksel çevresine etki eden faktörler arasında, belki öncelikle mekanın bütünselliğidir.
Bu bağlamda, mekanın aydınlatılması, rengi, baskın köşeler oluşturulması, arka fonda etkileyici bir müzik sesi, müşterilerin kendilerini iyi hissetmelerini sağlar, iştahlarını arttırır. Fiziksel çevre mekanın kalitesini arttırır; müşterilerin algılarında kalıcı bir etki bırakır.

YEMEK YENEN MEKANLARDA FIZIKSEL VE ALGISAL TEMELDE COVID-19 ÖNLEMLERI

Çin'in Hubei Eyaleti'nin Wuhan Şehri'nde ortaya çıkan yeni korona virüs, insandan insana bulaştığı bilinen yedinci korona virüs şeklidir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından bu hastalık Covid-19 olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca DSÖ tarafından Covid-19, bir pandemi olarak ilan edilmiştir (Samancı 2020).

Özgün yemek yenen mekân projesinde Covid-19 önlemleri göz önünde bulundurulmuştur. Sosyal mesafe, maske ve hijyen kurallarına uyulması öngörülmüştür. Tüm restoran alanının tavandan ultra-viole (UVC) aydınlatma armatürleri ile, mekanın kullanım saatleri dışında dezenfekte edilmesi öngörülmektedir. Ozon jeneratörlü VRF (Variable Refrigerant Volume) havalandırma sistemi kullanılması kesin sonuç alınabilecek bir sistem olduğundan özellikle seçilmiştir. VRF, Değişken Soğutucu Akışkan Debisi anlamına gelmektedir. Bir dış ünite ile birden fazla iç ünitenin kontrol edildiği klima sistemidir. Dezenfekte etme konusunda ayrıca, müşteriler mekân içindeyken belli aralıklarla nano-gümüş teknolojisi ile ortam dezenfeksiyonu yapılması düşünülmüştür.

ÖZGÜN BIR YEMEK YENEN MEKAN VE COVID-19 ÖNLEMLERI



Şekil 3. Yemek yenen mekan planı

Yemek yenen mekânlarla ilgili tasarım projesinde özellikle müşteri profili olarak anne-bebek (anne-çocuk) seçilmiştir. Çocuklar için servis takımları; bardak, tabak, kaşık ve çatal tek kullanımlık olarak kullanılması öngörülmüştür. Küçük çocuklar için kolay temizlenebilir mama sandalyeleri mekân içerisinde tercih edilmiştir. Tüm bu ürünler çocuklara zarar vermeyecek özel

anti-alerjik dezenfektanlar yardımı ile temizlenmesi öngörülmüştür. Yemek esnasında çocukları oyalamak için mekânın çocuklara tek kullanımlık ve kolay temizlenebilir oyuncakların verilmesi tercih edilmiştir. Konu belki alışılmışın dışında bir çözüm gibi görülmekle beraber, uluslararası düzeyde ya tek başına ya da yetişkinler için mevcut bir yemek mekânları yanı sıra düşünülmekte ve uygun bulunmaktadır.

Pandemi önlemleri dikkate alınarak giriş kapıları fotoselli kapı olarak tercih edilmiştir. Fotoselli kapı sayesinde temas alanları minimum seviyeye düşürülmüştür.

Asma Tavan içerisinde yapılan gizli aydınlatmaya uyumlu olacak şekilde asma tavanda ultra-viole (UVC) ışınlı aydınlatma armatürleri uygulanmıştır.

Restoranın kapalı olduğu saatlerde içeride kimse yokken ultra-viole (UVC) aydınlatma armatürü sayesinde ortam temizliği yapılması öngörülmüştür.



(a) **(b)**

Şekil 4. (a) Yemek yenen mekan perspektif 1 (b)Yemek yenen mekan perspektif 2

Asma tavan içerisinde ozon jeneratörlü VRF havalandırma sistemi kullanılmıştır. Ozon jeneratörlü havalandırma sistemi sayesinde ortamdaki tüm havanın emişi sağlanır özel ozon filtrelerden geçen hava ozon (O^3) olarak ortama geri verilmesi sağlanacaktır. Bu sayede filtreden geçen hava virüs ve bakterilerden temizlenmiş, ozon olarak ortama geri temiz hava olarak dağıtımı sağlanmaktadır. Masa tablaları masif ahşap olarak seçilmiştir. Masaların bir kısmını özel loca yöntemleri ile separe edilmiştir. Diğer masalar ise sosyal mesafe kurallarına göre yerleştirilmiştir.



(a) **(b)**

Şekil 6. (a) Yemek yenen mekan perspektif 4 (b) Yemek yenen mekan perspektif 3

Loca olarak tasarlanan oturma alanlarında farklı çizgi film karakterleri (Tikerbell, Peter Pan, Pamuk Prenses ve Pinokyo) çocuklu ailelerin keyifle yemek yiyecekleri alanlar olarak tasarlanmıştır. Duvarlarda ve tavanlarda kullanılan boyanın anti-bakteriyel ve temizlenebilir bir boya olmasına dikkat edilmiştir. Duvarlarda özel locaların içerisinde kullanılan çizgi film karakterleri ve manzara resimleri anti-bakteriyel yüzeylere özel baskı teknikleri ile basılmıştır. Zemin kaplamaları kolay temizlenebilir ve anti-bakteriyel seramik malzeme olarak seçilmiştir. Sandalye ve oturma alanlarında kullanılan kumaşlar virüsün en az yaşayacağı kumaşlar olarak düşünülmüştür. Covid-19 virüsünü iki saat içinde %99.99 oranında yok eden Neutron kumaşların kullanılması öngörülmüştür. Tüm bu önlemlerin dışında gün içerisinde belli saatlerde nano-gümüş ile püskürtme yöntemi ile dezenfeksiyon yapılması gerekmektedir. Dezenfeksiyon işlemi müşteriler mekânda iken de gerçekleştirilebileceği için müşterileri rahatsız etmeden de uygulanabilmektedir. Uygulama öncesi mevcut merkezi müzik sistemi üzerinden anons ile müşteriler bilgilendirilmesi öngörülmüştür.

ÖZGÜN MEKÂN ANALİZİ VE YORUMU

Ebeveyn-bebek ve çocuk öncelikli bu özgün mekânda Covid-19 önlemleri ile beraber mekân algılama konusunun birlikte mütalaa ediliyor olması, özellikle Covid-19 salgınında içinde yaşanılan mekânların daha iyi algılanmasını gerektiren durumların varlığından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, aşağıda Covid-19 önlemleri ve mekân algısı birlikte analiz edilmektedir.

MEKÂN ALGISI / COVİT-19 ÖNLEMLERİ	BÜTÜNSELLİK	YÜZEY, BİÇİM, DOKU	IŞIK	ÇOKLU BASKIN KABİNLER	RENK	YORUMLU GENEL TANIMLAR
MESAFE VE MASKE	Yemek yeme eylemi dışında maske ve sosyal mesafe kurallarına uyulmalıdır.	Mekân zemini bir yüzey olduğundan mesafe bu yüzey üzerinde uygulanacaktır.	Mekândaki ışık her mesafe aralığında etkin olmaktadır. Mekân algısını kuvvetlendirir.	Mekândaki kabinler aile fertleri için sosyal mesafe kuralını yerine getirir.	Mekânda çocuklar için seçilmiş renkler, mesafe açısından ayırt edici unsur olabilir.	Mekânda mesafe ve maske temelinde yüzey, ışık, kabinler ve renk açısından bütünsellik algısı mevcuttur.
MÜŞTERİSİZ ZAMANDA UVC IŞINLARI İLE DEZENFEKTAN	Mekânın bütünselliğinde müşterisiz zamanlarda UVC ışınları kullanılır.	UVC ışınlarının kullanıldığı müşterisiz zaman mekânın tüm yüzeylerine yayılır.	UVC ışınları aydınlatma ışıkları ile bir bütündür. Fakat UVC ışınları yalnız kullanılır.	Çoklu kabinler içinde UVC ışınları her bir kabin için ayrı ayrıdır.	UVC Işınları kullanıldığında mekânın renklerine zarar vermez.	UVC ışınları mekânın tasarım özelliklerine ve bütünselliğine olumsuz etkili değildir. Mekân algısında zararsızdır.
VRF (Variable Refregerant Flow) – OZON DEZENFEKSİYONU	Değişken Soğutucu Akışkan Debisi (VRF) mekânın bütünselliğinde olumlu etkendir.	VRF Ozon dezenfeksiyonu yüzeyler üzerinde olumlu sonuç elde eder.	Mekânın aydınlatması üzerinde VRF'nin olumsuz etkisi yoktur.	VRF Ozon dezenfeksiyonu her bir çoklu kabinde ayrı ayrı uygulanır.	VRF Ozon dezenfeksiyonun un renkler üzerinde olumsuz etkisi yoktur.	VRF Ozon dezenfeksiyonu mekân tasarımında Covid-19'a karşı mekân temizleyicidir.
GÜMÜŞ İYONLU TEMİZLIK VE DEZENFEKTAN	Mekânın bütünselliği için gümüş iyonlu dezenfektan etkindir.	Mekânın yüzey biçim ve dokusu için gümüş iyonlu dezenfektan vazgeçilmezdir.	Gümüş iyonlu dezenfektan mekândaki aydınlatmaya zarar vermez.	Çoklu kabinlerde gümüş iyonlu dezenfektan ayrı ayrı uygulanır.	Mekândaki renkler için gümüş iyonlu dezenfektanın bir zararı yoktur.	Gümüş İyonlu dezenfektan mekânın tüm tasarım ilkeleri için zararsızdır ve olumlu etki yaratır.
ANTİ BAKTERİYEL DUVAR BOYALARI İLE KORUMA	Anti bakteriyel duvar boyaları istenilen her rengi bulunduğundan bütünsellikte etkindir.	Mekânın dikey yüzeylerinde ve varsa dokusunda anti bakteriyel duvar boyaları etkin koruyucudur.	Anti bakteriyel duvar boyalarının aydınlatma yansımalarında olumsuz bir etkisi yoktur.	Çoklu kabinlerin yan ve arka duvarları anti bakteriyel boyalar ile korunmaktadır.	Anti bakteriyel duvar boyalarının her rengi mekân tasarımları için mevcuttur ve koruyucudur.	Anti bakteriyel duvar boyaları mekânın dikey ve yatay yüzeylerinde koruyucu etkiyi Covid-19 temelinde sürdürür.
ANTİ BAKTERİYEL KUMAŞ DÖŞEMELERİ	Mekânın bütünselliğinde tüm kumaşlar bakterilere karşı önlemlidir.	Mekân yüzeylerindeki masalar ve oturma elemanları anti bakteriyel kumaşlardandır.	Anti bakteriyel kumaşların mekân aydınlatmasından dolayı solma ve bozulma eğilimleri yoktur.	Çoklu kabinlerde kullanılan kumaşlar anti bakteriyel seçilmiştir.	Anti bakteriyel kumaşların mekâna uygun her rengi ve deseni mevcuttur.	Anti bakteriyel kumaşlar mekân tasarımı ilkeleri temelinde etkindir ve algılara yöneliktir.

Mesafe ve maske: Mekânda mesafe ve maske temelinde yüzey, ışık, kabinler ve renk açısından bütünsellik algısı mevcuttur.
UVC Aydınlatma: UVC ışınları mekânın tasarım özelliklerine ve bütünselliğine olumsuz etkili değildir. UVC ışınları mekân algısında zararsızdır.
VRF Havalandırma: Değişken Soğutucu Akışkan Debisi (VRF) Ozon dezenfeksiyonu mekân tasarımında Covid-19'a karşı mekân temizleyicidir.
Gümüş İyonlu Dezenfeksiyon: Gümüş İyonlu dezenfektan mekânın tüm tasarım ilkeleri için zararsızdır ve olumlu etki yaratır.
Anti bakteriyel duvar Boyaları ile koruma: Anti bakteriyel duvar boyaları mekânın dikey ve yatay yüzeylerinde koruyucu etkiyi Covid-19 temelinde sürdürür.
Anti bakteriyel kumaş döşemeleri: Anti bakteriyel kumaşlar mekân tasarımı ilkeleri temelinde etkindir ve algılara yöneliktir.

Bu bildirinin özgün çalışması olarak ebeveyn ve çocuklar için geliştirilmiş Yemek yeme mekânında Covid-19 önlemleri dikkate alınırken aynı zamanda, tüm önlemler temelinde mekân algısının dikkate değer özellikleri incelenmiş, analiz edilmiş ve aynı zamanda yorumlara aktarılmıştır.

BULGULAR VE SONUÇ

Mekân, dış ve iç mekân olarak sınırlı ya da sınırsız bir boşluktur. İşlevsellik önem taşır. Heideger'e göre dünya içinde var olma temeline dayanan mekân var olmanın dinamik ilişkisi içinde insanla bağ kurar. Mekân algısı beş duyu ile ilişkilidir. Mekân tasarımlarında kullanıcıların beş duyusu önemlidir. Mekân algısı yaşam boyunca içinde yaşanılan mekânların yalnız fiziksel özellikleri değil, o mekânda yaşayan insanların maddi ve manevi bağlamda belleğe kaydedilmiş olanlardır. Yemek yenen mekânların, lokanta ve restoran kavram kökenleri İtalyanca ve Fransızca dillerinden gelir. Yemek yenen mekânlarda uluslararası temelde yapılan araştırmada her şeyden önce gıda güvenliği önem taşır. Mekânların kullanıcı deneyimi temelinde mekân algısı ve sağlıklı mekân olarak tasarlanması önem taşır. Yemek yenen mekânlarda, atmosfer yaratmak açısından birbirinden oldukça farklı mekânlar araştırılmıştır. Tasarımı yapılan projede Covid-19 önlemleri göz önünde bulundurulmuştur. Sosyal mesafe, maske ve hijyen kurallarına dikkat edilmiştir. Tasarımı yapılan projede müşterinin olmadığı zamanlarda mekanın tavanda bulunan ultra-viole (UVC) ışınlı aydınlatma armatürleri ile dezenfekte edilmesi düşünülmüştür. Tasarımı yapılan projedeki mekânda havalandırma ozon jeneratörlü VRF (Kapalı devre tavandan kanal sistemi ile yapılan havalandırma) sistem olarak kullanılması öngörülmüştür. Tasarımı yapılan projedeki mekanda hem yetişkinler için hem de çocuklar için nano-gümüş dezenfeksiyon yöntemi ile zararsız bir şekilde dezenfekte edilmesi önem taşımaktadır. Mekândaki yüzeyler ve nesneler anti-bakteriyel ve kolay temizlenebilir olarak projede kullanılmıştır. Mekân tasarlamak için kullanıcı beklentisi ve sağlığı mekân algısı açısından dikkate değer bir çalışmayı gerektirir.
Bu bildirinin en önemli özelliği alışılmışın dışında bir bakış açısı ile ebeveyn ve çocuklar için yemek yeme mekanı uygulaması kapsamında, bir taraftan içinde yaşanılan dönemin salgın hastalığı olan Covid-19 önlemleri dikkate alınırken, diğer taraftan hem sağlık için önemli olan, ve hem de mekan tasarımı için önemi vurgulanan mekan algısı kavramı birlikte mütalaa edilmiş ve uygulanabilir bir senteze varılmıştır.

KAYNAKLAR

Harvey, D. (2019), Postmodernliğin Durumu, Çev. Semih Sökmen, 8. Basım, Metis Yayınları, İstanbul

Heideger, M. (2008), Varlık ve Zaman, Çev. Kaan H. Ökten, Agora Kitaplığı, İstanbul

Kotler, P. (1973-1974), Atmospherics as a Marketing Tool, Journal of Retailing, Volum 49, Number 4, 48-64

Liu, Y., & Jang, S. (2009) Perception of Chinese restaurants in U.S.: What affects customer satisfaction and behavioral intentions? International Journal of Hospitality Management, 28(3), 338-348.

Öymen Özak, N., Pulat Gökmen, G.(2009), Bellek ve mekan ilişkisi üzerine bir model önerisi, İTÜ Dergisi/a -Mimarlık, Planlama, Tasarım, Sayı: 8, Cilt: 2, 145-155

Pecotic, M.,Bazdan, V., Samardzija, J.(2014), Interior Design in Restaurants as a Factor Influencing Customer Satisfaction, RIThing, Vol. 4, 10-14

Ryu, K., Han, H. (2010), Influence of the Quality of Food, Service, and Physical Environment on Customer Satisfaction and Behavioral Intention in Quick-Casual Restaurants: Moderating Role of Perceived Price, DOI: 10.1177/1096348009350624, Journal of Hospitality &Tourism Research, Vol. 34, No. 3, 310-329

Samancı, M. (2020). *Küresel Bir Salgın: Covid-19*. Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi, 5 (1), 6-11. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/jshs/issue/54854/715954

S,S'-DIPYRIDIN-2-YL 2,2'-DISULFANEDIDIBENZENECARBOTIOATE: MICROWAVE ASSISTED SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND INVESTIGATION OF METAL EXTRACTION PROPERTIES

Ümit ÇALIŞIR
Siirt Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Siirt, Türkiye,
umitcalisir@siirt.edu.tr, ORCID: https://orcid.org/ 0000-0001-7699-2008

ÖZET

Bu çalışmada, 2-merkaptopiridin ve 2,2'-ditiyodibenzoil klorür bileşiklerinin mikrodalga destekli sentez yöntemiyle tiyo-esterleşme reaksiyonu kullanılarak S,S'-di(2-pridinil)-2,2'-ditiyodibenzotioat bileşiği sentezlendi. Bu bileşik disülfit bağı ve tiyoester grupları içermektedir. Sentezlenen bileşik, FT-IR, ^{1}H-NMR, ^{13}C-NMR ve LC-MS/MS yöntemleri ile karakterize edildi. Sentezlenen benzotioat molekülünün Cr^{3+}, Co^{2+}, Cu^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{3+} ve Zn^{2+} iyonları ile kompleksleşmesinin belirlenmesi amacıyla sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyonu (diklorometan:su (1:1)) kullanıldı. K_{ext}, K_D, % Ext. ve ΔG^{o}_{ext} gibi bazı ekstraksiyon sabitleri belirlendi. Sentezlenen bileşiğin Fe^{3+} iyonuna yüksek afinite gösterdiği (% Ext.: 98.02) tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Tiyo-esterleşme, Mikrodalga destekli sentez, Karakterizasyon, Benzotiyoat, seçicilik, Ekstraksiyon, Metal kompleksleri.

ABSTRACT

In this study, S,S'-dipyridin-2-yl-2,2'-disulfanedyldibenzenecarbotioate was synthesized by the thioesterification reaction of 2-mercaptopyridine and 2,2'-dithiodibenzoyl chloride compounds by microwave assisted synthesis method. This compound contains disulphide bond and thioester groups. The synthesized compound was characterized by FT-IR, ^{1}H-NMR, ^{13}C-NMR, and LC-MS/MS methods. Liquid-liquid ion pair extraction (dichloromethane:water (1:1) was used to evaluate the complexation of the synthesized benzothioate molecule with Cr^{3+}, Co^{2+}, Cu^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{3+}, and Zn^{2+} ions. K_{ext}, K_D, Ext. %, and ΔG^o_{ext} values for extraction constants were determined. It was determined that the synthesized compound showed high affinity for Fe^{3+} ion (% Ext.: 98.02).

Keywords: Thioesterification, Microwave assisted synthesis, Characterization, Benzothioate, Selectivity, Extraction, Metal complexes.

GİRİŞ

İnsan için hayati öneme sahip olan kükürt elementi, genellikle organosülfür bileşikleri veya metal sülfürler şeklindedir [1]. En çok bilinen organosülfür içeren biyomoleküller, sistein, sistin ve metionin amino asitleri ile biyotin ve tiamin vitaminleridir [2,3]. Ayrıca birçok kofaktör, glutatyon, tioredoksin ve demir-kükürt proteinleri dahil olmak üzere kükürt içermektedir [4]. Disülfitler (S-S bağları) dış deride, saçta ve tüylerde bulunan keratin proteininin mekanik mukavemetini ve çözünmezliğini sağlamaktadır. Kısaca kükürt, biyokimyasal işleyiş için gerekli olan temel kimyasal elementlerden biridir ve tüm canlı organizmalar için temel bir makro besindir [5]. Disülfit ve polisülfid bağları, kauçuğun vulkanizasyonunda çapraz bağlama gruplarıdır. Proteinlerdeki disülfitlerin rolüne benzer şekilde, kauçukta da S-S bağlantıları çapraz bağlar olup malzemenin reolojisini güçlü bir şekilde etkilemektedir [6]. Disülfit ve tiyol içeren bileşiklerin metal katyonlarına olan ilgisi de oldukça önemlidir [7–9]. Bu sebeple altın, gümüş, platin gibi değerli metallerin kullanıldığı kemoterapik ajanlardan, cıva, kadmiyum, demir, bakır gibi elementlerin yakalanmasına birçok alanda kullanım alanı bulmaktadır [7,10–12]. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda kükürt içeren bileşiklerin crown eter sentezlerinde kullanılması ile katalizörler ve metal sensörleri alanında öncü bileşikler sentezlenmiştir [13–18]. Bu çalışma kapsamında disülfit ve tiyoester gruplarını içeren S,S'-di(2-pridinil)-2,2'-ditiyodibenzotioat bileşiği mikrodalga destekli sentez yöntemi ile sentezlenmiştir. Sentezlenen bileşik FT-IR, NMR ve LC-MS/MS yöntemleri ile karakterize edilmiştir. Sentezlenen bileşiğin metal kompleksleşmelerinde kullanılabilirliği sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyonu sonuçları ışığında tartışılmıştır.

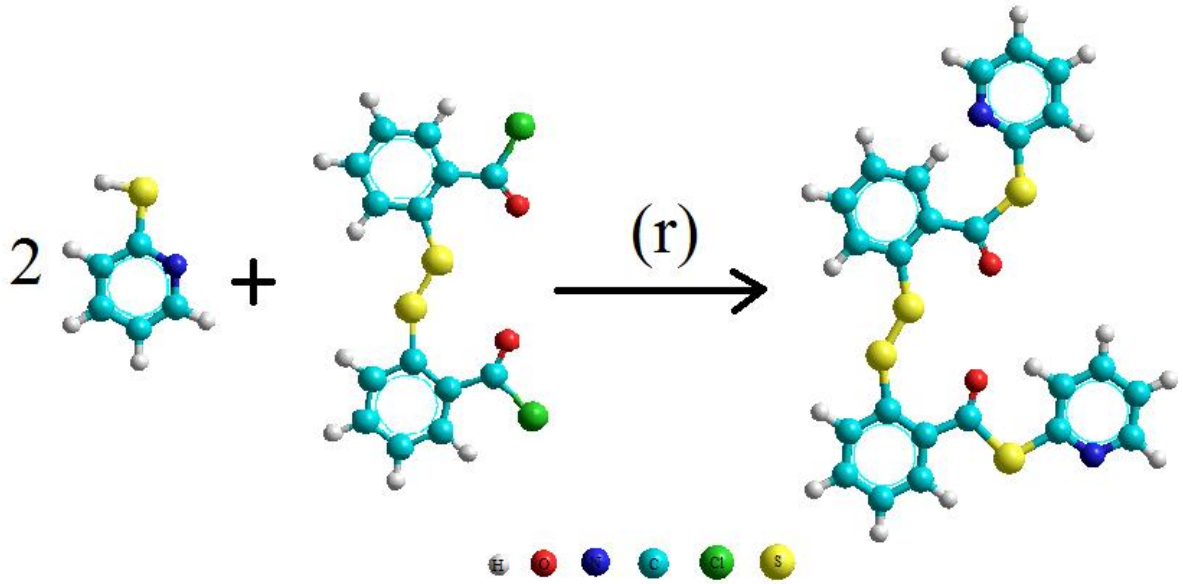
ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Materyal

Bu çalışma, ticari olarak temin edilen ve saflaştırma yapmaksızın kullanılan analitik saflıkta kimyasallar ile gerçekleştirilmiştir. Tüm sentezler Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Laboratuvarları'nda Milestone Startsynt mikrodalga sentez cihazında gerçekleştirilmiştir. Sentezlenen bileşiğin yapısal karakterizasyonları, FT-IR, ^{1}H-NMR ve ^{13}C-NMR ve LC-MS/MS yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyonu (metal kompleksleşmeleri), Siirt Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Sentez: S,S'-di(2-pridinil)-2,2'-ditiyodibenzotioat bileşiği mikrodalga destekli sentez yöntemi ile Şekil 1'e göre sentezlenmiştir.



(2.0 eq., 6.0 mmol, 0.667 g) (1.0 eq., 3.0 mmol, 1.022 g) (Verim: 1.30 g, % 88)

Şekil 2: S,S'-di(2-pridinil)-2,2'-ditiyodibenzotioat bileşiğinin sentezi (r: MW (1000 W), N_2, 2 eq. Piridin, 60^{o}C, 1-2 saat, 40 mL $CHCl_3$).

2,2'-ditiyodibenzoil klorür, 2,2'-ditiyodibenzoik asit bileşiğinden tiyonil klorür kullanılarak mikrodalga destekli sentez yöntemiyle literatüre göre sentezlenmiştir [14]. 1.022 g 2,2'-ditiyodibenzoil diklorür (3 mmol), 0.48 mL piridin (6 mmol) ve 0.667 g 2-merkaptopiridin (6 mmol) 100 mL dibi yuvarlak cam reaksiyon balonuna alındı. Üzerine mezür yardımı ile 40 mL kloroform eklendi. Azot (N_2) gazı ile inert reaksiyon ortamı oluşturuldu. Mikrodalga sentez cihazı içerisine alınan reaksiyon balonuna geri soğutucu bağlanarak geri akış sistemi sağlandı. Cihaz kontrol panelinden anlık sıcaklık kontrolü yapılarak (1000 W, 60 ^{o}C) reaksiyon karışımı 1-2 saat ısıtıldı. Reaksiyon takibi TLC (çözücü: etil asetat/hegzan 1:1) ile gerçekleştirildi. Reaksiyon sonunda ürün içeren karışım oda sıcaklığına soğumaya bırakıldı. Karışım içerdiği çözücüden evaporasyon yöntemi ile ayrıldı. Katı ürüne 30 ml diklorometan eklendi ve çözüldü. Üç defa 10 mL ultra saf su ile ve 3 defa tuzlu su çözeltisi ile yıkandı (3x10 mL). Organik faz ayrılarak kalsiyum klorür (susuz) ile kurutuldu. Kurutma ajanları süzülerek, ürün diklorometandan evaporatörde ayrıldı. Verim: 1.30 g, % 88. FT-IR (ATR, γ cm^{-1}): 3046 C-H (sp^2) gerilmesi, 1668 O=C-S gerilmesi, 1573 benzen halkasının asimetrik gerilmesi, 1559 benzen halkasının simetrik gerilmesi, 1417 C=N gerilmesi, 1266-1255 C-S-C=O gerilmesi (şp), 1054 ester gerilmesi, 892 aromatik benzen eğilmesi, 739 halka hidrojenlerinin düzlem dışı eğilmesi. ^{1}H-NMR (δ, ppm, 400 MHz, $CDCl_3$): 7.40-7.46 arası (m, 6H), 7.51 (d, 2H), 7.73 (t, 2H), 7.91 (d, 2H), 7.96 (d, 2H), 8.08 (d, 2H). ^{13}C-NMR (δ, ppm, 100 MHz, $CDCl_3$): 124.70, 125.67, 127.35, 129.28, 131.12, 133.53, 135.57, 136.34, 137.61, 149.27, 169.43, 193.72. MS (M^+, m/z): 492.86 (Teorik: 492.65).

Metal kompleksleşmesi: Sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyonu, ekstraksiyon prensibi olan birbiriyle karışmayan iki sıvının (organik ve inorganik) ayırma hunisi ile ayrılmasına dayanmaktadır. Bu sistemde inorganik materyeller ara geçiş yüzeyinden organik materyellere taşınır. Genellikle organik bileşik, dietileter, diklorometan, benzen, kloroform, vb. aprotik organik çözücülerde çözülür. İnorganik tuzlar ise genelde katyon ve anyonların bulunduğu konsantrasyonu belli sulu

tuz çözeltisidir. Sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyonu için literatürde verilen formüller ve yöntem kullanılmıştır [14,19].

Tablo 1. Zn^{2+}, Mn^{2+}, Cr^{3+}, Fe^{3+}, Co^{2+}, Cu^{2+} iyonlarının, S,S'-di(2-pridinil)-2,2'-ditiyodibenzotioat bileşiği ile sıvı-sıvı ekstraksiyonu ((diklorometan:su (1:1) ekstraksiyon sisteminde, doğal pH ve 25 ºC'de) için elde edilen K_{ext}, K_D, %Ext, ΔG^o_{ext} ekstraksiyon sabitleri.

İyon	K_{ext}	K_D	%Ext	$(-)\Delta G^o_{ext}$
Mn^{2+}	2.55E+11	0.0535	5.08	15551.5
Zn^{2+}	5.43E+11	0.1562	13.51	15999.7
Fe^{3+}	2.97E+24	49.6250	98.02	33367.1
Cr^{3+}	1.09E+15	0.0588	5.55	20502.7
Co^{2+}	3.81E+10	0.0186	1.82	14425.6
Cu^{2+}	1.22E+12	0.2632	20.83	16480.6

İlk olarak ligand (diklorometanda) ve tuzların (suda) $1x10^{-4}$ M çözeltileri hazırlandı. Elde edilen çözeltilerden 10 mL metal tuzu çözeltisi ve 10 mL ligand çözeltisi plastik kapaklı falkon tüpte bir araya getirildi. Sabit oda sıcaklığında (25 ºC) 300 rpm'de çalkalayıcı ile 2 saat çalkalandı. Çalkalama sonrası organik ve sulu fazların ayrılması ve çözeltilerin dengeye ulaşması için 1 gece bekletildi. Dengedeki heterojen sıvı-sıvı karışımdan üstte yer alan fazda kalan metal çözeltileri alınarak indüktif olarak eşleşmiş plazma- optik emisyon spektroskopisi (ICP-OES) ile analiz edildi. Ekstraksiyon denge sabiti (K_{ext}), organik fazdaki metal derişiminin sulu fazdaki metal derişimine oranı (K_D), ekstraksiyon yüzdesi (% Ext.) ve ekstraksiyon serbest Gibbs enerjisi (ΔG^o_{ext}) ekstraksiyon denge sabitleri belirlendi. Elde edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında 2,2'-ditiyomakrosiklik dibenzotiyoat bileşiği Yeşil Kimyanın öncülerinden olan mikrodalga destekli sentez yöntemi ile sentezlenmiştir. Yeşil Kimya normalde uzun reaksiyon süreleri, yüksek çözücü kullanımı ve düşük verimlerin önüne geçmek için kullanılmaktadır. Piridin bazı varlığında, 2,2'ditiyodibenzoil klorür ve 2-merkaptopridinin kloroform içerisinde 2:1 yarı halkalaşma reaksiyonu ile S,S'-di(2-pridinil)-2,2'-ditiyodibenzotioat bileşiği yüksek verimle sentezlenmiştir. Sentezlenen bileşik FT-IR, ^{1}H-NMR, ^{13}C-NMR ve LC-MS/MS yöntemleri ile karakterize edilmiştir. Sentezlenen bileşiğin FT-IR spektrumu incelendiğinde, açil klorüre ait olan ve 1683 cm^{-1}'de gözlenen karbonil (C=O) gerilmesi kaybolduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, sentezlenen bileşiğinin spektrumunda 1668 cm^{-1}'de O=C-S tiyoester karbonil gerilmesi oluşmuştur. Bununla beraber 1417 C=N gerilmesi ve 1266-1255 cm^{-1}'de O=C-S-C gerilmesinin oluşması bileşiğin yapısını doğrulamaktadır. İkinci olarak ^{1}H-NMR spektrumunda gözlemlenen 7.40-8.08 ppm arasındaki kimyasal kaymalar aromatik hidrojenlere aittir. Karbon NMR spektrumunda gözlemlenen 124-193 ppm arasındaki kimyasal kaymalar bileşikleri doğrulamaktadır. Son olarak LC-MS/MS spektrumunda elde edilen moleküler iyon piki (M+) tiyoester sentez reaksiyonunun 2:1 sitokiyometride gerçekleştiğini göstermektedir. Bununla beraber sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyonu ile elde edilen kompleksleşme parametreleri bileşiğin kompleksleşme özellikleri hakkında bilgiler vermektedir. İlk olarak ekstraksiyon denge sabiti K_{ext} değerlerinin yüksek olması ekstraksiyon veriminin yüksek olduğunu göstermektedir. Tablo 1'de verilen K_{Ext} değeri kıyaslandığında sırasıyla ekstraksiyon verimi $Fe^{3+} > Cr^{3+} > Cu^{2+} > Zn^{2+} > Mn^{2+} > Co^{2+}$ şeklinde değişmektedir. Denge anında organik fazdaki metal iyonu derişiminin sulu fazdaki metal derişimine oranı K_D ise $Fe^{3+} > Cu^{2+} > Zn^{2+} > Cr^{3+} > Mn^{2+} > Co^{2+}$ şeklinde değişmektedir. Buna göre organik fazda

demir ve bakır iyonlarının daha fazla bulunduğu tespit edilmiştir. Ekstraksiyonun en güzel göstergesi olan % Ext. ligand tarafından ne kadar metal iyonunun bağlandığını göstermektedir. Tablo 1'e göre ekstraksiyon yüzdesi Fe^{3+} > Cu^{2+} > Zn^{2+} > Cr^{3+} > Mn^{2+} > Co^{2+} şeklinde sıralanmaktadır. En fazla ekstrakte edilen metal iyonunun Fe^{3+} olduğu (% 98) tespit edilmiştir. İkinci yüksek ekstraksiyon yüzdesi Cu^{2+} iyonunun ekstraksiyonuna aittir. $-\Delta G_{ext}$ değerleri, bir olayın kendiliğinden gerçekleşme ihtimalinin bir ölçüsü olan serbest Gibbs enerjisidir. Bu $-\Delta G_{ext}$ değerlerinin pozitif olması ekstraksiyonun istemli olarak gerçekleştiğini göstermektedir. Buna göre sentezlenen bileşiğin, tüm metal ekstraksiyonlarının istemli olarak gerçekleştiği gözlenmektedir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde sentezlenen S,S'-di(2-pridinil)-2,2'-ditiyodibenzotioat bileşiğinin başta demir (III) iyonu olmak üzere sulu ortamlardan Zn^{2+}, Mn^{2+}, Cr^{3+}, Co^{2+}, Cu^{2+} iyonlarının tespitinde ve uzaklaştırılmasında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR
Bu çalışmanın gerçekleştirildiği Siirt Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne ve Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Baki ÇİÇEK'e teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

[1] S. Patai, The Chemistry of the Thiol Group Part 1, John Wiley & Sons Ltd., Jerusalem, 1974.
[2] S. Étienne, M. Matt, T. Oster, M. Samadi, M. Beley, Preparation and characterisation of a quinone-functionalised polythiophene film on a modified electrode. Application to the potentiometric determination of glutathione and cysteine concentrations, Tetrahedron. 64 (2008) 9619–9624. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tet.2008.07.041.
[3] J.G. Smith, General , Organic , and Biological Chemistry, 4th Editio, McGraw-Hill Education, New York, 2019.
[4] E. Özerol, Sitokrom p450 monooksijenaz enzim sistemleri, Turgut Özal Tıp Merk. Derg. 3 (1996) 257–275.
[5] H.F. Gilbert, Disulfide Bond Formation, in: W.J. Lennarz, M.D. Lane (Eds.), Encycl. Biol. Chem. (Second Ed., Second Edition, Academic Press, Waltham, 2013: pp. 664–667. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378630-2.00010-4.
[6] M. Yamano, Y. Yamamoto, T. Saito, S. Kawahara, Preparation and characterization of vulcanized natural rubber with high stereoregularity, Polymer (Guildf). 235 (2021) 124271. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.polymer.2021.124271.
[7] J. Ali, H. Wang, J. Ifthikar, A. Khan, T. Wang, K. Zhan, A. Shahzad, Z. Chen, Z. Chen, Efficient, stable and selective adsorption of heavy metals by thio-functionalized layered double hydroxide in diverse types of water, Chem. Eng. J. 332 (2018) 387–397. https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.09.080.
[8] S. Fujiwara, N. Kambe, Thio-, Seleno-, and Telluro-Carboxylic Acid Esters, in: S. Kato (Ed.), Chalcogenocarboxylic Acid Deriv. -/-, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2005: pp. 87–140. https://doi.org/10.1007/b101007.
[9] H. Graubaum, F. Tittelbach, G. Lutze, K. Gloe, M. Mackrodt, Heterophane mit 1,3,5-Triazinbausteinen und Thiol/Disulfid-Redoxschalter, J. Für Prakt. Chemie/Chemiker-Zeitung. 339 (1997) 55–58. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/prac.19973390108.
[10] D. Witt, R. Klajn, P. Barski, B. Grzybowski, Applications, Properties and Synthesis of w-Functionalized n-Alkanethiols and Disulfides - the Building Blocks of Self-Assembled Monolayers, Curr. Org. Chem. 8 (2005) 1763–1797. https://doi.org/10.2174/1385272043369421.
[11] A. Hutchison, D. Atwood, Q.E. Santilliann-Jiminez, The removal of mercury from water by open chain ligands containing multiple sulfurs., J. Hazard. Mater. 156 (2008) 458–65. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.12.042.
[12] Ü. Çalışır, B. Çiçek, Synthesis of thiol-glycol-functionalized carbon nanotubes and characterization with FTIR, TEM, TGA, and NMR technics, Chem. Pap. (2020). https://doi.org/10.1007/s11696-020-01158-6.
[13] B. Çiçek, Ü. Çalışır, The Investigation of Complexation Properties and Hard-Soft Acid-Base Relationship Between Thiacrown Ethers and Metal Ions, Lett. Org. Chem. 13 (2016) 572–577. https://doi.org/10.2174/1570178613666160906105 3.
[14] U. Calisir, B. Çiçek, Comparison of classic and microwave-assisted synthesis of benzo-thio crown ethers, and investigation of their ion pair extractions, J. Mol. Struct. 1148 (2017) 505–511. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2017.07.081.
[15] Ü. Çalışır, B. Çiçek, Taç eterlerin metal iyonları ile kompleksleşmesinin kondüktometriye Job ' s Plot yönteminin uygulanması ile belirlenmesi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg. 21 (2019) 840–854. https://doi.org/10.25092/baunfbed.654501.
[16] B. Çiçek, A. Ergun, N. Gençer, Synthesis and Evaluation in vitro Effects of Some Macrocyclic Thiacrown Ethers on Erythrocyte Carbonic Anhydrase I and II, Asian J. Chem. 24 (2012) 1–3.

[17] B. Çiçek, A. Yıldız, Synthesis, Metal Ion Complexation and Computational Studies of Thio Oxocrown Ethers, Molecules. 16 (2011) 8670–8683. https://doi.org/10.3390/molecules16108670.

[18] B. Çiçek, Z. Onbaşıoğlu, Synthesis and characterization of 1,3,4-thiadiazole-2,5-dithio crown ethers, Heterocycl. Commun. 22 (2016) 329–332. https://doi.org/10.1515/hc-2016-0097.

[19] Ü. Çakir, B. Çiçek, Y.K. Yildiz, M. Alkan, Solvent Effect upon Ion-pair Extraction of Different Sodium Dyes Using Some Crown Ethers, J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem. 34 (1999) 153–165.

SYNTHESIS OF THIOBENZEN MODIFIED MULTI-WALLED CARBON NANOTUBES AND CHARACTERIZATIONS WITH TEM, FTIR, NMR, AND TGA METHODS

Mehmet ASLAN
Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya, Balıkesir, Türkiye. (Sorumlu Yazar)
aslanlarmehmet@hotmail.com, ORCID: https://orcid.org/ 0000-0002-8874-9678,

Ümit ÇALIŞIR
Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Siirt, Turkey.
umitcalisir@siirt.edu.tr, ORCID: https://orcid.org/ 0000-0001-7699-2008,

Baki ÇİÇEK
Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Balıkesir, Türkiye.
bcicek@balikesir.edu.tr, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1257-1188

ÖZET
Tiyol ve kükürt içeren bileşiklerin ağır metallere ve değerli elementlere ilgisi bulunmaktadır. Bu nedenle CNT'ler tiyol grupları ile modifiye edilerek süperiletken ve iletken elementlerle koordinasyonu hedeflenmektedir. Bu durum tiyol içeren MWCNT'lerin önemini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda tiyol grupları içeren rijit olmayan yapılar sentezlendi. Bu çalışmada ilk olarak karboksilik asit ile modifiye edilmiş karbon nanotüpler sentezlendi. Karboksilik asitle modifiye edilmiş karbon nanotüplerin tiyonil klorürle muamele edilmesiyle açil klorür modifiye edilmiş karbon nanotüpler elde edildi. Son olarak, piridin bazı varlığında açil klorür modifiye karbon nanotüplerin orto-metatiyotoluen ile tiyoesterleşme reaksiyonu ile iki tiyo-esterifikasyon ürünü sentezlendi. Sentezlenen bileşikleri karakterize etmek için TEM, FTIR, NMR ve TGA yöntemleri kullanıldı.
Anahtar Kelimeler: Tiyoesterifikasyon, Mikrodalga destekli sentez, Karakterizasyon, Karbon nanotüpler, Nanoteknoloji.

ABSTRACT

Thiol and sulphur-containing compounds have affinity for heavy metals and valuable elements. For this reason, CNTs are modified with thiol groups and their coordination with superconducting and conducting elements is aimed. This situation reveals the importance of thiol-containing MWCNTs. In our study, non-rigid structures containing thiol groups were synthesized. In this study, firstly, carbon nanotubes modified with carboxylic acid. Acyl chloride modified carbon nanotubes were obtained by treating carboxylic acid modified carbon nanotubes with thionyl chloride. Finally, two thio-esterification products were synthesized by the thioesterification reaction of acyl chloride-modified carbon nanotubes with ortho-methathiotoluene in the presence of pyridine base. TEM, FTIR, NMR and TGA methods were used to characterize the synthesized compounds.

Keywords: Thioesterification, Microwave-assisted synthesis, Characterization, Carbon nanotubes, Nanotechnology.

GİRİŞ

Birçok farklı disiplinlerde karbon nanotüpler (CNT'ler), seçicilik ve özgüllük nedeniyle elektronik cihazlarda, biyolojik sensörlerde, emisyon görüntüleme tekniklerinde, akıllı ilaç tasarımında, hidrojen depolamada ve kızılötesi sensörlerde kuantum kablosu olarak kullanılmıştır [1–4]. -COOH, -OH, -COH içeren CNT'ler, MWCNT ve SWCNT'lerin yüzeylerinde ve uç kısımlarında oksidasyon ile sentezlenir [2,5–9]. Hem oksitlenmiş CNT'ler hem de açillenmiş CNT'ler amidizasyon, esterifikasyon, eterifikasyon, tiyoesterifikasyon reaksiyonları verir [6,7]. Yapılan çalışmalarda amid sentezi ile serbest aminler içeren uzun zincirli veya hacimli yapılar ve dentrik yapılar esterifikasyon yoluyla sentezlenmiştir [2,9]. Ayrıca kükürt atomu içeren bileşiklerin ağır metallere olan ilgisi bilinmektedir [9]. Bunun için tiyol sübstitüe MWCNT'ler tiyo-esterifikasyon reaksiyonu ile sentezlendi. Tiyoester gruplarını içeren S-*o*-tolil ester modifiye MWCNT ve S-*m*-tolil ester modifiye MWCNT bileşikleri mikrodalga destekli sentez yöntemi ile sentezlenmiştir. Sentezlenen bileşikler FT-IR, NMR ve TGA ve TEM yöntemleri ile karakterize edilmiştir.

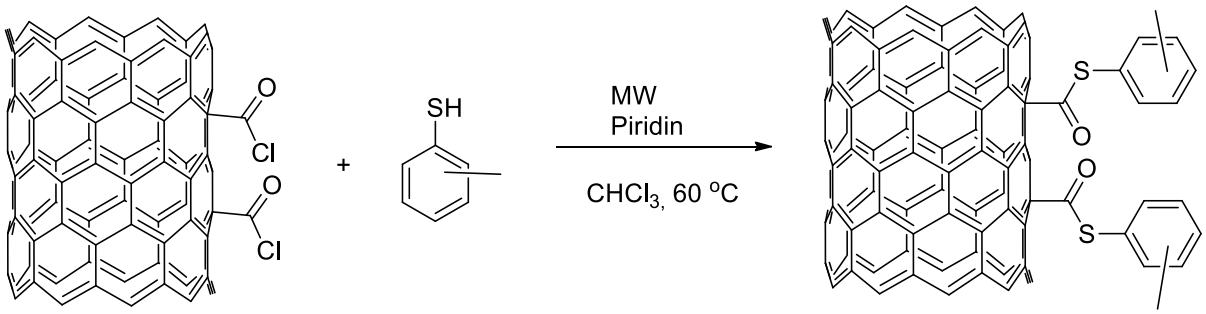
ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Materyal

Bu çalışma, ticari olarak Sigma Aldrich'ten temin edilen karbon nanotüp, (MWCNT'ler) (teknik özellikler ≥%98 karbon bazında, O.D. × I.D. × L 10 nm±1 nm×4.5 nm±0.5 nm×3-~6 µm, TEM) kullanıldı. Tüm sentezler Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Laboratuvarları'nda Milestone Startsynt mikrodalga sentez cihazında gerçekleştirilmiştir. Sentezlenen bileşiğin yapısal karakterizasyonları, FT-IR, ^{1}H-NMR, TGA ve TEM yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Sentez: MWCNTs-(CO-S-(o-metilbenzen))$_n$ ve MWCNTs-(CO-S-(m-metilbenzen))$_n$ bileşikleri mikrodalga destekli sentez yöntemi ile sentezlenmiştir [10]. İlk olarak MWCNT, bir ultrasonik banyoya alınarak üzerine %10 HCl çözeltisi eklenmiştir (metal, amorf karbon, vb. safsızlıklardan kurtulmak amacıyla). pH'sı nötrleştirilen MWCNT kurutulduktan H_2SO_4 ve HNO_3 karışımına (3:1 v/v) eklenmiştir. Sırasıyla ultrasonik banyoya ve geri soğutucu içeren kaynatma düzeneğine alınarak karboksillenmiş ÇDKNT'lerin elde edilmiştir. Fazla asitin uzaklaştırılması amacıyla pH'sı nötr olana kadar saf suyla santrifüjde yıkanmıştır. Dekantasyon ile alınan katı kısım kurutularak üzerine tiyonil klorür ilave edilmiştir. Geri soğutucu sistemde alınan karışımın geri akış altında MWCNTs-COCl bileşiği sentezlenmiştir [40]. Son olarak süzme ile tiyonik klorürden ayrılan ve karbon tetra klorür ile yıkanan MWCNTs-COCl bileşiği piridin bazı varlığında orto-merkaptotoluen ve meta-merkaptotoluen ile reaksiyona bırakılmıştır. Sentez işlemi mikrodalga destekli sentez cihazında gerçekleştirilmiştir.



o veya *m*- merkaptotoluen

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında çok duvarlı karbon nanotüpler tiyo aril organik fonksiyonel gruplarıyla modifiye edilerek iki adet tiyoester türevi sentezlenmiştir [10]. FT-IR, ^{1}H-NMR, TGA ve TEM teknikleriyle yapısal karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Yeşil Kimyanın öncülerinden mikrodalga destekli sentez yöntemi ve piridin bazı kullanılarak tiyoesterleşme reaksiyonuyla tiyoester bileşikleri sentezlenmiştir. S-*o*-tolil modifiye MWCNT bileşiği % 23 (0.178 g) verimle sentezlenmiştir. Bileşiğin FT-IR spektrumunda karakteristik 1656 O=C-S gerilmesi, 3058 C-H (sp^2) gerilmesi ve 2914-2850 CH_3 gruplarının asimetrik ve simetrik gerilmeleri gözlenmiştir. ^{1}H-NMR (DMSO-d_6, 400 MHz) spektrumunda ise 2.36 ppm'de metil grubuna ait -CH_3 kimyasal kayması ile 7.48 ppm'de aromatik C-(sp^2)-H kimyasal kaymaları gözlenmiştir. TGA (TG %) spektrumda 600 ^{o}C'de % 18,00 bozunma gözlenmiştir. 120-450 ^{o}C arasında ve 450-600 ^{o}C arasında % 10 ve % 6'lık kütle kayıpları sırasıyla aromatik halkanın ve karbonil grubunun ayrılmasıdır. TEM görüntülerinde nanotüp yapısının korunduğu tespit edilmiştir. S-*m*-tolil modifiye MWCNT bileşiği de % 27 (0.378 g) verimle sentezlenmiştir. 1691 O=C-S gerilmesi, 3092 C-H (sp^2) gerilmesi ve 2916-2848 CH_3 gruplarının asimetrik ve simetrik gerilmeleri gözlenen başlıca karakteristik FT-IR titreşimleridir. ^{1}H-NMR (DMSO-d_6, 400 MHz) spektrumunda 2.31 ppm'de metil grubuna ait -CH_3 kimyasal kayması ve 7.07-7.39 ppm arasında aromatik C-(sp^2)-H kimyasal kaymaları gözlenmiştir. TGA (TG %) spektrumunda 600 ^{o}C'de % 13,88 bozunma gözlenmiştir. 120-450 ^{o}C arasında % 9'luk bir kütle kaybı ile 450-600 ^{o}C arasında % 3'lük bir kütle kaybı olmuştur. Bu kütle kayıpları sırasıyla aromatik halkaya ve karbonil grubuna aittir. Son olarak bileşiğin TEM görüntülerinde nanotüp yapıları korunduğu ve yüzeylerinde kalınlaşmalar, boyutlarında kısalmalar ve iç boşlukta daralmalar oluştuğu gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, BAP:2019/066 ve BAP:2020/053 proje numaralarıyla Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Ayrıca bu çalışma, Yüksek Kimyager Mehmet ASLAN tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

[1] S.Lijima, "Helical microtubules of graphitic carbon",*Nature*, cilt 354, no. 354, pp. 56-57, 1991.

[2] J. Wang, X. Ma, G. Fang, M. Pan, X. Ye ve S. Wang, "Preparation of iminodiacetic acid functionalized multi-walled carbon nanotubes and its application as sorbent for separation and preconcentration of heavy metal ions",*J.hazard Mater*, cilt 186, no. 2-3, pp. 1985-1992, 2011.

[3] H. Kroto , J. Heath , S. O'Brien, R. Curl ve R. Smalley, "C60: Buckminsterfullerene",*Nature*, cilt 14, no. 318, p. 162, 1985.

[4] B. O. Küçükyıldırm ve A. A. Eker, "Karbon nanotüpler, sentezleme yöntemleri ve kullanım alanları",*Mühendis ve Makina,* cilt 53, no. 630, pp. 33-44, 2012.

[5] V. Ferguson, S. R. P. Silva ve W. Zhang, "Carbon Materials in Perovskite Solar Cells: Prospects and Future Challenges",*Energy Environ. Mater*, cilt 2, no. 2, pp. 107-118, 2019.

[6] J. Lefebvre, J. Fraser, Y. Homma ve P. Finnie, "Photoluminescence from single-walled carbon nanotubes: a comparison between suspended and micelle-encapsulated nanotubes",*Appl. Phys. A*, cilt 78, pp. 1107-1110, 2004.

[7] Ü. Çalışır ve B. Çiçek, "Synthesis of thiol-glycol-functionalized carbon nanotubes and characterization with FTIR, TEM, TGA, and NMR technics",*Chemical Papers*, cilt 74, pp. 3293-3302, 2020.

[8] Ü. Çalışır, "Organo-modifiye karbon nanotüplerin sentezi, karakterizasyonu ve bazı uygulama alanları",Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Balıkesir, 2020.

[9] H.-J. Lee, S. W. Han, Y.-D. Kwon, L.-S. Tang ve J.-B. Baek, "Functionalization of multi-walled carbon nanotubes with various 4-substituted benzoic acids in mild polyphosphoric acid/phosphorous pentoxide",*Carbon*, cilt 46, no. 14, pp. 1850-1859, 2008.

[10] M. Aslan, "Tiyofenol modifiye edilmiş organo karbon nanotüplerin mikrodalga sentez yöntemiyle sentezi ve karakterizasyonu",Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Balıkesir, 2021.

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF MOLECULE-ION HARDNESS, HETEROATOM RATIO, AND ION RADIUS ON METAL COMPLEXATION OF THIO CROWN ETHERS

Baki ÇİÇEK
Balıkesir University Faculty of Sciences & Arts, Chemistry, Balıkesir, Turkey.
bcicek@balikesir.edu.tr, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1257-1188

ÖZET
Bu çalışmada, 1,10-dithio-18-crown-6 (B1), 1,7-dithio-15-crown-5 (B2), 1,7-dithio-12- crown-4 (B3), 1,7-dithio-18-crown-6 (B4), 1,10-dithio-21-crown-7 (B5) ve 1,4-dithio-12-crown-4 (B6) tiyocrown eterlerin, çinko, magnezyum, kalsiyum, demir (III), krom (III), kobalt (II), kurşun (II) iyonlarıyla sıvı-sıvı iyon çifti ekstraksiyonu kullanılarak kompleksleşmeleri incelendi. Elde edilen sonuçlar, tiyacrown eterlerin ve tuzların sertlik parametreleri, iyonların yarıçapları, heteroatomların oranı ve ekstraksiyon yüzdesi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bileşiklerin sertliğinin heteroatom oranı ile ters orantılı olarak değiştiği, bu sebeple bileşiklerin demir (III) ve çinko iyonları gibi orta derecede sert Levis asitleri olan metal iyonlarına daha çok ilgi gösterdikleri tespit edilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Tiyocrown eter, Sertlik, S/O oranı, İyon yarıçapı, Metal kompleksleşmesi, Ekstraksiyon, Seçicilik.

ABSTRACT

In this study, 1,10-dithio-18-crown-6 (B1), 1,7-dithio-15-crown-5 (B2), 1,7-dithio-12-crown-4 (B3), 1,7-dithio-18-crown-6 (B4), 1,10-dithio-21-crown-7 (B5) and 1,4-dithio-12-crown-4 (B6) thiocrown ether compounds complexation with zinc, magnesium, calcium, iron (III), chromium (III), cobalt (II), lead (II) ions by liquid-liquid ion pair extraction was investigated. The obtained results were compared using the hardness parameters of the crown ether compounds and salts, the radius of the ions, the ratio of heteroatoms and the percentage of extraction. It was determined that the hardness of the compounds changed inversely with the heteroatom ratio, so the compounds showed more affinity for metal ions, which are moderately hard Levis acids such as iron (III) and zinc ions.

Keywords: Thiocrown ether, Hardness, S/O ratio, Ion radius, Metal complexation, Extraction, Selectivity.

GİRİŞ

Crown eterlerin keşfi Pedersen'in benzo ve okso crown eterleri sentezlenmesinin daha öncesine dayanmaktadır. Bu bileşikler, metal iyonlarına, katyonlara ve anyonlara olan ilgileri sebebiyle oldukça popüler olmuşlardır. Yapısında hidrokarbonlardan kaynaklı bir hidrofobik dış kavite ve azot, kükürt, oksijen gibi elementlerden kaynaklı bir hidrofilik iç kaviteye sahiptirler [1-8]. Tiyocrown eterler geçmişten günümüze birçok araştırmacı tarafından çeşitli yöntemler kullanılarak sentezlenmiştir [1–7]. Ağır metaller ve geçiş metal iyonlarına karşı kükürt donör atomları içeren makrosiklik bileşikler yüksek afinite göstermektedir. Ayrıca, donör atomların molekül içerisindeki sayısı artırılarak ve halka boşluğu değiştirilerek seçicilikleri değiştirilebilir. Sentetik makrosiklik polieter, poliamin ve politiyoeter molekülleri bağlayıcı iyonlara sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı, elektronegatif ve elektropozitif atomları bağlamak için hidrofobik olan iç kaviteye ve esnek iskeletlere sahiptirler. Hidrofobik dış iskeletler, membran giriş-çıkışlarına izin verir ve iyonik malzemelerin polar olmayan çözücülerde çözülmesine izin verir [2,6,7-12]. Crown eter bileşiklerinin üzerinde donör atom olarak oksijen atomu olması durumunda geçiş metallerine ve ağır metallare ilgi duymadığı ancak alkali ve toprak alkali metallere yüksek affinite gösterdiği yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır. Bununla beraber, molekül üzerinde tiyol, tiyofen gruplarının olması durumunda Ag^{+}, K^{+}, Pb^{2+}, Hg^{2+} Tl^{+}, Ba^{2+}, Mn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}, vb. birçok katyon için seçici ekstraktant olabilmektedir. Monothia-15-crown-5, dithia-15-crown-5 ve dithia-18-crown-6 gibi bileşikler ve türevlerinin sentezi, ekstraksiyon sistemine uygulanması ile elde edilen veriler oldukça ilgi çekici ve önemlidir [13-15]. O, N, S donör crown eterleri, bazı enzim aktiviteleri için sert-yumuşak metal katyonlarının seçici ekstraktörleri olarak kullanılmaktadır [4,8]. Pearson sert-yumuşak asit-baz ilkesine göre yumuşaklık sertliğin zıttıdır; yani düşük bir η değeri yüksek yumuşaklık anlamına gelir [9]. Sert-yumuşak asitler ve bazlar ilkesi, iyonizasyon potansiyelleri aynı olduğunda ligandın Lewis asidine bağlanmasına ek stabilitenin eşlik ettiği hipotezinden yararlanılarak teorik olarak türetilir. Ligandlar için sertlik parametreleri Pearson ve Coopmann'ın teorisi aşağıda yer alan eşitlik (1) uygulanarak hesaplanmaktadır [10,11]:

$$\eta = (\text{Enerji}_{\text{HOMO}} - \text{Enerji}_{\text{LUMO}})/2 \quad (1)$$

Bu çalışmada, metallere (sert-yumuşak asit) karşı daha önce sentezlenen karışık donör tiyo crown eterleri (sert-yumuşak baz) için sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyon yöntemi kullanılarak kloroform ve diklorometanda kompleksleşme sabitleri ve seçicilik faktörleri belirlenmiştir. Metallerin yarıçapları, molekül içi kükürt/oksijen atomu oranı (heteroatom oranı) ile ligandların ve metal iyonlarının HSAB teorisine göre sertlik (hardness) parametreleri kullanılarak elde edilen ekstraksiyon sonuçları ve seçicilikleri değerlendirilmiştir.

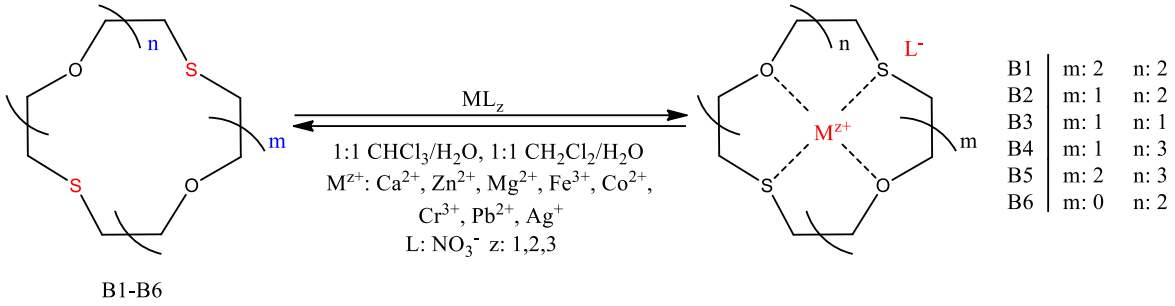
ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Materyal

Bu çalışma, ticari olarak temin edilen ve saflaştırma yapmaksızın kullanılan analitik saflıkta kimyasallar ile gerçekleştirilmiştir. Tüm çalışmalar Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Metal ekstraksiyonu: Sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyon yönteminin prensibi, inorganik bir reaktifi bir fazdan (özellikle su) suyla karışmayan diğer organik faza (kloroform, diklorometan vb.) seçici olarak aktarmaktır. Burada, sudan ayrılma ve polariteleri nedeniyle çalışmada halojenli çözücüler (kloroform ve diklorometan) kullanılmıştır [16-20].



Şekil 1. Sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyonu [5].

Bu çalışmada, çeşitli metal iyonları için thia crown eter türevlerinin seçiciliğini değerlendirmek için iyon çiftleri ekstraksiyonu yapıldı. Ligandların çözeltileri organik çözücüler (10^{-3}M, CH_2Cl_2 ve $CHCl_3$) içinde ve metal içeren çözeltiler ultra saf su (10^{-3}M) içinde hazırlandı. İlk deneyde; $Zn(NO_3)2.6H_2O$, $Cr(NO_3)_3.9H_2O$, $Fe(NO_3)_3.9H_2O$, $Ca(NO_3)_2.4H_2O$, $Mg(NO_3)_2.6H_2O$, $Pb(NO_3)_2$, $Co(NO_3)_2.6\ H_2O$, $Ag(NO_3)$ metal tuzları ve oksotiyocrown eter bileşikleri *kloroform:su* ve *diklorometan:su* içinde bir araya getirildi. İkinci deneyde, 7 metal iyonunun tamamını (Ag^+ hariç, pH= 4.20-4.30) içeren sulu bir çözelti ile yarışmalı bir ekstraksiyon gerçekleştirildi. Hazırlanan karışımlar, 300 rpm'de 1 saat 25°C'de çalkalandı. Çözeltinin dengeye gelmesi için 25 °C'de 30 dakika inkübasyona bırakıldı. Düşük konsantrasyonlar nedeniyle herhangi bir çökelek meydana gelmedi. Her ekstraksiyondan sonra, sulu çözeltide kalan metal iyonlarının konsantrasyonları, indüktif olarak eşleştirilmiş plazma atomik emisyon spektrofotometresi (ICP-OES) ile ölçüldü. Son olarak, ekstraksiyon sabiti (K_{ext}), ekstraksiyon yüzdesi (% Ext) ve serbest enerji (ΔG^o), bu ölçülen metal konsantrasyonları kullanılarak hesaplandı. Ayrıca erilerden bağıl seçicilik faktörleri (S_f) hesaplandı.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında B1-B6 bileşiklerinin sıvı-sıvı iyon çiftleri ekstraksiyonu ile metal kompleksleşme özellikleri incelenmiştir. B1 ve B4, B3 ve B6 gibi ligandlar aynı S/O oranına sahiptir, ancak diklorometan ve kloroformda ekstraksiyon yetenekleri (ekstraksiyon değerlerinin yüzdesi) farklıdır. Bunun nedeni, B1 ve B4'ün birbirinin yapısal izomerleridir. Benzer şekilde, B3 ve B6 da birbirlerinin yapısal izomerleridir. Bu nedenle, her iki izomer de farklı polarite özellikleri sergilemiştir (sertlik, vb.). Diklorometan ve kloroformun polariteleri farklı olduğu için ekstraksiyon yüzdeleri aynı değildir. Thiacrown halkasındaki kükürt atomları, sterik bir engel oluşturur. Bu, atomların molekül içindeki konumlarının önemini gösterir. Örneğin, B1 ve B4 ligandları aynı molekül boyutlarına sahiptir. Ancak kükürt atomları B1 ligandında 1,10 konumunda, B4 ligandında 1,7 konumundadır. Her ikisinde de halka boyutu ve heteroatom oranı aynı olmasına rağmen sertlik farklı değerler olarak hesaplanmıştır (η_{B1}=0.1245; η_{B4}=0.1275 eV). Bu, gümüş iyonu dışında genel ekstraksiyon yüzdesinde büyük bir değişikliğe neden olmaz. Çünkü gümüşün büyük hacmi, ligandın sertliği azaldığında halka boşluğuna sızmasına izin verir. Aynı durum B3 ve B6 ligandları için de geçerlidir. En küçük halka boyutuna ve aynı S/O oranına sahip seçilen iki ligand arasında çok fazla sertlik farkı olmadığı için aynı metal iyonları daha iyi ve uygun bir şekilde bağlanır. Tüm bu sonuçlar ışığında, Ca^{2+} iyonunu, kloroform içerisindeki ligandların neredeyse tamamı diğer metal iyonlarından daha yüksek ekstraksiyon yüzdesi ile ekstrakte etmiştir (*ancak diklorometanda farklılıklar göstermektedir*). B1 ligandı, Fe^{3+} iyonunu diğer metal iyonlarından daha fazla ekstrakte etmiştir. Heteroatom oranı (S/O) ile ekstraksiyon yüzdesi arasında bir bağlantı vardır. En yüksek heteroatom oranı 1.00'dır ve bu B3 ve B6 ligandlarına aittir. Her iki sistemde de Ca^{2+} iyonu, diğerlerinden daha fazla ekstraksiyon yüzdesi göstermektedir. Normalde beklenen

durum yumuşak asitlerle kompleks oluşturmasıdır. Ancak kalsiyum iyonu sert bir asittir ve sert bazlara en yüksek afiniteyi gösterir. Sert asit ve sert bazın genellikle birbirleriyle reaksiyona girdiği normal durumun aksine, bu çalışmada ligand boşluğu önemli bir rol oynar. B3 ve B6 ligandları çok düşük halka boşluğuna sahiptir; bu nedenle diğer büyük çaplı metal iyonlarıyla zayıfkompleks oluştururlar. Diklorometanda B3 ve B6 ligandlarının ekstraksiyon yüzdeleri yüksek değildir. Hemen hemen tüm ligandlar, diğer metal iyonlarıyla ekstraksiyonlarının yanısıra kalsiyum iyonu için benzer ekstraksiyon özellikleri göstermiştir. Beklendiği gibi 0.67 S/O oranına sahip B2, Ag^{+} iyonu için daha fazla ekstraksiyon göstermektedir. Çünkü gümüş iyonu (yumuşak asit) ile ligand (yumuşak baz) arasında kompleks oluşumu mümkündür. B1 ve B4 ligandları aynı heteroatom oranına (0.50) sahiptir. Bununla birlikte, kükürt atomunun ligandlardaki konumu, farklı iyonlara afiniteye sebep olmuştur. En büyük kaviteye sahip ligand B5'tir ve heteroatom oranı en küçüktür (0.40). Heteroatom oranı nedeniyle bileşik Cr^{3+}'ya afinite göstermiştir. Ligand ve metal iyonunun kompleksleşmesi konuk-misafir (Host-Quest) modeli ile açıklanabilir. Ligandın boşluğunun Lewis asidinden daha büyük olduğunu durumda, metal iyonunu zayıf iyon dipol-dipol etkileşimleriyle bağlayabilir. Ligandın boşluğu daha küçük olduğunda, bu yine ligand üzerine bağlanan zayıf dipol-dipol etkileşimleriyle oluşan bir yapı (şelat veya zayıf bağlanma) düşünülebilir. Çalışmanın ikinci kısmı, karışım halinde bulunan metal iyonlarının (Zn^{2+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+} ve Pb^{2+}) tiyocrown eter ile seçicilik faktörleri (S_f) belirlenmiştir. Kloroform içerisindeki ekstraksiyonda, S_f faktörü incelendiğinde, Zn^{2+} ve Fe^{3+} iyonları en yüksek seçiciliği, Mg^{2+} ise en az seçiciliği göstermiştir. Ayrıca, seçicilik ve sapmalar, tüm metal iyonlarının birbirlerini itme-çekme etkileşimlerinden etkilenir. Bu durum çok bileşenli ekstraksiyonda kompleksleşme yapısını ve bağlanmayı bozar. Aslında karışım ekstraksiyonunda uygun metal iyonları aynı zamanda Zn^{2+} ve Fe^{3+} iyonları olan orta sertlikteki metal iyonlarıdır. Burada metal iyonlarının sertlik değeri ve ligandların HOMO-LUMO enerjisinden [24] hesaplanan ligandın sertliği, sertlik farkını ($\Delta\eta$) bulmak için kullanılmıştır. Bu $\Delta\eta$ değeri arttığında ligandın seçiciliği yükselir. Ancak bu değer metalin sertliğine bağlı olarak değişir, metal yarıçapından etkilenmez, sadece ligand boşluğuna etki eder.

Sonuç olarak, bileşiklerin tümü metal iyonlarına karşı yakın afinite göstermiştir. Kloroformda Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları, thiacrown eterler tarafından daha fazla ekstrakte edilmiştir. Ancak diklorometanda Cr^{3+}, Mg^{2+}, Ca^{2+} ve Fe^{3+} daha çok ekstrakte edilmiştir. Çözücü olarak diklorometanda ligandlar daha yüksek ekstraksiyon yüzdesi göstermiştir. Thiacrown eterler için S/O oranı, sertlik parametresi ile ters orantılıdır. Sertlik parametresi doğrudan polarite ile ilgilidir. S/O oranı azaldıkça, sertlik artar. Yumuşak metaller, yumuşak ligandlarla kompleks oluşturur. Bunun tek istisnası metal iyon yarıçapları ile ligand boşluğu arasındaki uyumdur. Seçicilik faktörleri çalışmasına göre, B1-B6 ligandlarının % 15-50 ekstraksiyon yüzdeleri ile metal iyonlarını ekstrakte ettikleri gözlemlenmiştir. Bileşikler, kükürt atomlarından daha fazla oksijen atomu yüzdesine sahiptir (S/O oranı). Bu da sert bir bazın diğer iyonlara göre Zn^{2+} (orta sert asit) ve Fe^{3+} (sert asit) iyonlarıyla daha güçlü kompleks yapmasını sağlar.

TEŞEKKÜR
Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (BAP:2018/148 ve BAP:2021/015).

KAYNAKÇA

1. Gallego-Planas, N.; Whitehead, M. a. Ethers, thioethers and crowns: Self interaction corrected local spin density Vosko Wilks and Nazair correlated, relativistic calculations. *J. Mol. Struct. THEOCHEM* **1998**, *428*, 67–81.
2. Çiçek, B.; Çakir, Ü.; Azizoglu, A. The associations of macrocyclic ethers with cations in 1,4-dioxane/ water mixtures; Potentiometric Na^+ and K^+ binding measurements and computational study. *J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem.* **2012**, *72*, 121–125.
3. Danks, J. P.; Champness, N. R.; Schröder, M. Chemistry of mixed nitrogen- and sulfur-donor tridentate macrocycles. *Coord. Chem. Rev.***1998**, *174*, 417–468.
4. Water, L. G. A. V; Driessen, W. L.; Glenny, M. W.; Reedijk, J.; Schröder, M. Selective and reversible extraction of heavy metal-ions by mixed-donor crown ether-modified oxirane and thiirane resins. *React. Funct. Polym.* **2002**, *51*, 33–47.
5. Çiçek, B.; Yıldız, A. Synthesis, metal ion complexation and computational studies of thio oxocrown ethers. *Molecules* **2011**, *16*, 8670–8683.
6. Bruening, R. L.; Tarbet, B. J.; Krakowiak, K. E.; Bruening, M. L.; Izatt, R. M.; Bradshaw, J. S. Quantitation of cation binding by silica gel bound thiamacrocycles and the design of highly selective concentration and purification columns for palladium(II), gold (III), silver(I), and mercury(II). *Anal. Chem.* **1991**, *63*, 1014–1017.
7. Çiçek, B.; Ergun, A.; Gençer, N. Synthesis and evaluation in vitro effects of some macrocyclic thiacrown ethers on erythrocyte carbonic anhydrase I and II. *Asian J. Chem.* **2012**, *24*, 1–3.
8. Yordanov, A.T.; Roundhill, D. M. Solution extraction of transition and post-transition heavy and precious metals by chelate and macrocyclic ligands. *Coord. Chem. Rev.* **1998**, *170*, 93–124.
9. Parr, R. G.; Pearson, R. G. Absolute Hardness : Companion parameter to absolute electronegativity. *J. Am. Chem. Soc.* **1983**, *105*, 7512–7516.
10. Pearson, R. G. Absolute Electronegativity and hardness: application to inorganic chemistry. *Inorg. Chem.***1988**, *27*, 734–740.
11. Srivastava, B.; Barman, M. K.; Mandal, B. Detection of Hg (II) amidst several heavy and toxic metal ions after their selective separation by chromatography : rationalization of separation factors in terms of Density Functional (hardness) Index. *Desalin. Water Treat.* **2015**, *53*, 398–412.
12. Nabeshima, T.; Tsukada, N.; Furusawa, H.; Hosoya, T. Remarkably Selective Binding of Silver Ion by Thiolariat Ether with a 15-Crown-5 Ring. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* **1992**, 1092–1094.
13. Lindoy, L. F. Transition metal complexes of synthetic macrocyclic ligands, 1974, *16*, 421–441.
14. Shamsipur, M.; Kazami, S. Y.; Azimi, G.; Madaeni, S. S.; Lippolis, V.; Garau, A.; Isaia, F. Selective transport of silver ion through a supported liquid membrane using some mixed aza-thioether crowns containing a 1 , 10-phenanthroline sub-unit as specific ion carriers. *J. Memb. Sci.* **2003**, *215*, 87–93.
15. Mashhadizadeh, M. H.; Mostafavi, A.; Razavi, R.; Shamsipur, M. Highly selective Cu (II) PVC membrane electrode based on suitable neutral ionophore. *Sensors Actuators B Chem.* **2002**, *86*, 222–228.
16. El Aamrani, F. Z.; Kumar, A.; Beyer, L.; Florido, a.; Sastre, a. M. Mechanistic study of active transport of silver(I) using sulfur containing novel carriers across a liquid membrane. *J. Memb. Sci.* **1999**, *152*, 263–275.
17. Ye, Z. F.; Wang, Y. P.; Liu, Y. S.; Jiang, Z. L.; Shen, X.; Zhu, L. G.; Shi, X. F. Transport of Na^+ , K^+ ions in a bubbling pseudo-emulsion liquid membrane system with p -tert-

butylcalixarenes as carriers. *J. Memb. Sci.* **1999**, *163*, 367–372.

18. Nabeshima, T.; Tsukada, N.; Nishijima, K.; Ohshiro, H.; Yano, Y. Remarkably Selective Ag(+) Extraction and Transport by Thiolariat Ethers. *J. Org. Chem.***1996**, *61* (13), 4342–4350.

19. Çakir, Ü.; Çiçek, B. Extraction-ability and -selectivity of tetra-aza-crown ethers for transition metal cations. *Transit. Met. Chem.* **2004**, *29*, 263–268.

20. Smallwood, I. M. *Handbook of organic solvent properties*, First.; London, 1996.

21. Çakir, Ü.; Çiçek, B.; Yildiz, Y. K.; Alkan, M. Solvent effect upon ion-pair extraction of different sodium dyes using some crown ethers. *J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem.* **1999**, *34*, 153–165.

22. Erk, C.; Cakir, U.; Cicek, B. Estimation of Li^+, K^+ and Ca^{2+} complexation with 12 crown-4, 15 crown-5 and 18 crown-6 using a Na^+ISE in dioxane-water, part IV - Cation equilibrium constants of macrocyclic ethers with ion selective electrodes. *Mikrochim. Acta* **1999**, *132*, 79–82.

23. Çiçek, B. The synthesis of coronands and studies of their complexation ability using potentiometric, conductometric and liquid-liquid extraction methods, Balikesir University, 2002.

24. A.Azizoglu, Quantum chemical investigation of monostanna[n]cyclacenes, *Struct. Chem*. **2003**, *14*, 575–580.

INVESTIGATION OF INKJET PRINTING PROPERTIES OF GCC (GROUND CALCIUM CARBONATE) COATING ON RECYCLED PAPER PRODUCED FROM CORRUGATED CARDBOARD WASTE

Ufuk YILMAZ
Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Forestry Industrial Engineering,
kufu27@hotmail.com

Ufuk KILLI
Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Forestry Industrial Engineering,
ufukkilli-16@outlook.com

Mustafa Batuhan KURT
Marmara University Applied Sciences/Department of Printing Technologies,
batuhan@marmara.edu.tr

Ahmet TUTUŞ
Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Forestry Industrial Engineering,
atutus@ksu.edu.tr

Sinan SÖNMEZ
Marmara University Applied Sciences/Department of Printing Technologies,
ssonmez@marmara.edu.tr

ABSTRACT
The biggest factor that enables the product to hold on to the market is the packaging. Corrugated cardboard is one of the most used cellulosic packaging today. Since it is easy to use and has high protection, it is used intensively in many areas from the food sector to cleaning and food and beverage sector. The material and printing of the packaging provides a kind of promotion of the product in the packaging. Since this promotion is directly related to packaging printing, the printing used in this sector must be suitable for the packaging used. Flexographic printing, which is the most suitable printing type for the packaging printing industry, is the most used printing system in this sector. The combination of the porous structure of the corrugated board and the low ink transfer results in an overall quality print. However, due to the developments in the digital printing system in recent years, the compatibility of the digital printing system with the corrugated cardboard has been a matter of curiosity.

In this study, the compatibility of recycled GCC (ground calcium carbonate) coated corrugated cardboard with physical, optical and digital inkjet printing was investigated. According to the results obtained, it was seen that inkjet printing was at an average level in terms of Gloss 75^{o} value in corrugated cardboard packaging printing, but did not give positive results in terms of L*a*b* values.
Keywords: GCC, Inkjet printing, Corrugated cardboard, Testliner, Fluting

INTRODUCTION

Today, paper products have started to be used not only for writing but also for many different purposes. Cleaning, packaging, health, etc. It is observed that its use in fields is increasing day by day. Corrugated cardboard, which is integrated with the packaging term, has become one of the most used materials in this field with its durability and usability. This increase in usage areas has created a necessity for the research of corrugated cardboard in terms of quality.

Corrugated cardboards are cut and stacked by applying an adhesive (usually using starch) to the tops of fluted fluting papers and combined with a testliner. The production purpose is generally packaging. The weight of fluting and testliner papers used is around 115 g/m^2 (Çiçekler et al. 2014).



Figure 1. Fluting and testliner forming corrugated cardboard (URL-1)

Ground calcium carbonate (GCC), which is used in many industrial applications, is a product with high added value when it is produced to the appropriate quality/standard and logistics opportunities are provided for sales to world markets (Ercan et al. 2018).

The use of calcium carbonate as a filler and coating pigment in paper-board production has changed the paper production technology (alkaline paper production) on a world scale, while a few tons of $CaCO_3$ was consumed for research purposes in the 70s (Naydowski 1999), today this figure has reached millions of tons (~10 million tons above) has been reached (Sabah and Erkan 2004). Fine and very fine particle size GCC depending on purity, whiteness over 90%, opacity, particle size and distribution, surface area, viscosity, water and oil absorption, bulk density; They are truly useful fillers for the paper, paint, plastic and rubber industries (Ercan et al. 2018). One of the most important factors affecting the printing quality of the paper is the type of surface coated material and its basic components (Engin et al. 2021).

The most compatible printing system on the corrugated cardboard surface is the flexo printing system. The soft printing plate can produce a quality print by transferring the appropriate amount of ink to the rough surface.

In this study, corrugated cardboard waste was recycled and its surface was coated with GCC. Then, some printability parameters were examined by making digital inkjet prints on this surface.

MATERIAL AND METHOD

Material

In this study, 115 gr/m^2 testliner papers were produced and used by recycling waste corrugated cardboard. In addition, GCC (ground calcium carbonate) was used as a surface coating material.

Method

The produced testliner papers were coated with GCC in the size press and then calendered at 100 ^{o}C. The produced papers are subjected to physical and optical tests by adhering to the standards after conditioning for 48 h in an air conditioning room with a room temperature of 25 ± 1 and a relative humidity of 55 ± 1% (Yılmaz et al. 2021a). The optical parameters of the handsheets are measured by a Datacolor Elrepho spectrophotometer (Yılmaz et al. 2021b). Then, the test papers were printed using the Epson EcoTank L3060 digital printing machine (water-based ink). Finally, color measurements of printed papers were made using the X-Rite eXactTM spectrophotometer. Each measurement was made 3 times and the average was taken.



Figure 2. Color measurement scale

FINDINGS AND DISCUSSION

Some physical properties of the produced test papers in Table 1 are given below.

Table 1. Some Physical properties of produced test papers

Physical property	Control paper	GCC Coated Testliner
Grammage (g/m^2)	112	125
Breaking Length (m)	3418	2476
Burst index (kPa m^2/gr)	1.64	1.22
Tear Index ($mN.m^2/gr$)	6.28	4.4
Density (gr/cm^3)	0.68	0.87
Bulkiness (cm^3/gr)	1.47	1.15
Air Permeability (m^3/min)	19355	14286
$COBB_{60}$ (g/cm^2)	110	74

When Table 1 is examined, it is seen that the GCC coated material has a negative effect on the physical properties of testliner papers. It has been determined that GCC coated paper causes decreases in both air permeability value and $COBB_{60}$ value as well as resistance properties. The rupture length decreased from 3418 meters to 2476 meters, the burst index value decreased from 1.64 to 1.22, and the rupture index value decreased from 6.28 to 4.4. When we look at the $COBB_{60}$ value, while it was 110 on the control paper, it decreased to 74 on the GCC coated paper. While the air permeability value was 19355 (m^3/min) on the control paper, it decreased to 14286 on the GCC coated paper. Some optical properties of the test papers produced in Table 2 are given below.

Table 2. Some optical properties of produced test papers

Optical Properties	Control Paper	GCC Coated Testliner
Whiteness (ISO)	32.82	51.47
Brightness (ISO)	24.18	47.31
Yellowness (ASTM)	38.71	11.96
CIE Whiteness	-52.59	27.55
L	64.02	76.96
a	4.78	2.12
b	13.83	4.45
Opacity (%)	99.99	99.96
contact angle (^{o})	42.18	27.09

When Table 2 is examined, it is seen that the GCC coating process has a positive effect on the optical properties of testliner papers in general. While the whiteness value on the control paper was 32.82, it was determined that it increased to 51.47 on the GCC coated testliner paper. It was determined that the brightness value increased from 24.18 to 47.31, and the CIE whiteness value increased from -52.59 to 27.55. It was determined that there was a decrease of 0.03 in the opacity value. Some printing parameters of digital inkjet printing are given in Table 3 below. Again, when we look at the contact angles, it was determined that the value which was 42.18 in the control paper decreased to 27.09 in the GCC coated testliner.

Table 3. Some printability properties of produced test papers

Printability Properties	Control Paper	GCC Coated Testliner
Print Chroma	41.96	45.45
L*: Lightness	38,77	67,88
a*: Red/Green Value	-19,32	-13,75
b*: Blue/Yellow Value	-22,64	-31,7
Gloss 75º	4.4	3.3

The printing chroma is calculated with the formula $C_{ab} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ (Yılmaz et al. 2021c). Printing chroma, which means color saturation, is expected to be high. The printing chroma obtained on the control paper (measured in cyan color) was 41.96, while the printing chroma of the GCC coated testliner paper was 45.45. This value is an average value, considering that the highest value is 100 and the lowest value is 0, it is seen that the value obtained is an acceptable value.

L*a*b values are fingerprints of colors. These values, which are vital for measuring print quality, are measured by spectrophotometers (Yılmaz 2021). The L* value means the lightness/darkness of the print color. When this value was examined, it was determined that the GCC coated paper was 75% lighter than the control paper. At the same time, the a* value tending to a positive value indicates that the printing color has changed towards red. The fact that the B* value tends to a negative value indicates that the printing color has changed towards yellow. Gloss 75º is a parameter used to determine the brightness of the print at an angle of 75º. When Gloss 75º was examined, it was determined that the GCC coated testliner paper had a lower value than the control paper.The drop volume image of the produced papers is given in Figure 3 below.

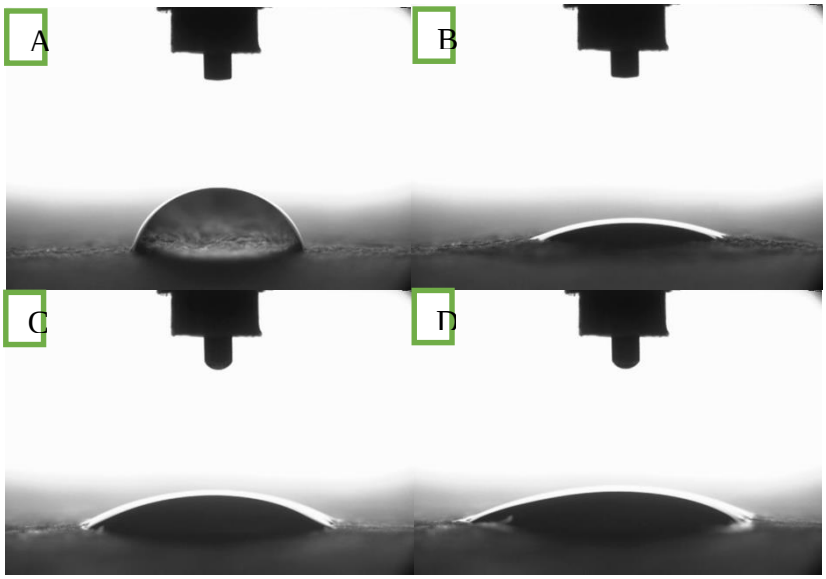


Figure 2. A-b: Control paper drop volume image, c-d: GCC coated testliner drop volume image

When Figure 3 is examined, it is seen that the time-dependent absorbency ratio of the control paper has increased. In the GCC coated testliner, on the other hand, it is seen that the time-

dependent change in the absorbency of the paper surface is negligible. The variation of the surface absorbency of the produced papers with time is given in Figure 3 below.

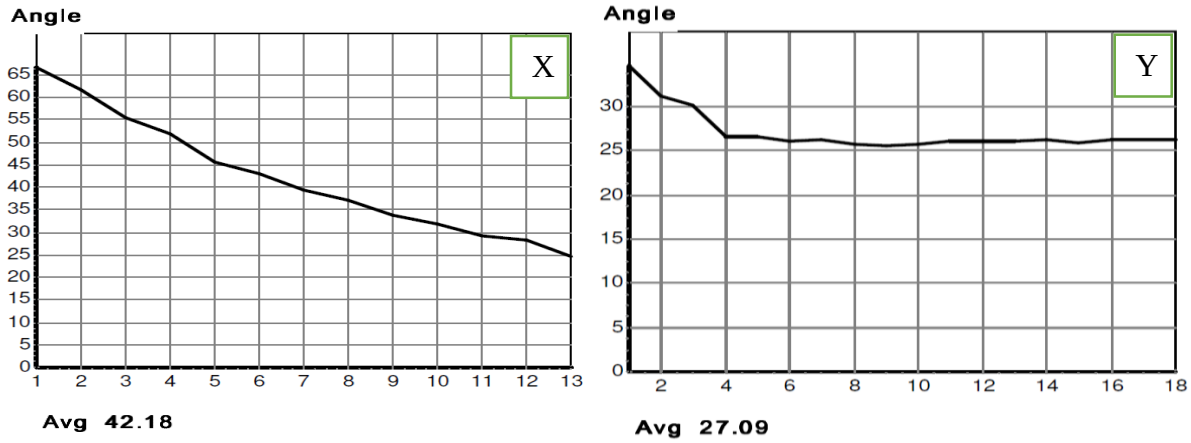


Figure 3. Time-dependent variation of the surface contact angle of the produced papers (x: Control paper, y: GCC coated testliner)

When Figure 3 is examined, it is seen that the surface contact angle of the control paper decreases continuously depending on time. The value measured as 65^{o} at the time of the first drip decreased to 25^{o}. In the GCC coated testliner, the value, which was close to 35^{o}, was stabilized at the level of 26^{o} in a short time.

CONCLUSION AND SUGGESTIONS

Both in our country and all over the world, GCC coated material is widely used both as a paper filler and as a surface coated material. It has been stated in many studies that GCC Calcium carbonate material improves the optical properties of paper (Sabah and Erkan 2004; Tutuş et al. 2018; Tutuş et al. 2012). According to the data obtained at the end of the study, it was determined that GCC improved the optical properties of the paper but weakened its physical properties. Considering the compatibility with inkjet digital printing, it has been determined that the GCC coated testliner papers are at an average level and the values obtained are between acceptable values, although a very high-quality print is not obtained.

REFERENCES

Çiçekler M, Tutuş A, Gültekin S. (2014) Oluklu Mukavva Kutu Karton Kağıt Üretiminde Reçine Kullanılarak Suya Karşı Mukavemetlerinin Artırılması, Conference: III. International Nonwood Product Semposium, 618-623, Kahramanmaraş, DOI: 10.13140/2.1.5035.3605

Engin M, Sönmez S, Özden Ö, (2021), The effects of coating colours on base papers, Pigment & Resin Technology, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. https://doi.org/10.1108/PRT-06-2021-0064

Ercan M, Koltka S, Sabah E. (2018) The Production of Ground Calcium Carbonate (Gcc) From Marble Wastes: Comparison of Wet and Dry Grinding Products, Bilimsel Madencilik Dergisi 57(1), DOI: 10.30797/madencilik.422868

Naydowski. C. (1999). The Contribution of Minerais in the Paper Value Creating Chain. Plüss-Staufer AG/OMYA. Oftringen-Schweiz. 7 s.

Sabah E, Erkan Z.E. (2004) Kağıt Üretim Teknolojisini Değiştiren Mineral: Kalsiyum Karbonat (CaC03), 5 Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 101-108, İzmir

Tutuş A, Çiçekler M, Kazaskeroğlu Y, Müdüroğlu M. (2012) Effects of Precipitated Calcium Carbonate (PCC) on Optical and Physical Properties of Paper, Conference: 8. Endüstriyel Mineraller Sempozyumu, İstanbul 29-30 Kasım, DOI: 10.13140/2.1.3659.1049

Tutuş A, Kıllı U, Günderen F, Çiçekler M. (2018) Kuşe Karton Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Conference: Uluslararası Artvin Sempozyumu, 937-948, Artvin.

URL-1 http://www.sevimambalaj.com/uretim/

Yilmaz U, Tutuş A, Sönmez S. (2021a): Investigation of recycling repetition effect on deinkability efficiency and printing properties, Journal of Adhesion Science and Technology. DOI: 10.1080/01694243.2021.1966256

Yılmaz U, Tutuş A, Sönmez S. (2021b) Fiber Classification, Physical and Optical Properties Of Recycled Paper, Cellulose Chemistry And Technology, 55 (5-6), 689-696, DOI: https://doi.org/10.35812/CelluloseChemTechnol.2021.55.58

Yılmaz U, Tutuş A, Sönmez S. (2021c) Effects of using recycled paper in inkjet printing system on colour difference, Pigment & Resin Technology, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. https://doi.org/10.1108/PRT-03-2021-0032

Yılmaz U. (2021) Atik Kağıtların Geri Dönüşüm Sayısının Inkjet Dijital Baskı Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması, Doktora Tezi (Yayımlanmamış). KSU Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 125 s.

AN INCREASE IN CYCLONES AND DEPRESSION AROUND INDIAN SUBCONTINENT: A DIRECT IMPACT OF CLIMATE CHANGE

A. U. ARUN
School of Environmental Studies, Cochin University of Science and Technology, INDIA,
drarunkurup@gmail.com

Usha K ARAVIND
School of Environmental Studies, Cochin University of Science and Technology, INDIA,
ukaravind@gmail.com

Aneesh V. PILLAI
School of Legal Studies, Cochin University of Science and Technology, INDIA,
advavpillai@gmail.com

ABSTRACT

Tropical cyclones are natural phenomenon and hence it happens through out the globe and occurs frequently and creates several damages to the terrestial and aquatic systems. It is an accepted fact that, no force could prevent the impact of these cyclones, however real knowledge and pecautionary measures can decrease the adverse impacts of these cyclones. Generally, the time and location of occurance of cylones determines the impact rather than the strenth and frequency of occurance. Indian subcontinent especially east coast of India is very prone to cyclones and the Bay of Bengal is a major site for regular cyclones in recent years. Major states in east coast of India such as West Bengal, Orissa, Andhra Pradesh and Tamil Nadu are highly prone to cyclones and these states are facing several losses due to cyclones in a regular basis. Data from frequency of tropical cyclones during last centuary showed an increase in cyclone over the Arabian Sea and the Bay of Bengal. When compared with west coast of India east coast is more prone to tropical cyclones. Cyclones from west coast of India (Arabina Sea) is increasing gradually and become a common phenomena. It was reported that, there is a 52% rise in the frequency of cyclones from Arabian Sea during last two decades, besides this frequency, the intensity and duration of the cyclones also increasing recently. Normally the tropical cyclones emerging from Bay of Bengal collapses when it touches the land, but recenlty the same cyclone emering from Bay of Bengal crosses the Indian subcontinent and enters Arabian sea and become an active cyclone/depression. During 2020 the Northern Indian Ocean witnessed nearly nine depression, six deep depression, five cyclonic storms, four severe cyclonic storms, three very severe cyclonic storms, one extremely severe cyclonic storms and one Super cyclonic storms. This period witnessed a super cyclone named Amphan, originated in the Bay of Bengal with a peak speed of 240 km/hr, it landed in ganges delta and other near by area and resulted in a massive human causlities. This paper is an attempt to anylse the cuases and impact of cyclones in Indian subcontinent and also it tries to develop a strategy for reduction of its impacts.

Keywords: Cyclones, Depressions, Northern Indian Ocean, Bay of Bengal, Arabina Sea

INTRODUCTION

Climate change is a fact accepted through out the world and it has been the burning topic in recent years. Climate change has affected many aspects of our planet and the one aspect that has been greatly affected by climate change is the weather.The climate change impacts have led to an increased frequency of hot days, heat waves, droughts and natural disasters resulting from cyclones. Emissions of greenhouse gases (GHGs), aerosols and changes in land use and land cover (LULC) during the industrial period have substantially altered the atmospheric composition, and consequently the planetary energy balance, and are thus primarily responsible for the present-day climate change. It was noted a 0.70C temperature rise in India during 1901–2018. The major reason behing this was due to the anthropoginic activities includingthe emission of Green House Gas into the natural Environment. Sea Surface Temperature is a significant factor governing the climate change, it was recoreded that in tropical Indian Ocean the increase in SST was around 10C during 1951-2015 1.

There has been a clear increase in the number of dry spells during the summer monsoon periods and the frequency of localized heavy precipitation is also increased . In central India the number of extreme precipitation(above 150 mm) was found to be increased during 1950-2015. There was an increase in droughts in central Indian, in connection with the decrease in seasonsl monsoon showers. The Mean Sea Level Rise in North Indian Ocean(NIO) was 3.3 during 1993-2017 and this value was found to be higher than global average sea level rise 2. The Hindu Kush Himalaya has experienced an increase in average temperature of about 1.30C during last decade, this elevation in temperature had led to heavy melting of Hindu Kush Himalayan glaciers. The increased trend of ice melting resulted to a drastic shrinkage in Hindu Kush Himalayan glaciers.

Tropical cyclones is a common phenomena in the Northern Indian Ocean 3. The number and frequency of severe cyclonic storms has increased during last decade. It is predicted that the number and intensity of tropical cyclones will increase inthe near futrue. It was noted that from both Bay of Bengala nd Arabian Sea the frequency of Cyclones and depressions have been increaseing regularly, and some of these are converted into severe to very severe cyclonic storms 4,5. This paper focusses on depressions and cyclones regularly originating from the Bay of Bengal and Arabian Sea.

Cyclones And Depressions

A Tropical Cyclone is a multi-hazard phenomenon, as it causes heavy rain culminating into floods, strong wind leading to structural damage, and storm surges resulting in coastal inundation. Tropical cyclones actively form in different ocean basins of the globe and have different characteristics6. The impact of a Tropoical Cyclones espcially originating from Northern Indian Ocean is not limited to Bay of Bengal region alone, this affects all the countries in and around Northern Indian Ocean 7. It was observed that the Tropical Cycones orginating from Arabina Sea is less disastrous than those orginating from Bay of Bengal. The low pressure systems over Indian subcontinent are classfied based on the maximum sustianable wind spped, pressure deficit/closed isobars associated with the system 8. If the system is called as low, if there is one closed isobar in the interval of 2hPa, it is called depression, if there is two closed isobars, a deep depression, if there is three closed isobars and cyclonic storms if there are four or more closed isobars are present.

The extra-tropical transition (ET) process, a common phenomenon with Tropical Cyclones all over the world, is missing for Tropical Cyclones in the Northern Indian Ocean 9. The extra-

tropical transition (ET) usually arises from the intrusion of weak cold air and the interaction of the Tropical Cyclones with a mid-latitude westerly trough. The absence of extra-tropical transition (ET) process over the Northern Indian Ocean is mainly due to the Himalaya and the Iranian Plateau, which blocks the cold air to meet the Tropical Cyclones. In numerical analysis the number of Tropical Cyclones emerging from the the Niorthern Indian Ocean is less, but the power of destruction was found to be higher in these cyclones, when compare with others 10. There are many reasons for this, it includes the trumpet-shaped coastline of the Bay of Bengal, the special continental shelf with shallow waters of the Bay and the low flat coastal topography makes the region most vulnerable to the impact of a Tropical Cyclones11. Cyclogenesis in Bay of Bengal can be traced to a disturbance in a monsoonal trough in-situ or disturbances moving westward from the South China Sea. Cyclogenesis of Tropical Cyclones in other ocean basins occurs only once a year, but the seasonal distribution of storm genesis is different in the Bay of Bengal and the NIO basin. Here, there are two peak seasons for cyclogenesis—a major peak in November and a secondary one in May.

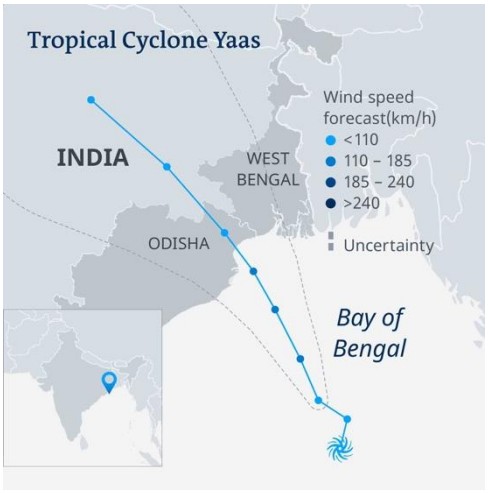
According to IPCC report, India is highly prone to climate change, floods, fluctuating temperatures, droughts and intense cyclones, these changes are hppening especially in South Asian regions and these events will continue if India is not taking steps to decrease carbondioxide emissions. The Arabian Sea and the Bay of Bengal also exercise a profound influence on climate. Though both are located in the same latitude band and receive the same amount of solar radiation from the Sun, the Bay of Bengal is much warmer than the Arabian Sea and many more storms brew over the bay 12. Beause of the presenc of mountians of East Africa the winds over the Arabina Sea is strong and severe. The strong winds helps in vigorous oceanic circulation and the heat received from the surroundings are transported to deeper ocean. But the winds in Bay of Bengal is sluggist and this is not enough to remove heat received at the surfance of the water column. The Bay of Bengal receives more rain and it receives cold and freshwater from very large river system such and Ganga and Brahmaputra. Due to the special nature in Bay of Bengal the mixing of water column is not so significant when compare with Arabina Sea, where the mixing of water column is a constant phenomena. Hence both the Bay of Bengal and Arabina Sea are integral part of Northern Arabina Sea, the climatic condition at both the areas are totaly different.

In the North Indian Ocean (NIO) the Tropical Cyclones (TC) with wind speed 34 knots or more occur mainly during the pre-monsoon months (April-May) and the postmonsoon months (October-December). During the summer monsoon season (June to September), Tropical Cyclones are few but we get Monsoon Depressions (MD) in large numbers that differ from Tropical Cyclones in their intensity, asymmetry of winds around the centre, tilt of the circulation centre with height, vertical wind shear in the environment etc 13.Intensity of a cyclone can be derived as the near-surface maximum wind speed around the circulation centre or as the minimum surface pressure at the tropical cyclone pressure centre 14. A mature cyclone releases energy equivalent to that of 100 hydrogen bombs. Northern Indian Ocean is highly prone to regualar depression and cyclones. In the last decade the number of depression and cyclones are increased drastically 15. The average number of tropical cyclones in Bay of Bengal and Arabian Sea is about 5 and in the globe it was 80 16. The frequency is higher in Bay of Bengal when compare with Arabian Sea.

Cyclone Yaas – 2021

Yaas Cyclone was a very severe cyclonic storm made landfall in the Indian state Odisha on 20th May 2021, this tropical cyclones has caused severe damege to properties17. Nearly 22,000

houses have been damages and many deaths also reported as result of this cyclone Yaas. Nearly 128 villages were totaly effected by the storm in West Bengal alone around 1 crore peoples were effected by this stroms.



Cyclone Tauktae – 2021

Tauktae cyclone is a very severe Cyclonic Storm in 2021 and severely effected Kerala, Karnataka, Goa, Gujarath,Lakshadweep, Dadar Dadra and Nagar Haveli and Daman and Diu. This cyclone has very severe impact on coastal area and led to flooding in different parts of the country. Human casuality was also reported as a result of thsi severe cyclone 18.

Cyclone Amphan – 2020

This Cyclone was the costiest tropical cyclone ever recorded in North Indian ocean and it was the srongest one after 1999 Odisha Cyclone 19. It was originated from Bay of Bengal and gone though Odish and West Bengal State of India and made the land fall in West Bengal with 100Mph wind speed. The Super Cyclonic Storm Amphan is the first super cyclonic storm in 2020 and also the first pre monsoon super cyclone of this century. In India, the storm killed 98 people, and caused a damage of about $13.8 billion (2020 USD).

Cyclone Nisarga – 2020

The super cyclonic storm Nisarga developed from southeast Arabian Sea and severely affected the coastal districts of Maharashtra, Gujarat, Union Territory of Daman & Diu and Dadar & Nagar Haveli. Nisarga dropped heavy rains and winds gusting up to 120km (75 miles) per hour as a category 4 cyclone near the coastal city of Alibagh, about 98km (60 miles) south of Mumbai, the capital of Maharashtra state and home to more than 18 million people20.

Kyarr and Maha 2019

For the first time since 1965, two cyclonic storms have prevailed simultaneously — Cyclone Kyarr and Cyclone Maha — over the Arabian Sea. Cyclone Kyarr was only the second super cyclone to be formed after Cyclone Gonu in 2007 21. It was noted that in 2019 , four cylconic storms have originated from the Arabian Sea and this regular cyclones from Arabian Sea could be linked to global warming and climate change. Cyclone Maha, which has formed close to Lakshadweep islands and Kerala in the Arabian Sea, initially moved westwards and later north-westwards.

Cyclone Fani – 2019

This severe cyclonic storms, severely affected the lives of 28 million people acrosss 24 districts in 3 states of India. The main targeted states in India were Andhra Pradesh, Orissa and West Bengal 22. It was noted that more than 4.8 million children were directly impacted by the cyclone in the state of Odisha alone, the most vulnerable group include those who are residing in villages and slums. This very severe cyclonic storm FANI made its landfall in Odisha coast at Gopalpura and Chandbali around Puri district with the wind speed of 200kmph .

Cyclone Phethai – 2018

Cyclone Phethai was the third cyclone to hit South India during the winter season of 2018. This tropical cyclone Phethai has formed in Southern Bay of Bengal on 15th December 2018 with a moderate wind speed and made landfall between Katrenikona and Kakinada with maximum wind speed of about 83km/h. As a result of Phethai heavy rain, strong wind and storm affected the coastal belt of Andra Pradesh, southern Chhatisgarh and southern Odisha States of India 23. This severe cyclone brought severe rain of about 25-75 millimeters at northern Andhra Pradesh and southern Odisha.

Cyclone Gaja – 2018

In India, the state Tamil Nadu is one of the most vulnerable States to tropical cyclone. This SCS has originated as a low-pressure system over the Gulf of Thailand. This weak system has intensified in to a depression over the Bay of Bengal 24. This SCS made its land fall with a wind speed of 100-120 kmph. This cyclone has attained comparatively high wind speed during its travel. The highest sustained wind speed was recorded in Adhirampattinam and it was 165 kmph and 160 kmph was the wind speed at Muthupet. This SCS affected 8 districts of Tamil Nadu namely, Nagapattinam, Thanjavur, Thiruvarur, Pudukottai, Karaikal, Cuddalore, Trichy and Ramanathapuram.

Cyclone Titli – 2018

Cyclone Titli tore into coastal areas of Orissa and Andhra Pradesh states with a wind up to 165km/h. About 300,000 people have evacuated from low-lying districts in Orissa during the cyclone period. Due to high atmospheric moisture and warmer oceanic surface temperatures between Gopalpur and Northern Andra Pradesh in mainland India this Titli intensified into a Cyclonic Storm and storm has caused hugged damag to lives, property and the standing crops25. An average heavy rainfall has noted in Gajapai district with an estimated rainfall of about 228.4 mm , which led to severe damage and flood in different parts of the state.

CONCLUSION

It was noted that during last decade there was regular increase in the number of tropical cyclones in Northern India Ocean. Every year witnessed with more than two severe cyclonic storms either in Bay of Bengal or Arabian Sea. It was normally considered Arabian Sea as ‘glass Sea’ and possibility of forming cyclones from this water body was found to be less, but during last decade the number has increased gradually. Because of its special existence and variable temperature, Bay of Bengal was considered as the major site of tropical cyclone in Northern Indian Ocean. But Arabian Sea was found to be stable and temperature was steady and the origin of severe cyclonic storms were rare phenomena. So it can be concluded that the number of tropical cyclones were increasing regularly, the rate of increase was found to be higher in Arabian sea than Bay of Bengal. This paradigm shift in the number and occurrence of tropical cyclones in Northern Indian Ocean especially Arabian Sea discloses the impact of climate change in this area. Hence measures should be taken to decrease the emission of green house gases into natural environment.

REFERENCES

1. Bessafi, M., and M. C. Wheeler, 2006: Modulation of south Indian ocean tropical cyclones by the Madden-Julian oscillation and convectively coupled equatorial waves. Mon. Wea. Rev., 134, 638-656.
2. Singh, O.P., Ali Khan, T.M. and Md. Rahman. S. (2000). Changes in the frequency of tropical cyclones over the North Indian Ocean. Meteorol. Atmos. Phys., 75(1-2): 11-20.
3. Xavier, P.K. and Joseph, P.V. (2000). Vertical wind shear in relation to frequency of monsoon depressions and tropical cyclones of Indian Seas. Proc. TROPMET-2000, National Symp. on Ocean and Atmosphere, Cochin, India. Indian Meteorological Society, New Delhi.
4. Ajaymohan RS and Rao SA. (2008). Indian ocean dipole modulates the number of extreme rainfall events over India in a warming environment, Jr. Met. Soc. Japan, 86: 245-252.
5. Goswami BN, Venugopal VD, Sengupta D, Madhusudan MS, Xavier PK. (2006). Increasing trend of extreme rain events over India in a warming environment, Science, 314 : 1442-1445.
6. Balaguru K S, Taraphdar S, Leung L R and Foltz G R 2014 Increase in the intensity of post monsoon Bay of Bengal tropical cyclones; Geophys. Res. Lett. 41 3594–3601,
7. Chacko N 2017 Chlorophyll bloom in response to tropical cyclone Hudhud in the Bay of Bengal: Bio-Argo subsurface observations; Deep Sea Res. 1 124 66–72,
8. Mohanty UC, Osuri KK, Tallapragada V, Marks FD, Pattanayak S, Mohapatra M et al (2015) A great escape from the Bay of Bengal "Super Sapphire–Phailin" Tropical Cyclone: a case of improved weather forecast and societal response for disaster mitigation. Earth Interact 19:1–11.
9. Nadimpalli R, Osuri KK, Pattanayak S, Mohanty UC, Nageswararao MM, Prasad SK (2016) Real-time prediction of movement, intensity and storm surge of very severe cyclonic storm Hudhud over Bay of Bengal using high-resolution dynamical model. Nat Hazards 81:1771–1795.
10. Baburaj PP, Abhilash S, Mohankumar K, Sahai AK (2020) On the epochal variability in the frequency of cyclones during the pre-onset and onset phases of the monsoon over the north Indian Ocean. Adv Atmos Sci 37:634–651.
11. Balaji M, Chakraborty A, Mandal M (2018) Changes in tropical cyclone activity in north Indian Ocean during satellite era (1981–2014). Int J Climatol 38:2819–2837.
12. Bell SS, Chand SS, Tory KJ et al (2020) North Indian Ocean tropical cyclone activity in CMIP5 experiments: future projections using a model-independent detection and tracking scheme. Int J Climatol.
13. Bhatia K, Vecchi G, Murakami H et al (2018) Projected response of tropical cyclone intensity and intensification in a global climate model. J Clim.
14. Joseph S, Ravichandran M, Kumar BP, Jampana RV, Weiqing H (2017) Ocean atmosphere thermal decoupling in the Eastern Equatorial Indian Ocean. Clim Dyn 49:575–594.
15. Reddy JP, Sriram D, Gunthe SS et al (2021) Impact of climate change on intense Bay of Bengal tropical cyclones of the post-monsoon season: a pseudo global warming approach. Clim Dyn 56:2855–2879.
16. Bhardwaj P, Pattanaik DR, Singh O (2019) Tropical cyclone activity over Bay of Bengal in relation to El Niño-Southern oscillation. Int J Climatol 39(14):5452–5469.
17. https://reliefweb.int/disaster/tc-2021-000058-bgd
18. https://reliefweb.int/disaster/tc-2021-000056-ind
19. https://reliefweb.int/report/india/india-cyclone-amphan-final-report-dref-n-mdrin025
20. https://www.thehindu.com/news/national/cyclone-nisarga-top-developments-june-3-2020/article31735916.ece

21. https://www.hindustantimes.com/mumbai-news/kyarr-and-maha-formation-of-2-cyclones-at-same-time-a-first/story-26XRFUymvmTwg4cTqd1JiK.html
22. https://reliefweb.int/disaster/tc-2019-000041-ind
23. https://reliefweb.int/report/india/india-tropical-cyclone-phethai-gdacs-jtwc-imd-media-echo-daily-flash-17-december-2018.
24. https://reliefweb.int/report/india/study-report-gaja-cyclone-2018
25. https://reliefweb.int/report/india/humanitarian-snapshot-report-12-aftermath-cyclone-titli-ap-and-odisha-oct-8-nov-2018

INVESTIGATION OF PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF NI-DOPED CDS QUANTUM DOTS SYNTHESIZED AT DIFFERENT TEMPERATURE

Sabit HOROZ
Department of Electrical &Electronics Engineering, FaNilty of Engineering, Siirt University, Corresponding Author, Siirt, 56100 Turkey, sabithoroz@siirt.edu.tr

Arzu EKİNCİ
Department of OcNipational Health and Safety, Siirt School of Health, Siirt University, Siirt, Turkey, 56100

ABSTRACT
Photocatalysis is a process in which a semiconductor material absorbs light of energy greater than or equal to the band gap. It causes excitation of valence band electrons in the conduction band. II-VI semiconductors have attracted attention in recent years due to their easy synthesis in the size range and potential applications in optoelectronic devices, solar cells, photocatalysis and sensitized solar cells. In the present study, Ni-doped CdS quantum dots were synthesized by chemical reaction technique in the presence of different synthesis temperatures. Different synthesis temperatures were chosen as 50, 75 and 100 ^{0}C, respectively. The structural, optical and elemental properties of Ni-doped CdS quantum dots prepared at different synthesis temperatures were investigated and it was clearly observed that the synthesis temperature changed the crystallite size and energy band gap. Particularly, as the temperature increases, the crystallite size decreases, while the energy band gap decreases. Another important scientific step in the current study is how the photocatalytic activity of Ni-doped CdS quantum dots changes in the presence of different synthesis temperatures. The obtained results showed that the decomposition reaction of methylene blue took place in a shorter time at low temperature. As a result of this study, it should be noted that the synthesis temperature plays an important role in completing the dye removal in a shorter time**.**
Keywords: Photocatalytic, Characterization, Quantum Dots, Synthesis Temperature

INTRODUCTION

Since Fujishima and Honda's study on hydrogen generation from water using a TiO_2 electrode, photocatalytic water splitting has remained a hot academic issue (1). Metal sulfides (2) and chalcogenides (3) have piqued the Niriosity of photocatalysis researchers during the last few decades.

Due to its optimum band gap and appropriate location of the conduction band and valence band edge, cadmium sulfide (CdS) is an appealing semiconductor photocatalyst under ongoing investigation (4-6). For solar hydrogen generation, several CdS nanostructures or combinations have been used as photocatalysts (7-9). The photocorrosion of the valence band of the CdS by photogenerated holes during the photocatalytic process in aqueous solution is one disadvantage of this material. To resolve the obvious drawbacks of CdS as a photocatalyst for hydrogen production, nanocomposite or solid solutions based on CdS have been investigated for enhancing the separation of photogenerated holes and electrons, as well as their stabilities, and thus promote overall photocatalytic activity (10-15).

Some photocatalysts with an unique feature have proven to cause high efficiency and the opportunity to be used in large-scale photocatalytic water splitting (16). CdS particles have been prepared and synthesized using a variety of ways. A self-templanted synthesis technique was used to create nanoporous CdS nanostructures with a high hydrogen production when exposed to visible light (17). Other methods for producing CdS nanostructures include the hydrothermal approach (18), thermal evaporation (19), biogenic synthesis (20), and chemical bath deposition (21). The co-precipitation method has been shown to be an effective method for producing sulfides or oxides microspheric powders or films (22-24). By adjusting the quantities of metal nitrates in their initial aqueous solution, one may manufacture micro-particles of varied sizes ranging from submicrometers to micrometers.

As a result, in this paper, we describe the production of nickel doped-cadmium sulfde (Ni@CdS) quantum dots and the effect of synthesis temperature on their stuctural features. The photocatalytic potentials of as-prepared quantum dots for the degradation of methylene blue dyes were studied.

EXPERIMENTAL PART

In order to synthesize Ni@CdS quantum dots at 50 ℃, cadmium acetate dihydrate ($(CH_3COO)_2Cd \cdot 2H_2O$) (0.23 g) and nickel (II) chloride dihydrate ($NiCl_2 \cdot 2H_2O$) (0.042 g) were dissolved in 6 mL oleic acid and injected into hot hexadecylamine (3 g) at 50 ℃ under inert atmosphere. The solution was stabilized and maintained for 1 h, afterwards the reaction mixture was cooled to room temperature and cold methanol introduced to precipitate the nanoparticles. The as-prepared Ni- doped CdS was labelled Ni@CdS_50. The experiment was repeated at 75 ℃ and 100 ℃ and labelled as Ni@CdS_75 and Ni@CdS_100, respectively.

X-ray diffraction (XRD, Rigaku X-ray diffractometer) measurement was carried out to examine the structural properties of Ni@CdS quantum dots synthesized at different temperatures.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 indicates the wide-angle x-ray diffraction (XRD) patterns of Ni- doped CdS quantum dots (Ni@CdS_50, Ni@CdS_75, and Ni@CdS_100) synthesized at 50°C, 75°C, and 100°C. Upon decreasing the reaction temperature, one observes that the XRD peaks get broader. This indicates that the size of Ni- doped CdS quantum dots is small when synthesized at lower

temperatures, whereas higher temperatures yield larger sized particles. The particle size, *d*, of the quantum dots can be determined using the Scherrer formula (28). Thus, the particle size of Ni@CdS_50, Ni@CdS_75, and Ni@CdS_100 quantum dots were calNilated as 3.13, 3.88, and 4.04 nm, respectively.

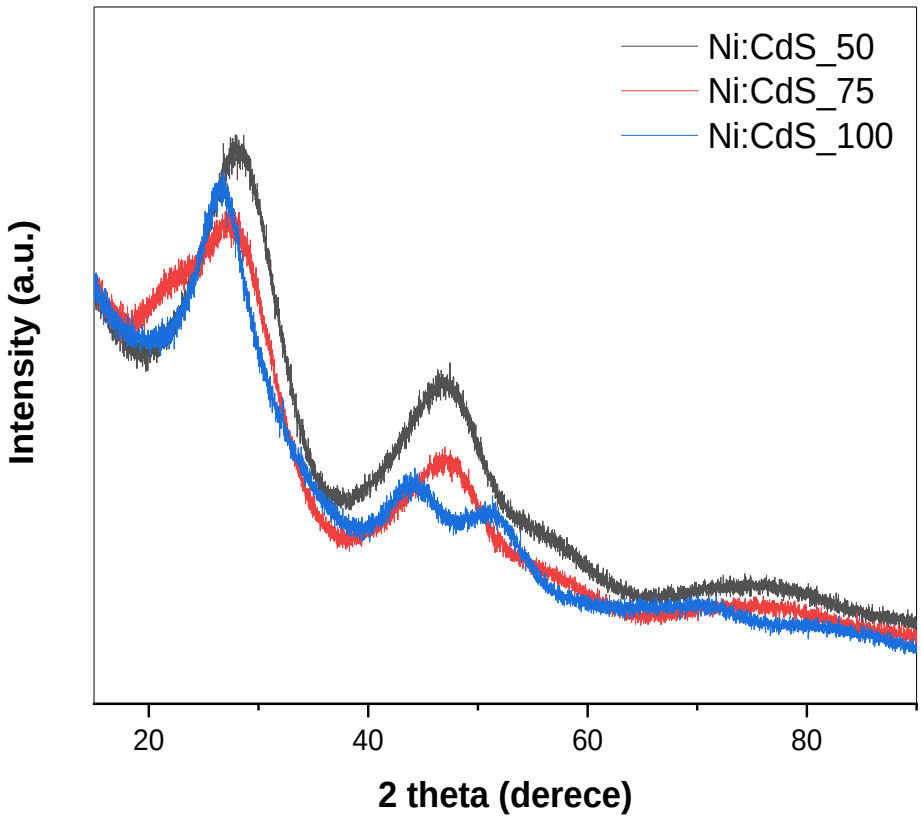


Figure 1. The XRD patterns of Ni@CdS_50, Ni@CdS_75, and Ni@CdS_100 quantum dots.

In photocatalytic experiments, the photocatalytic degradation of methylene blue in the batch system was investigated in the presence of UV-C lamp using Ni- doped CdS quantum dots (Ni@CdS_50, Ni@CdS_75, and Ni@CdS_100) synthesized at 50°C, 75°C, and 100°C as catalysts. Photocatalytic degradation experiments of methylene blue were carried out at 22 ml solution volume, 10 mg catalyst amount, 25 ppm initial dyestuff concentration conditions. The concentration of methylene blue dye remaining in the solution medium was determined by UV spectroscopy (wavelength = 664 nm).

Photocatalytic degradation experiments of methylene blue in the presence of Ni- doped CdS quantum dots (Ni@CdS_50, Ni@CdS_75, and Ni@CdS_100) synthesized at 50°C, 75°C, and 100°C were carried out under conditions of 10 mg catalyst amount, 22 ml solution volume and 25 ppm solution initial concentration conditions, and the variation of photocatalytic percent degradation of methylene blue with time is given in Figure 2.

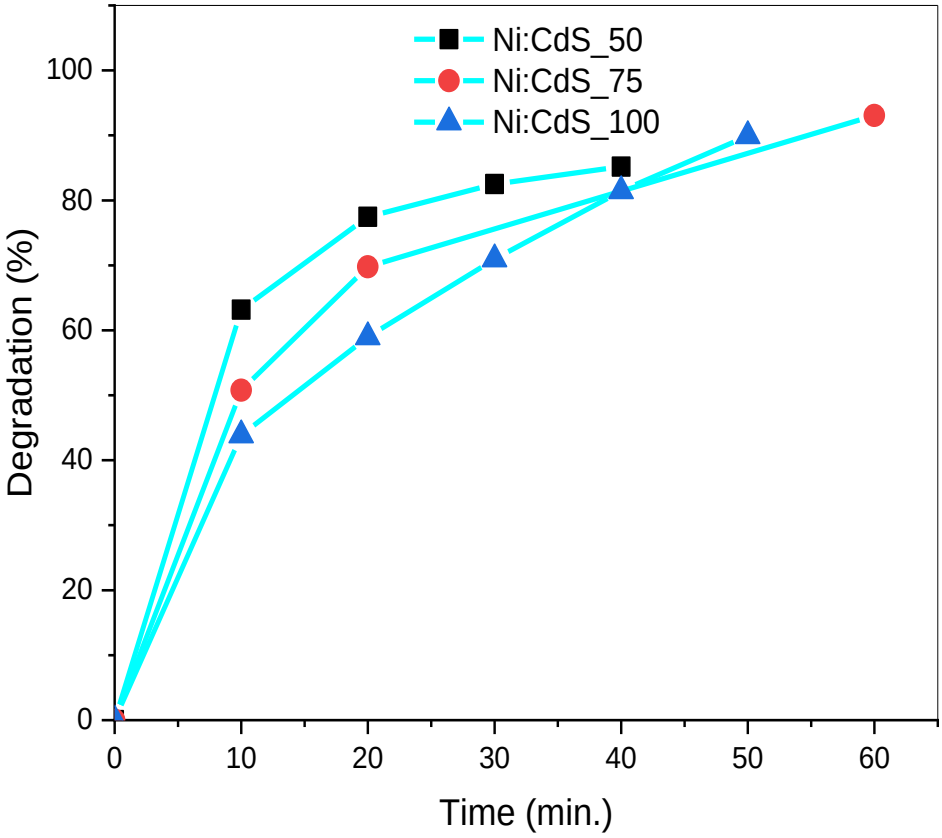


Figure 2. Photocatalytic degradation (%) vs time plot of Ni- doped CdS quantum dots (Ni@CdS_50, Ni@CdS_75, and Ni@CdS_100) synthesized at 50°C, 75°C, and 100°C.

When Figure 2 is examined, the degradation reaction time of methylene blue increases as the synthesis temperature increases. In the presence of Ni-doped CdS quantum dot catalyst prepared at 50 ^{0}C synthesis temperature, the photocatalytic degradation reaction of methylene blue was completed in approximately 38 minutes, while it was observed that the same reaction was completed in approximately 70 minutes as the synthesis temperature increased. The main reason why the Ni-doped quantum dot catalyst synthesized at low temperature is more active than other catalysts is that the active sites on the surface of the Ni-doped CdS quantum dot catalyst decrease with increasing temperature.

CONCLUSION

The present study was carried out in line with the stated goals and objectives and was successfully concluded. Within the scope of the study, the effect of synthesis temperatures on crystallite sizes, energy band gaps and photocatalytic activities of Ni-doped CdS quantum dots was investigated. As a result, if it is desired to synthesize doped quantum dots with different crystallite sizes or different energy band gaps, the most important parameter can be considered as temperature. In addition, it was observed within the scope of the current study that the doped quantum dots prepared depending on the different synthesis temperature had different photocatalytic activity. Thus, it should be noted that the low synthesis temperature will play an important role in completing the dye removal in a shorter time, since it is predicted that the degradation reaction of methylene blue takes place in a shorter time at low temperature.

Acknowledgments: This work was supported by the Research Foundation of Siirt University for financial support under project No: 2020-SİÜMÜH-030. Thanks to Prof. Dr. Ömer ŞAHİN, Assoc. Prof. M. Sait İZGİ, and Assoc. Prof. Orhan BAYTAR for their assistance.

REFERENCES

1. Fujishima A, Honda K. Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode. nature. 1972;238(5358):37-8.
2. Zhang K, Guo L. Metal sulphide semiconductors for photocatalytic hydrogen production. Catalysis Science & Technology. 2013;3(7):1672-90.
3. Chen Y, Feng X, Liu M, Su J, Shen S. Towards efficient solar-to-hydrogen conversion: fundamentals and recent progress in copper-based chalcogenide photocathodes. Nanophotonics. 2016;5(4):524-47.
4. Chen J, Wu XJ, Yin L, Li B, Hong X, Fan Z, et al. One-pot synthesis of CdS nanocrystals hybridized with single-layer transition-metal dichalcogenide nanosheets for efficient photocatalytic hydrogen evolution. Angewandte Chemie. 2015;127(4):1226-30.
5. Sakimoto KK, Wong AB, Yang P. Self-photosensitization of nonphotosynthetic bacteria for solar-to-chemical production. Science. 2016;351(6268):74-7.
6. Vaquero F, G Fierro JL, Navarro Yerga RM. From nanorods to nanowires of CdS synthesized by a solvothermal method: influence of the morphology on the photoactivity for hydrogen evolution from water. Molecules. 2016;21(4):401.
7. Jin J, Yu J, Liu G, Wong PK. Single crystal CdS nanowires with high visible-light photocatalytic H 2-production performance. Journal of Materials Chemistry A. 2013;1(36):10927-34.
8. Xiang Q, Cheng B, Yu J. Hierarchical porous CdS nanosheet-assembled flowers with enhanced visible-light photocatalytic H2-production performance. Applied Catalysis B: Environmental. 2013;138:299-303.
9. Yu J, Yu Y, Zhou P, Xiao W, Cheng B. Morphology-dependent photocatalytic H2-production activity of CdS. Applied Catalysis B: Environmental. 2014;156:184-91.
10. Guo J, Li P, Yang Z. A novel Z-scheme g-C3N4/LaCoO3 heterojunction with enhanced photocatalytic activity in degradation of tetracycline hydrochloride. Catalysis Communications. 2019;122:63-7.
11. Lingampalli S, Gautam UK, Rao C. Highly efficient photocatalytic hydrogen generation by solution-processed ZnO/Pt/CdS, ZnO/Pt/Cd 1− x Zn x S and ZnO/Pt/CdS 1− x Se x hybrid nanostructures. Energy & Environmental Science. 2013;6(12):3589-94.
12. Long L, Yu X, Wu L, Li J, Li X. Nano-CdS confined within titanate nanotubes for efficient photocatalytic hydrogen production under visible light illumination. Nanotechnology. 2013;25(3):035603.
13. Moriya M, Minegishi T, Kumagai H, Katayama M, Kubota J, Domen K. Stable hydrogen evolution from CdS-modified CuGaSe2 photoelectrode under visible-light irradiation. Journal of the American Chemical Society. 2013;135(10):3733-5.
14. Zhang K, Jing D, Xing C, Guo L. Significantly improved photocatalytic hydrogen production activity over Cd1-xZnxS photocatalysts prepared by a novel thermal sulfuration method. International Journal of Hydrogen Energy. 2007;32(18):4685-91.
15. Zhang N, Yang M-Q, Tang Z-R, Xu Y-J. CdS–graphene nanocomposites as visible light photocatalyst for redox reactions in water: a green route for selective transformation and environmental remediation. Journal of catalysis. 2013;303:60-9.
16. Liu M, Jing D, Zhou Z, Guo L. Twin-induced one-dimensional homojunctions yield high quantum efficiency for solar hydrogen generation. Nature communications. 2013;4(1):1-8.
17. Su J, Zhang T, Li Y, Chen Y, Liu M. Photocatalytic activities of copper doped cadmium sulfide microspheres prepared by a facile ultrasonic spray-pyrolysis method. Molecules. 2016;21(6):735.
18. Zang J, Zhao G, Han G. Preparation of CdS nanoparticles by hydrothermal method in microemulsion. Frontiers of chemistry in china. 2007;2(1):98-101.

19. Murali G, Reddy DA, Sambasivam S, Vijayalakshmi R, Reddy VR. CdS microflowers and interpenetrated nanorods grown on Si substrate: Structural, optical properties and growth mechanism. Materials Chemistry and Physics. 2014;146(3):399-405.
20. Tripathi R, Bhadwal AS, Singh P, Shrivastav A, Singh M, Shrivastav B. Mechanistic aspects of biogenic synthesis of CdS nanoparticles using Bacillus licheniformis. Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology. 2014;5(2):025006.
21. Zhou L, Hu X, Wu S. Effects of deposition temperature on the performance of CdS films with chemical bath deposition. Surface and Coatings Technology. 2013;228:S171-S4.
22. Chand P, Ghosh R. Investigation of structural, morphological and optical properties of Zn doped CdS nanostructures synthesized via co-precipitation method. Optik. 2018;161:44-53.
23. Kumar S, Sharma J. Effect of nickel doping on optical properties of CdS nanoparticles synthesized via. Co-precipitation technique. Material Science Research India. 2017;14(1):05-8.
24. Manthrammel MA, Ganesh V, Shkir M, Yahia I, Alfaify S. Facile synthesis of La-doped CdS nanoparticles by microwave assisted co-precipitation technique for optoelectronic application. Materials Research Express. 2018;6(2):025022.

TUNING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION ALGORITHMS FOR BREAST CANCER DIAGNOSIS AND PROGNOSIS

Mahmut DIRIK
Sirnak University, Department of Computer Engineering, mhmd.dirik@gmail.com,

Mehmet GÜL
Sirnak University, Department of Computer Engineering, gul.mehmet.21@gmail.com

ABSTRACT
Breast cancer (BC) is one of the most common cancers in women worldwide. Breast cancer has become an important public health problem in today's society. Diagnosis and treatment at an early stage can improve the survival rate of breast cancer patients. Breast cancer diagnosis requires a lot of effort and time, depends on human expertise, and the error rate can be high. In this study, a machine learning based system was developed to reduce errors that may occur due to human error and to enable automatic diagnosis. One of the learning algorithms used is an artificial neural network (ANN). Updating artificial neural network (ANN) weights during training is one of the major challenges in model prediction by ANN. In recent years, more attention has been paid to the use of metaheuristic algorithms such as particle swarm optimization to address the shortcomings of gradient-based algorithms. This study presents an automated classification method consisting of the integration of ANN and PSO for breast cancer diagnosis. The proposed structure's results were compared with several machine learning algorithms. Simulation results show the effectiveness of the proposed algorithm. The results of the proposed method showed performance with a high level of accuracy on the classifier parameters.
Keywords: ANN, Particle Swarm Optimization (PSO), Breast Cancer, Optimization, Classification

INTRODUCTION

Breast cancer (BC), which ranks first among the most common cancers in women worldwide, also has a high rate of cancer-related deaths. So much so that the incidence of breast cancer has overtaken the incidence of the deadliest and most common lung cancer in women to take first place. Although BC is one of the most commonly detected cancers, it has been proven that the survival rate of BC patients increases with early diagnosis and early treatments. According to statistics from Cancer Research UK, the five-year survival rate is 100% if BC is diagnosed at an early stage, while the survival rate can drop to 15% if it is diagnosed at later stages [1], [2]. Among the diagnostic and diagnostic methods, the classical methods are the most widely used. Classical methods are methods that depend largely on human expertise, require a great deal of work and time, and also have the possibility of error rates due to human error. According to estimates for the year 2020, BC will rank first among global cancers with a probability of 2.3 million new cases [3]. According to data from one study, it is estimated that 1 in 8 women worldwide will develop BC and 1 in 39 women will die from it [4]. 90% of fatal cases of BC usually occur with metastases spreading to other organs of the body [5]. Considering all these data, early diagnosis and treatment of BC is crucial. In some cases, it may take months for a BC patient's disease to be diagnosed. In this case, delayed diagnosis can be life-threatening [6]. Since delayed diagnosis and delayed treatment affect the quality of life of the cancer patient and significantly decrease the survival rate, many interdisciplinary studies are being conducted to overcome this situation. In particular, computerised imaging methods and early diagnosis studies are widely used in the early diagnosis stages of BC patients.

On the other hand, new diagnostic techniques developed using artificial intelligence and deep learning methods have recently been widely used in BC diagnosis. The study proceeds as follows.

RELATED WORKS

Thanks to the methods recently developed with artificial neural networks (ANN), an automatic and intelligent diagnosis of BC is carried out. As a result of these studies, developed with the methods of ANN belonging to the machine learning methods (ML), studies with high success rates have emerged. In particular, remarkably successful results are obtained compared to traditional statistical detection methods[7][8]. In a study that can serve as an example of machine learning based diagnostic approaches developed using methods from ANN, the aim was to determine the number of possible sizes of cancer tumors in BC [9]. Successful results have been obtained with the developed ANN methods, e.g., in detecting nodal metastases in BC patients and even in determining the risk of non-sentinel node involvement. The performance rate of ANN -based cancer diagnosis methods is based on five important parameters such as a) feature selection, b) learning algorithms and speed, c) number of hidden layers, d) number of nodes in a given hidden layer, e) initial state... The weights of the factors used in optimization and feature selection are considered as the first and potential parameter to be studied in the development of ANN -based BC detection methods. There are a considerable number of studies that demonstrate the suitability of feature subset in the development of ANN -based BC detection mechanisms [10]. Among the ANN -based methods developed for the diagnosis of BC, new methods can also be shown to have emerged through the application of the parallel optimization method. Although successful results were obtained in these studies [11], it was found that this method is not effective enough to solve the problems that arise due to the dynamic feature subset in requirement consolidation and design complexity [12]. To overcome such problems, hybridization with evolutionary algorithms is required in ANN design. On the other hand, design methods such as brute force, constructive network,

destructive network, and trial-and-error methods, as well as hybrid ANN methods, have not been shown to be powerful enough for parallel processing of large sets of design parameters [13]. To overcome this situation, checking the design to be implemented with optimization methods such as Genetic Algorithms increases the success rate. Another very successful study developed for early diagnosis of BC patients using ML -based algorithms can be cited as classification techniques to distinguish benign or malignant tumors and predict their prognosis [1]. An integrated artificial immune system and artificial colony-based BC diagnosis (IAIS-ABC CDS) are proposed for parallel processing of feature selection and parameter optimization by effectively using the methods of ANN. Momentum-based gradient descent backpropagation (MBGD) IAIS-ABC-CDS, which takes advantage of simulated annealing (SA) to improve the local search process, is compared with the benchmark diagnostic schemes of IAIS-ABC-CDS with flexible backpropagation techniques. (RBPT) and the genetic algorithm based multilayer perceptron ANN (GA-ANN-MLP) are compared. It was confirmed that the proposed IAIS-ABC-CDS achieves an average classification of 99.34% and 99.11% on the ANN under the Wisconsin dataset [6], [14]. To date, many studies have been conducted on the optimal selection of nodes between layers and the selection of subsets of features to improve the performance of ANN in BC detection. Some of the crucial contributions to the studies are: Intelligent BC diagnosis with optimal feature selection using a GA -based ANN scheme [15] , characteristic metaplasticity features of neurons in the neural network in the ANN and a diagnosis method using Shannon coding theory [16], and a sequential search method using the integration of wrapper and filtering techniques [15]. These are some of the studies developed based on ANN for BC diagnosis. BC diagnosis has been successfully performed using the highly successful classification method developed using the sequential search method that uses the integration of wrapper and filtering techniques [15]. In another study, parallel parameter optimization and feature extraction were performed using an intelligent scheme based on a genetic algorithm. The Wisconsin dataset was used in the developed GA -based intelligent scheme approach and a success of 99.25% was achieved compared to other case studies [17]. False detections with false alarms during BC diagnosis are another important problem encountered in the diagnosis of the disease. Considering this situation, a study was conducted that minimized the false alarm detection of BC by 23.4% and improved the classification accuracy by 14.3%. In the study, the backpropagation scheme was developed using the feed-forward values of the ANN [18]. In a study on the classification of benign and malignant lesions in BC diagnosis, a CAD -based BC detection approach was developed, including feature extraction and classification, a three-step method using kinetics and features such as shape and texture to improve the classification rate [19].

MATERIAL AND METHOD

Artificial Neural Network (Ann)

Although Artificial Neural Networks (ANNs) resemble the human brain, their direct and nonlinear mapping capabilities can provide unique touches wherever learning is required. ANN does not require a functional structure defining the relationships between variables and provides very successful results compared to traditional demand forecasting methods, which are used less and less today. Thanks to this function, ANN does not require assumptions, but can learn the relationship between variables. When performing a linear regression analysis, assumptions must be made, such as the absence of correlation between the independent variables, the fact that the estimation errors occur independently in each experiment, and that the errors are distributed with constant variance and constant mean. In ANN, the superiority of the model is seen in the fact that it eliminates the ambiguity between variables, does not require assumptions,

and learns the relationships of the model. On the other hand, the system design of ANN changes frequently, it can be adapted to the changing new data layers, this system is extremely equal, strong, fault tolerant and open to learning, which makes this structure strong. One of the outstanding features of ANN, which is one of the machine learning methods, is the processing of huge amount of information by ANN using a machine equipped with parallel processors.

The basics of ANN are as follows;

Information is processed into discrete units called "nodes",

Signals are transmitted between nodes by association lines,

The weight assigned to each association line indicates the communication capacity of that line, Each node usually has initiation and movement capabilities to determine the yield signals from the input information of the system [20]. The configuration of ANN is determined by a structure that specifies the association patterns, relationship loads, and activation function between nodes. The layered structure of ANN roughly consists of input layers, middle layers, and flow layers (Figure 1).

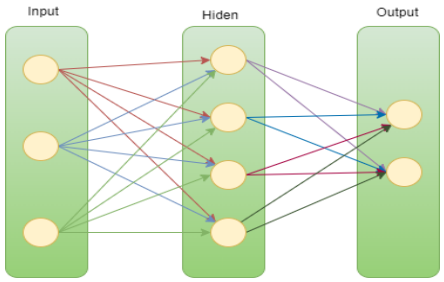


Figure 3. The structure of ANN

Particle Swarm Optimization (Pso)

Particle swarm optimization was developed by mimicking the behavior of the individuals that make up animal herds in nature to act for a specific purpose and among themselves. The task of each individual in the herd to achieve the goal tends to act collectively. However, when this task is observed from the outside, a movement occurs in which the collective intelligence is repeated among themselves. Intuitively simple rules are implemented for communal action, which is the product of collective intelligence. Thus the herd finally reaches its goal. It emerges, as it were, as the result of self-organization in all group activity within the community itself. When the individual in the swarm or the particle in ANN is activated, the fitness value of its position is calculated separately from the distances to other individuals in the swarm. The individual must keep track of the position calculation, the rate at which it is progressing in each dimension in the solution set, the optimal fitness value it has achieved so far, the best positions for its neighbors, and finally the last position at which it can achieve this value. Only then can the herd reach its goal [21], [22]. As a population-based probabilistic optimization method, the PSO technique is generally used to solve multivariate optimization problems. The system first starts by generating random solutions and then continues to search for the optimal solution by updating generations among populations. Unlike classical optimization techniques, this technique does not require any derived information. This creates an advantageous structure that minimizes the complex and difficult operations involved in solving many optimization

problems. However, the fact that the number of parameters is smaller than in many classical optimization methods makes the method easier to use.

Using Pso to Optimize Ann

The main drawback of statistical estimation with ANN is the reconstruction of the measured information and the establishment of the power relationship between the data before the observation and the data after. The training process begins with the input of data into the network, which consists of two parts: an independent set (input variables) and a dependent set (target variables). The data inputs that start the training process are modeled in the following matrix;

$$x = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_p & T_{p+1} \\ x_2 & x_3 & \dots & x_{p+1} & T_{p+2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n-p} & x_{n-p+1} & \dots & x_{n-1} & T_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

All input data needs to be normalized at the beginning of the training process by calculating the appropriate insertion size for the input. The method of normalization is shown in Equation 2.

$$x = 2 * \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} - 1 \quad (2)$$

Where x is the measured data and y is the normalized data, x_{max} and x_{min} are the maximum and minimum values of the measured data.

Create Initial Particles

The weights and bias parameters of the neural network have the disadvantage of having a complex structure, which is why the old real encryption technique is used. The encryption technique used may affect the accuracy and processing performance of the evolution rule. All layers of weights of the neural system are encrypted using PSO individuals if desired. Each particle consists of N weight vectors randomly generated from the uniform distribution in the range [-1, 1].

Fitness evaluation:

The value of the fitness function is equal to the sum of the squares of the errors. Conformity function;

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \quad (3)$$

The best available fit is done by the p thread and is approximately p_{best}. The p_{best} with the best value is approximately g_{best} and this value has been preserved.

Particles Movement

At each iteration, the particles move to their best positions, and the best particle of the swarm is found up to that point.

$$V_i^{n+1} = w * V_i^n + c_1 * r_1 (P_i^n - x_i^n) + c_2 * r_2 (P_g - x_i^n) \quad (4)$$

The n contained in the equation is the iteration sequence of the particle "i"; c_1 and c_2 are certain consistent parameters called acceleration coefficients responsible for controlling the largest step size, r_1 and r_2 are random numbers between (0, 1); w is the inertia weight; V_i^{n+1} is particle i's speed at cycle n+1; V_i^n is particle i's speed at cycle n; x_i^n is particle i's position at cycle n; P_i^n is the recorded individual best situation of the swarm (p_{best}); p_g is the global best particle (g_{best}). Finally, the new position of particle I; x_i^{n+1}, is determined as given in (5).

$$x_i^{n+1} = x_i^n + V_i^{n+1} \qquad (5)$$

Improving the performance of the PSO algorithm created is usually possible by adjusting the parameters. For example, replace the constant w with equation (6).

$$w = w_{max} - \frac{w_{max} - w_{min}}{iter_{max}} x\ iter \qquad (6)$$

It plays a crucial role in the performance of PSO by providing a balance between global and local search throughout the optimization method. Figure 2 shows that the ANN is trained.

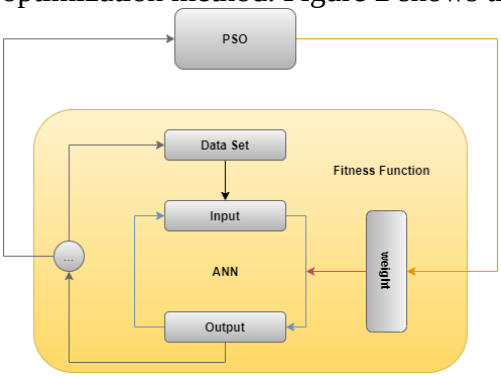


Figure 4. training of ANN with PSO

Stopping Condition

Training ANN networks with PSO aims to achieve a balance between correct responses to training examples and good responses to input examples. Therefore, during training, the data is randomly divided into two groups (training and test groups). The two identified groups are independent and there is no relationship between them. The algorithm proceeds to train and refine the weights based on the result of using the error of the test set at each iteration, the error value of the square of the group training, and the selection of the weights based on a test calculation. As the error for fitting the test decreases, the training process continues, and the training process ends with the memory of the training examples during this time, the network begins to grow, and then the ability to predict is lost.

The Proposed Methodology

Dr. William H. Wolberg from the University of Wisconsin Hospitals Madison used digitized images of a fine-needle aspiration biopsy to examine whether a lump in the breast is malignant (cancerous) or benign (noncancerous). The breast cancer data was obtained from the Machine Learning Repository (UCI) [23]. Classification was carried out with ANN + PSO using these data. With these data, a classification procedure was carried out. The classification predicts two variants (malignant or benign tumor). Therefore, this is a dual classification study using ANN and PSO together to model the probability of malignant tumor depending on the features of the fine needle aspiration test with a more accurate classification procedure. The intended variables can consist of two classes: false (0) or true (1). The dataset consists of 683 rows and 10 columns. All input variables or attributes consist of numeric values representing measurements (columns

1-9) of digitized images of a fine needle aspiration biopsy. The number of output variables or attributes is 1 and represents the absence or presence of cancer in an individual (column 10). Features selected for the system input parameters: Cell layers, cell size, cell shape, loss of cell adhesion, size of enlarged epithelial cells, cytoplasm, tissue of the nucleus seen in benign cells, nucleoli, and mitosis. Output of the system: It refers to the non-cancerous or cancerous state of the breast. Cancer cells are usually grouped in multilayers, and the cells vary in size and shape. Therefore, these parameters are important in determining whether cells are cancerous. One sign of malignancy is that cancer cells often lose adhesion. Significantly enlarged epithelial cells may be malignant cells. This is a term for cell nuclei that are not surrounded by cytoplasm. The chromatin in cancer cells tends to be coarser. Nucleoli are small structures that can be seen in the nucleus. In normal cells, the nucleolus is usually very small, if visible at all. In cancer cells, the nucleoli are more prominent, and sometimes there are more of them. Cancer is actually an uncontrolled mitotic disease. The general operating principle of the proposed classification method according to these features is shown in Figure 3.

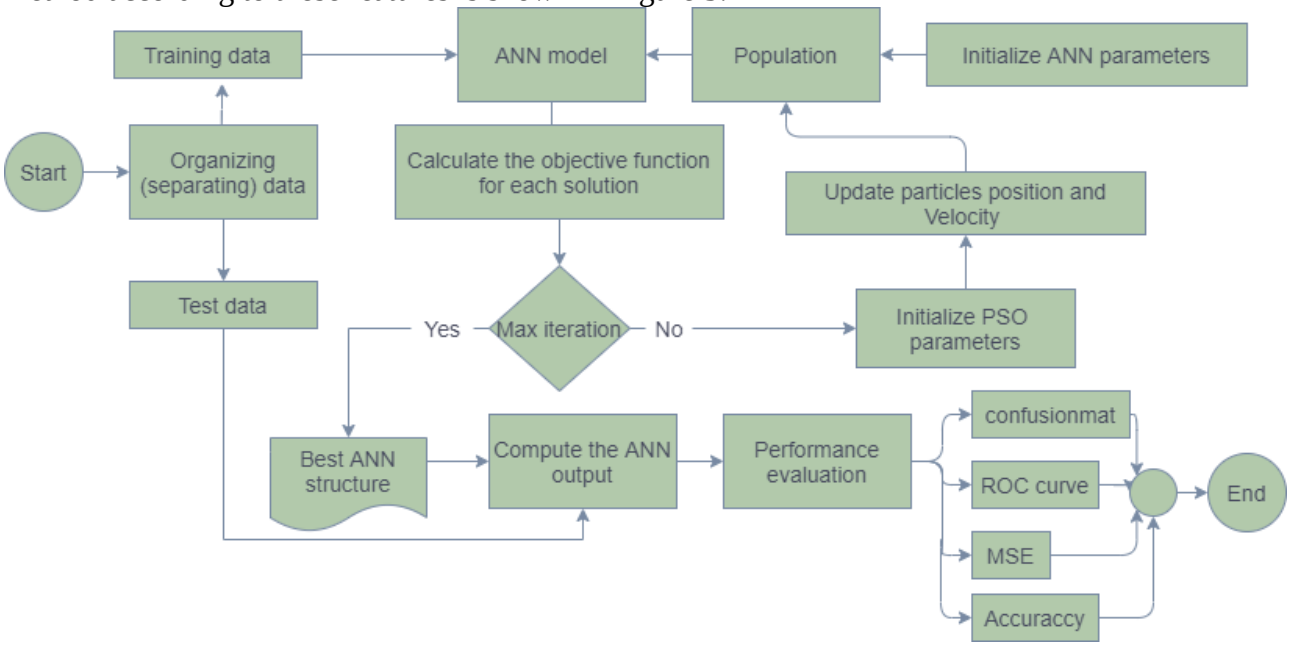


Figure 5. The flowchart of the proposed ANN _PSO model

Each sample contains a different patient input and target variable. The dataset is reserved 60% for training and 40% for testing. After the model ANN is created, the initial parameters of the PSO are determined. The parameters used are listed in Table 1. The scaling layer represents the classification function, which contains statistics about the inputs computed from the data file and the method used to scale the input variables. For a graphical representation of this neural network for breast cancer diagnosis, see Figure 4. Next, the training strategy is determined. The algorithm used for the training strategy is the PSO algorithm. Figure 5 shows the process of error reduction with iterations during the training process.

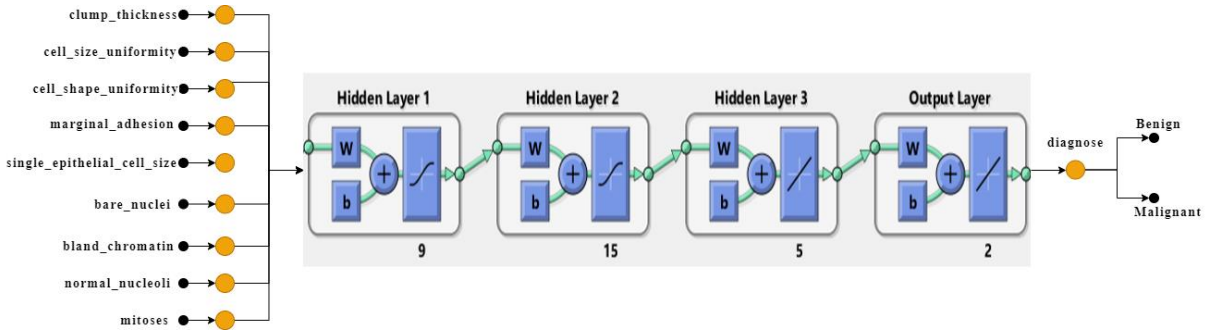


Figure 6. A graphical representation of this neural network for breast cancer diagnosis.

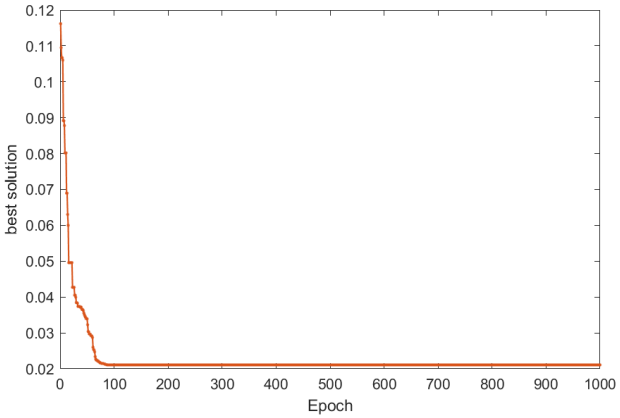


Figure 7. PSO method error history

The purpose of model selection is to find the network architecture that minimizes the error in selected samples of the dataset. where the number of neurons used in the network and the PSO parameters affect the result. In the network structure, which consists of three hidden layers, 9 neurons are used in the first layer, 15 neurons in the second layer, and 5 neurons in the last layer.

Table 1. Parameter Setting

Algorithm	Parameters	Values
ANN	Layers	[15 10 5]
	transferfun	{'tansig','tansig','purelin'}
	trainFcn	'trainbr'
	VarMin	-1
	VarMax	1
	varsize	[1 nvar]; % nvar=132
PSO	C1	1
	C2	2
	W	1
	Wdamp	0.99
	Maxit	1000
	nPop	40

For the performance evaluation of the proposed model, we have used important performance metrics such as ACC (accuracy), ROC curve, and derivatives of the confusion matrix. Details are given in the next section.

RESULTS AND DISCUSSION

We used the PSO algorithm to train (optimise) ANN for breast cancer diagnosis and prognosis prediction. The PSO algorithm was used to tune the weighting parameters of the ANN model. The outputs considered relevant for this study are malignant (cancerous) or benign (non-cancerous) classes. Key performance measures such as ACC (accuracy) and TPR (true positive rate), PPV (positive predictive value), FNR (false negative rate), FDR, mean square error (MSE) and area under the ROC curve (AUC) were used for performance evaluation. ROC curves are plotted graphically with the TP (true positive) ratio on the vertical axis and the FP (false positive) ratio on the horizontal axis to evaluate the efficiency of a classifier without considering the error cost or class distribution. The equations used to calculate the above [24] [25] metric are given below.

$$\mathrm{ACC} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \tag{7}$$

$$TPR = \frac{TP}{P} = \frac{TP}{TP + FN} = 1 - FNR \tag{8}$$

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP} = 1 - FDR \tag{9}$$

$$FNR = \frac{FN}{P} = \frac{FN}{FN + TP} = 1 - TPR \tag{10}$$

$$FDR = \frac{FP}{FP + TP} = 1 - PPV \tag{11}$$

$$MSE = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(y_i - \hat{y})^2 \tag{12}$$

Where n data points denotes, $\hat{y}$ denotes the predicted values of $\bar{y}$ denotes the mean values of y.

Table 2. Confusion Matrix

True Class	0	219 (95.6 %)	10 (4.4 %)	95.6 %	4.4 %	95 .6 %	4.4 %
	1	10 (5.8 %)	161 (94.2 %)	94. 2%	5.8 %	94.2 %	5.8 %
		0	1	TPR	FNR	PPV	FDR
Predicted Class							

Table 3. The performance indicators of the results

ALGORITHMS	ACC (%)	ROC AREA (AUC)	MSE
ANN	93.3	0,96	0.0532
ANNPSO	95	0,97	0.0233

Table 2 and Table 3 show the values of the parameters of the classification results. The tests were performed 10 times and all measurements are given as mean values in these tables. Eight metrics are used in this experiment: Accuracy (ACC), True Positive Rate (TPR), False Negative Rate (FNR), False Detected Rate (FDR), Positive Predictive Value (PPV) and Area under the ROC curve. We found that the proposed ANNPSO outperforms the above output parameters. Due to its superior ability to search intuitively, explore the solution space and use the better solution space to find a globally optimal solution, the PSO performed better in updating the weights in ANN. These results indicate the applicability of the proposed model.

CONCLUSION

This paper presents a machine learning based hybrid classifier for breast cancer diagnosis and prognosis. The proposed model was evaluated against several criteria to confirm its effectiveness. Performance evaluation metrics of the proposed model compared to ANN show the effectiveness of the proposed method. This structure provided an opportunity to improve the evolving structure of a ANN and achieve the goal of both higher accuracy and minimal computational burden. This model outperforms ANN in diagnosing breast cancer with a classification accuracy of 95%. This method provides flexibility in terms of computational approach as all components of the proposed system have a basic mathematical background.

REFERENCES

1. W. Yue, Z. Wang, H. Chen, A. Payne, and X. Liu, "Machine learning with applications in breast cancer diagnosis and prognosis," *Designs*, vol. 2, no. 2, pp. 1–17, 2018, doi: 10.3390/designs2020013.
2. Y. Kumar, S. Gupta, R. Singla, and Y. C. Hu, "A Systematic Review of Artificial Intelligence Techniques in Cancer Prediction and Diagnosis," *Arch. Comput. Methods Eng.*, 2021, doi: 10.1007/s11831-021-09648-w.
3. H. Sung *et al.*, "Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries," *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, vol. 71, no. 3. pp. 209–249, 2021, doi: 10.3322/caac.21660.
4. F. Labrèche, M. S. Goldberg, D. Hashim, and E. Weiderpass, "Breast cancer," *Occup. Cancers*, pp. 417–438, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-30766-0_24.
5. Z. Yu, M. Song, L. Chouchane, and X. Ma, "Functional Genomic Analysis of Breast Cancer Metastasis :," pp. 1–19, 2021.
6. P. S., F. Al-Turjman, and T. Stephan, "An automated breast cancer diagnosis using feature selection and parameter optimization in ANN," *Comput. Electr. Eng.*, vol. 90, no. December 2020, p. 106958, 2021, doi: 10.1016/j.compeleceng.2020.106958.
7. M. DİRİK and M. GÜL, "Dynamic Optimal ANFIS Parameters Tuning with Particle Swarm Optimization," *Eur. J. Sci. Technol.*, no. 28, pp. 1083–1092, 2021, doi: 10.31590/ejosat.1012888.
8. L. Dihge, M. Ohlsson, P. Edén, P. O. Bendahl, and L. Rydén, "Artificial neural network models to predict nodal status in clinically node-negative breast cancer," *BMC Cancer*, vol. 19, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: 10.1186/s12885-019-5827-6.
9. U. R. Acharya, E. Y. K. Ng, S. V. Sree, C. K. Chua, and S. Chattopadhyay, "Higher order spectra analysis of breast thermograms for the automated identification of breast cancer," *Expert Syst.*, vol. 31, no. 1, pp. 37–47, 2014, doi: 10.1111/j.1468-0394.2012.00654.x.
10. M. Nilashi, O. Ibrahim, H. Ahmadi, and L. Shahmoradi, "A knowledge-based system for breast cancer classification using fuzzy logic method," *Telemat. Informatics*, vol. 34, no. 4, pp. 133–144, 2017, doi: 10.1016/j.tele.2017.01.007.
11. L. Dora, S. Agrawal, R. Panda, and A. Abraham, "Optimal breast cancer classification using Gauss–Newton representation based algorithm," *Expert Syst. Appl.*, vol. 85, pp. 134–145, 2017, doi: 10.1016/j.eswa.2017.05.035.
12. M. A. Rahman, R. chandren Muniyandi, D. Albashish, M. M. Rahman, and O. L. Usman, "Artificial neural network with Taguchi method for robust classification model to improve classification accuracy of breast cancer," *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 7, pp. 2–27, 2021, doi: 10.7717/PEERJ-CS.344.
13. A. M. Abdel-Zaher and A. M. Eldeib, "Breast cancer classification using deep belief networks," *Expert Syst. Appl.*, vol. 46, pp. 139–144, 2016, doi: 10.1016/j.eswa.2015.10.015.
14. S. Punitha, T. Stephan, and A. H. Gandomi, "A novel breast cancer diagnosis scheme with intelligent feature and parameter selections," *Comput. Methods Programs Biomed.*, p. 106432, 2021, doi: 10.1016/j.cmpb.2021.106432.
15. H. A. Abbass, "An evolutionary artificial neural networks approach for breast cancer diagnosis," *Artif. Intell. Med.*, vol. 25, no. 3, pp. 265–281, 2002, doi: 10.1016/S0933-3657(02)00028-3.
16. A. Marcano-Cedeño, J. Quintanilla-Domínguez, and D. Andina, "WBCD breast cancer database classification applying artificial metaplasticity neural network," *Expert Syst. Appl.*, vol. 38, no. 8, pp. 9573–9579, 2011, doi: 10.1016/j.eswa.2011.01.167.

17. F. Ahmad, N. A. Mat Isa, Z. Hussain, M. K. Osman, and S. N. Sulaiman, "A GA-based feature selection and parameter optimization of an ANN in diagnosing breast cancer," *Pattern Anal. Appl.*, vol. 18, no. 4, pp. 861–870, 2015, doi: 10.1007/s10044-014-0375-9.

18. L. S. Solanki, S. Singh, and D. Singh, "An ANN approach for false alarm detection in microwave breast cancer detection," *2016 IEEE Congr. Evol. Comput. CEC 2016*, pp. 1370–1374, 2016, doi: 10.1109/CEC.2016.7743948.

19. S. T. Ben Ameur, D. Sellami, L. Wendling, and F. Cloppet, "Breast cancer diagnosis system based on semantic analysis and choquet integral feature selection for high risk subjects," *Big Data Cogn. Comput.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–24, 2019, doi: 10.3390/bdcc3030041.

20. S. Keshani, W. R. W. Daud, M. W. Woo, M. Z. M. Talib, A. L. Chuah, and A. R. Russly, "Artificial Neural Network Modeling of the Deposition Rate of Lactose Powder in Spray Dryers," *Dry. Technol.*, vol. 30, no. 4, pp. 386–397, 2012, doi: 10.1080/07373937.2011.638228.

21. P. D. Raval and A. S. Pandya, "A Hybrid PSO-ANN-Based Fault Classification System for EHV Transmission Lines," *IETE J. Res.*, vol. 2063, no. May, 2020, doi: 10.1080/03772063.2020.1754299.

22. S. Gambhir, S. K. Malik, and Y. Kumar, "PSO-ANN based diagnostic model for the early detection of dengue disease," *New Horizons Transl. Med.*, vol. 4, no. 1–4, pp. 1–8, 2017, doi: 10.1016/j.nhtm.2017.10.001.

23. "UCI Machine Learning Repository: Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set." https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Breast+Cancer+Wisconsin+(Diagnostic) (accessed Nov. 09, 2021).

24. D. M. W. Powers, "Evaluation: From Precision, Recall and F-Measure to ROC, Informedness, Markedness & Correlation," *J. Mach. Learn. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–63, 2011, Accessed: Oct. 28, 2021. [Online]. Available: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:55767944#id-name=S2CID.

25. T. Fawcett, "An Introduction to ROC Analysis," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 27, no. 8, pp. 861–874, Jun. 2006, doi: 10.1016/j.patrec.2005.10.010.

BİLGİSAYARLI GÖRÜ YÖNTEMİ KULLANARAK SABİT PLATFORM TASARIMI ÜZERİNDE TOHUM SAYMA İŞLEMİ

SEED COUNTING ON FIXED PLATFORM DESIGN USING COMPUTER VISION TECHNIQUE

Ahmet ÇELİK
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, ahmet.celik@dpu.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-6288-3182

Sinan SARIYILDIZ
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, sinan.sariyildiz@ogr.dpu.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-9887-9321

ÖZET

Tohum, bitkisel üretimin ve gıda zincirinin ilk aynı zamanda en önemli halkasıdır. Dünyada tarım tohumun bulunmasıyla başlamıştır. Tohumun önemi yakın zamanda artmaya başlamıştır. Bunun nedeni tohumun tarım ve gıdaya olan etkisidir. Tohumların türlerine göre toprağa ekim şekli de değişkenlik göstermektedir. Yakın zamanlarda suda tarım uygulamaları da görülmeye başlanmıştır. Bu tür uygulamalarda, ekilecek alana tohumun yeterli miktarda kullanılması gerekmektedir. Ekilecek alana gereğinden az veya çok tohum ekmek verimi azaltacaktır. Günümüzde, birim metre kareye kaç adet tohumun ekilmesi gerektiği bilgisi her tohum için hala verilmemektedir. Birim alana atılacak tohum miktarı ağırlığa göre belirlenmektedir. Her tohumun yoğunluğu ve hacmi farklı olduğundan bu işlem yanlıştır. Doğru olan en iyi verim için her tohum için birim alana ekilecek tohum miktarının en başta verilmesidir. Bunun için ürünün verim dönemindeki ihtiyacı olan gelişim alanının belirlenerek, birim alandaki olması gereken tohum miktarı tespit edilmelidir. Daha sonra tarıma uygun olan alan için gereken toplam tohum miktarı optimum olarak hesaplanabilecektir. Bu çalışmada ekimi yapılacak tohumları sayma işlemi, bilgisayar destekli görüntü işleme yöntemi kullanılarak hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bunun için tohumların sabit bir platform üzerinden görüntüleri elde edilmiştir. Gündüz gece farkından ve farklı ışık şiddetinden etkilenmemesi için kapalı bir ortamda sabit ışıklandırma sistemi kullanılmıştır. Ayrıca görüntüleme sırasında yansımayı azaltmak için farklı zemin materyalleri kullanılmıştır. Çalışmada görüntü işleme yöntemi olarak ek bileşenli Blob Detection (Blob Algılama) yöntemi kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tohum Sayma, Görüntü İşleme, Blob Algılama, Eşikleme, Optimizasyon

ABSTRACT:
Seed is the first and the most important link of plant production and food chain. Agriculture began with the discovery of seeds in the world. The importance of the seed has started to increase recently. The reason for this is the effect of the seed on agriculture and food. The way of planting also varies according to the types of seeds in the soil. Farming practices in water have also started to be seen in recent years. In such applications, planted sufficient amount of seed should be used in the area. Planting more or less seeds planted will reduce the yield in the area. Today, information on how many seeds should be planted per square meter is still not given for each seed. The amount of seed to be planted per unit area is determined by weight. This process is wrong as the density and volume of each seed is different. The correct thing is to give the amount of seed to be planted in the unit area for each seed for the best yield. For this, the development area needed by the product during the yield period should be determined, and the amount of seeds required per unit area should be determined. Then, the total amount of seeds required for the area suitable for agriculture can be calculated optimally. In this study, the process of counting the seeds to be planted was carried out quickly by using computer aided image processing method. For this, images of seeds were obtained on a fixed platform. In order not to be affected by the day-night difference and different light intensity, a fixed lighting system was used in a closed environment. In addition, different ground materials were used to reduce reflection during imaging. In the study, additional component Blob Detection method was used as image processing method and successful results were obtained.
Keywords: Seed Counting, Image Processing, Blob Detection, Thresholding, Optimization.

GİRİŞ

Tarımda ekim yapılırken birim alana atılacak tohum sayısının bilinmesi elimizdeki tohumu verimli kullanmak adına önemlidir. Tohumun gelecek nesiller ne kadar önemli olduğu yakın zamanda daha net anlaşılmaya başlanmıştır. Bu yüzden, dünya üzerinde ülkemizde dahil olmak üzere yerli tohumlar üzerinde çalışmalar artmış ve tohum bankaları kurulmaya başlanmıştır. Bilimsel gerçek, en yüksek verim için birim alana ne kadar tohum ekilmeli bunun hesaplanması ve tohum belgelerinde net olarak verilmesi gerekmektedir. Bu durum her tohum için farklı olabilmektedir. Birim alana az tohum bırakıldığında veya çok tohum bırakıldığında verim düşmektedir. Bu durum maliyet, iş gücü, enerji ve su kaybına neden olmaktadır.

Günümüzde görüntü işleme birçok alanda verimli ve başarılı şekilde kullanılmaktadır. Tarım alanında da özellikle akıllı tarım uygulamalarında bilgisayar destekli görüntü işleme sistemleriyle karşılaşılmaktadır. Bu çalışmada da verimli tarım uygulama temelinde, optimum tohum sayısını bulmak için görüntü işleme temelli tohum sayma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Çelik ve Tekin 2020, yaptıkları çalışmada, Hough Transform görüntü işleme algoritmasının, ekim makinelerinin opmizasyonu için kullanılabileceğini göstermişlerdir. Yapılan çalışmada, bulanıklaştırma, açma işlemlerinin algoritmanın tespit başarısını arttırabileceği görülmüştür.

Çelik 2020, yaptığı çalışmada, Tesseract kütüphanesi kullanarak, görüntü işleme temelinde karakter tanıma işlemini gerçekleştirmiştir. Yaptığı çalışmada, Hata Yayılım algoritmalarının karakter tanıma başarısına etkisi tespit edilmiştir.

Gupta 2012, yaptığı çalışmada medikal görüntüler üzerinde Kırmızı ve Beyaz kan hücrelerinin sayımını Blob Detection algoritması kullanarak gerçekleştirmiştir.

Dharmana ve Aiswarya 2020, yaptıkları çalışmada diyabetik retinopati hastalığını tespit etmek için Blob Detection algoritmasını kullanmıştır. Bu hastalık şeker hastalığı nedeniyle retinaya zarar veren bir rahatsızlıktır. Yapılan çalışmada, klinik uzmanının manuel tespit ettiği zarar görmüş retina bölgeleri %83 doğrulukta Blob Detection ile tespit edilmiştir.

Wibowo, Hutabarat & Shiddiq 2018**, y**aptıkları çalışmada statik bir kameradan elde edilen video görüntüleri üzerinde insan sayma işlemini gerçekleştirmişlerdir. Başarı düzeyini arttırmak için Gaussian Mixture and Silhouette Index yöntemlerini kullanmışlardır. Yan yana yürüyen iki kişi %95,35 oranında başarı ile tespit edilmiştir.

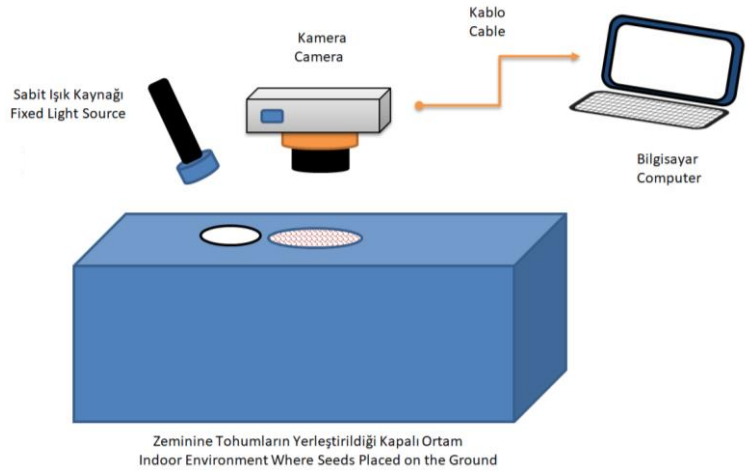
Chen vd. 2018, yaptıkları çalışmada Blob Detection yönteminin Radon Dönüşümü üzerinde kullanılarak hedef tespitinin gerçekleştirilebileceğini göstermişlerdir.

Costache vd. 2018, yaptıkları çalışmada, videolardan insan tespitine yönelik bir yöntem sunmuşlardır. Çalışmada, arka plan çıkarma yöntemi kullanarak hareketli nesneleri çıkaran, ardından her nesne için HOG tanımlayıcılarını hesaplayan ve bir Destek Vektör Makinesi kullanarak nesneleri “kişi” veya “kişi olmayan” nesneleri tespit eden yöntem kullanılmıştır.

Bu çalışmada, sabit platform üzerinde doğru ve hızlı bir şekilde tohum sayımı işleminin Blob Detection görüntü işleme yöntemi kullanılarak yapılması amaçlanmıştır. Derleyici olarak Pyhton görüntü işleme kütüphanesi olarak OpenCV kullanılmıştır.

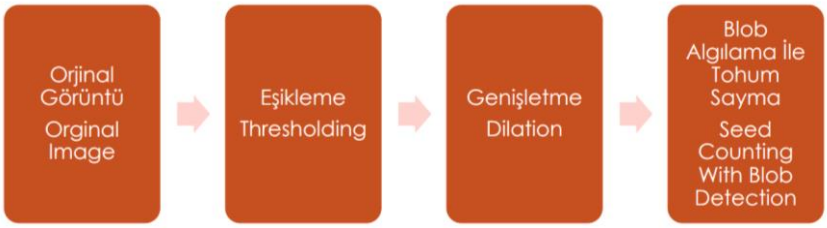
MATERYAL ve METOD

Bu çalışmada tohum sayım işlemi yapılırken öncelikle tohumların rahatlıkla tespitinin sağlanması için pürüzsüz düz yüzey üzerinde denemeler yapılmasına karar verilmiştir. Gündüz gece farkından ya da ortam ışık şiddetinden etkilenmeyecek şekilde kapalı bir ortamda kullanılarak sabit ışık parlaklığında, belirlenen bir yükseklikteki kamera vasıtasıyla tohumların fotoğraf çekimleri yapılmıştır. Şekil 1 üzerinde tasarlanan sistem gösterilmektedir.



Şekil 1. Tasarlanan Sistem

Blob Detection algoritmasının tespit başarısını arttırmak için önce Thresholding(Eşikleme) işlemi yapılarak tohumların arka plandan çıkarılması gerçekleştirilmiştir. Daha sonda diğer ön işlem olarak Dilation(Genişletme) işlemi de uygulanmış ve başarı oranı daha fazla artmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Sistemin Akış Diagramı

Ancak bu yöntemler sayesinde tohum tespiti ve sayımında yüksek başarılar elde edilmiş olsa da farklı tohum türlerinde pürüzsüz düz yüzey üzerinde ışığın yansıması sonucu görüntüde oluşan gürültüler yok edilememiş bu da başarıyı düşürmüştür. Bu yeni durum üzerine zemin değiştirilerek ışığı daha az yansıtan mat koyu bir zemin üzerinde tohumların resimleri yeniden çekilerek denemeler yapılmıştır. Daha önce uygulanmış olan görüntü işleme yöntemleri uygulanarak o zamana kadar alınan en başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Blob Detection (Blob Algılama)

Blob, bir görüntüde bazı özellikleri bakımından benzer olan bölgeye verilen addır. Blob algoritmasında, dijital bir görüntüdeki gri renklendirmeden sonraki eşikleme, tespit edilmek istenen nesnenin daireselliği, dış bükeylik, eylemsizlik ve büyüklük özellikleri dikkate alınarak,

çevreleyen bölgelere göre farklılık gösteren alanları tespit etmek amaçlanmaktadır (BIG VISION LLC, 2021).

Blob Detection yönteminde bir Blob'un merkezindeki ikili görüntünün yoğunluğu tespit edilmek istenen nesnenin Blob rengi ile karşılaştırılmaktadır. Farklılık olduğunda Blob tespiti gerçekleştirilir. Tespit edilmek istenen Blob'lar önceden belirlenen minimum ve maksimum değerler arasındaki bir alanlara sahiptir (BIG VISION LLC, (2021).

Bu çalışmada, ek bileşenler sayesinde görüntüdeki tohumların arka planı beyazlatılmış ve gürültülerinden arındırılmıştır. Geriye sadece tohumların maskelendiği siyah beyaz yani ikili bir görüntü kalmıştır. Tohumların dairesellik, dış bükeylik, eylemsizlik ve büyüklük özelliklerinin minimum ve maksimum değerleri esnek tutulmuştur. Çünkü çalışmada kullanılan nohut, pirinç ve mercimek tohumların farklı özelliklere sahip olmasıdır.

Önişlem bileşenleri (GrayScale, Thresholding ve Dilation)

Kamera üzerinden elde edilen görüntülerin ilk formları renkli biçimdedir. Bu görüntüler Red(Kırmızı), Green(Yeşil) ve Blue(Mavi) renkli noktacıklarından oluşmaktadır. Görüntülerin yapıtaşı olan piksel içinde bu renkli noktacıklar 0-255 arasında değer almaktadır. GrayScale(Gri renklendirme) işleminde piksellerin yapısındaki Kırmızı, Yeşil ve Mavi renk değerleri üzerinde matematiksel işlem yapılır. Bu çalışmada kullanılan GrayScale işlem hesaplaması denklem 1 de gösterilmektedir.

$$GrayScale = \frac{(PikselRED+PikselGREEN+PikselBlue)}{3} \quad \text{Denklem 1.}$$

Bu işlem adımından sonra Gri piksel değeri iki renkli Bitmap(siyah ve beyaz) formata dönüştürülmüştür. Bunun için Thresholding(Eşikleme) işlemi kullanılmıştır. Eşik değeri olarak 160 kullanılmış ve Bitmap formatı elde edilmiştir. Bu değer bütün ürünlerin tespitinde en yüksek başarı oranı oluşturduğundan seçilmiştir. Denklem 2 üzerinde Threshold işlemi gösterilmektedir.

$$\text{if} \begin{cases} GrayScale \geq 160 \rightarrow Bitmap = 1(Beyaz) \\ else \rightarrow Bitmap = 0\ (Siyah) \end{cases} \quad \text{Denklem 2.}$$

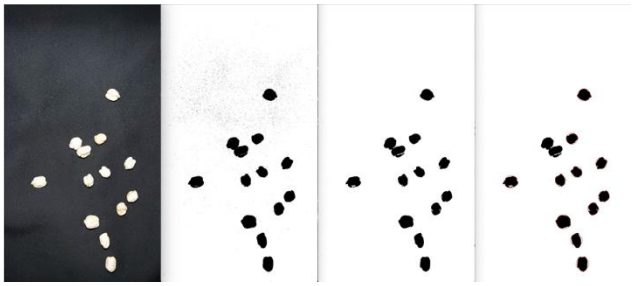
En son uygulanan ön işlem Dilation(Genişleme) işlemidir. Bu işlemde 3x3 filtre matrisi görüntü içinde bütün pikselleri etkileyecek şekilde gezdirilmektedir. Genişleme işleminde özellikle kenarlık pikselleri etkilenmektedir. Genişleme işlemi görüntünün basit ve küçük gürültülerin ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır. Genişleme matrisi denklem 3 üzerinde gösterilmektir.

$$Dilation\ Matris = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Denklem 3.}$$

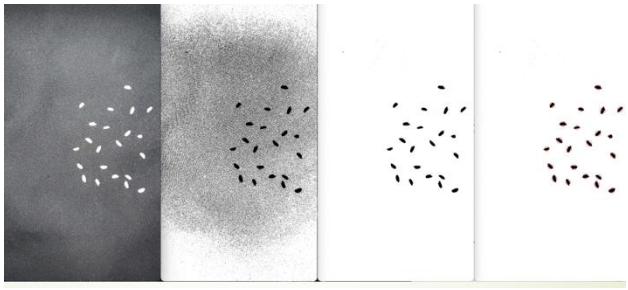
BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada ek bileşenli Blob Detection görüntü işleme yöntemi kullanılarak tohum sayma işlemi yapılmıştır ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Denemelerde sabit platform içinde iki farklı yüzeyde farklı tohumları tespit edilme başarısı test edilmiştir. Ancak mat yüzey(kumaş) kullanıldığında başarı oranı artmıştır. Şekil 3 üzerinde mat yüzeyli sabit

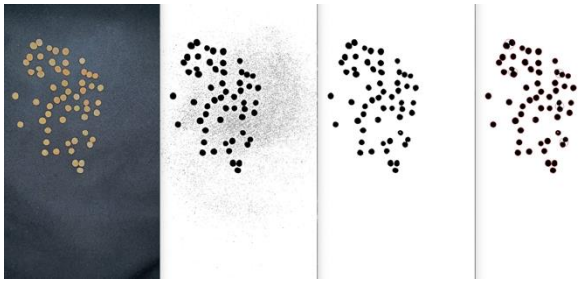
platformdan elde edilen tohumların (nohut, mercimek, pirinç) görüntüleri, ek bileşen uygulanmış görüntüleri ve Blob Detection algoritmasının tespit ederek işaretlediği (kırmızı daire ile çevrelediği) ürünler gösterilmektedir.



a-)



b-)



c-)

Şekil 3. Mat yüzeyli platformdan elde edilen tohum görüntüleri, ek bileşen uygulanmış sonuçları ve Blob Detection algoritmasının tespit etme başarısı a-) Nohutların görüntüsü b-) Pirinçlerin Görüntüsü c-) Mercimeklerin görüntüsü

Bu çalışma, sabit platform içinde kullanılan pürüzsüz siyah düz ve mat siyah(kumaş) zemin üzerinden elde edilen tohum görüntüleri üzerinde, Blob Detection algoritmasıyla elde edilen tespit sonuçları tablo 1 üzerinde gösterilmektedir. Tabloda pürüzsüz yüzeyden elde edilen sonuçlara göre en düşük başarı %48,08 ile pirinç tohumları, en yüksek başarı ise %76,63 ile nohut tohumları tespit edilirken görülmüştür. Görüntüleri pürüzsüz yüzeyden elde edilen nohut, pirinç ve mercimek tohumlarının sayılarının ortalama tespit başarısı %66,57 olmuştur. Ancak mat yüzeyden elde edilen sonuçlara göre en düşük başarı %78,67 ile nohut tohumları, en yüksek başarı ise %98,79 ile pirinç tohumları tespit edilirken görülmüştür. Görüntüleri, mat yüzeyden elde edilen nohut, pirinç ve mercimek tohumlarının sayılarının ortalama tespit başarısı %90,96 olmuştur.

Tablo 1. Tohumların tespit edilme başarısı

Pürüzsüz Düz Siyah Zemin		**Mat(Kumaş) Siyah Zemin**	
Tohum	Tespit Edilme Başarısı(%)	Tohum	Tespit Edilme Başarısı(%)
Nohut	76,63	Nohut	78,67
Pirinç	48,08	Pirinç	98,79
Mercimek	75	Mercimek	95,43
Ortalama	66,57	Ortalama	90,96

SONUÇ

Bu çalışmada, ek bileşenli Blob Detection görüntü işleme algoritması kullanılarak tohum sayma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun için sabit bir platform tasarımı gerçekleştirilerek çevresel ışık şiddetinin etkisi ortadan kaldırılmıştır. Sabit platform kapalı kenarlar, ışık kaynağı ve kamera cihazlarından oluşturulmuştur.

Sabit platformda için pürüzsüz siyah ve mat siyah(kumaş) zemin kullanılarak aynı ürünlerin görüntüleri elde edilmiş ve Blob Detection algoritması uygulanmıştır. Algoritmanın başarısını arttırmak için Gri renklendirme, Eşikleme ve Genişleme ön ek bileşenleri kullanılmıştır. Bu çalışmada amaç verimli tohum kullanımına katkı sağlayacak bir çalışmanın gerçekleştirilmesidir.

Elde edilen sonuçlara göre bilgisayarlı görü yönteminin tohum sayma işleminde kullanılabileceği görülmüştür. Ancak tasarlanan sabit platform yüzeyinin mat olması, ışık yansıma düzeyini önemli ölçüde azaltmakta ve başarı oranını olumlu yönde arttırmaktadır. Elde başarı oranı üç tohum için ortalama %90,96 elde edilmiştir. Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda, ek bileşenler arttırılarak Blob Detection algoritma başarısı üzerindeki etkileri test edilecektir.

KAYNAKLAR

BIG VISION LLC, (2021), Blob Detection Using OpenCV (Python, C++) | (learnopencv.com) [Erişim Tarihi:10.11.2021]

Chen, C., Chen, Q., Gao, C., Zhang, N., Wang, X., Zhai, Y. (2018). Method of Blob detection based on radon transform. 5762-5767. doi:10.1109/CCDC.2018.8408138.

Costache A., Popescu D., Popa C. and Mocanu S. (2018), Moving Person Detection Using Blob Descriptors and Support Vector Machine, 25th International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP), 2018, 1-5, doi: 10.1109/IWSSIP.2018.8439327.

Çelik, A. (2020). Optik Karakter Tanımada Hata Yayılım Algoritmalarının Performans Kıyaslaması . Journal of the Institute of Science and Technology, 10 (4) , 2328-2340. doi: 10.21597/jist.714810

Çelik, A. & Tekin, E. (2020). Hough Transform Görüntü İşleme Yöntemiyle Ekim Makineleri için Tohum Sayma Uygulaması. European Journal of Science and Technology. Special Issue, 260-267. 10.31590/ejosat.araconf33.

Dharmana, M. M. and Aiswarya, M.S.(2020),Pre-diagnosis of Diabetic Retinopathy using Blob Detection," 2020 Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA), 98-101. doi:10.1109/ICIRCA48905.2020.9183241.

Gupta, M. (2012). Cell Identification by Blob Detection. 233-236. doi:10.3850/978-981-07-1403-1_559.

Wibowo, F. & Hutabarat, M and Shiddiq, M. (2018). Blob Detection in Static Camera with Gaussian Mixture and Silhouette Index for Human Counting Application. 1-6. doi:10.1109/ISESD.2018.8605459.

ARAMA VE KURTARMA ÇALIŞMALARI İÇİN BİR AMFİBİ ARAÇ TASARIMI
DESIGN AN AMPHIBIOUS VEHICLE FOR SEARCH AND RESCUE OPERATIONS

Armagan BOZKURT
Pamukkale University, Faculty of Technical Education, Department of Electronics and Computer Education Denizli, (Sorumlu Yazar), armbozkurt@pau.edu.tr, ORCID NO: 0000-0002-1067-1524,

Musa CALISKAN
Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, Denizli, mcaliskan19@posta.pau.edu.tr, ORCID NO: 0000-0001-6198-2456
Fatma Aysima KUTLU
Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, Denizli, fkutlu19@posta.pau.edu.tr, ORCID NO: 0000-0002-2190-6878

Hasan Bilgehan YILDIRIM
Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, Denizli. hyildirim19@posta.pau.edu.tr, ORCID NO: 0000-0002-0269-8372,
Cengiz Fatih OZYURT
Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, Denizli, cozyurt19@posta.pau.edu.tr, ORCID NO: 0000-0001-5597-8055,

Halil Cagatay OZCAN
Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, Denizli, hozcan19@posta.pau.edu.tr, ORCID NO: 0000-0001-6518-2026,
Onur CALIM
Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, Denizli, ocalim19@posta.pau.edu.tr, ORCID NO: 0000-0002-5760-9015,
Burak ATILGAN
Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, Denizli, batilgan19@posta.pau.edu.tr, ORCID NO: 0000-0002-6106-4054,

ÖZET
Küresel ısınma kaynaklı iklim değişikliği tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artan doğal afetlerin nedenlerinden biridir. Ülkemiz bulunduğu konum itibari ile deprem, çığ ve sel gibi doğal afetlerin meydana geldiği, ayrıca birçok bölgesinde ulaşım açısından güçlüklerin yaşandığı arazilere sahip bir ülkedir. Deprem sonrası oluşan yıkıntıların derinlerinde bulunan afetzedelerin tespitinin yapılmasında büyük zorluklar yaşanmaktadır. Afet bölgesinde ortam dinlemeleri sırasında ortamın gürültülü olmasından dolayı afetzedelerin seslerinin duyulamaması bir diğer problemdir. Çığ ve sel gibi doğal afetlerde afetzedeleri kurtarmak için afet bölgesine giden kurtarma ekiplerinin sahada olması hayati risk teşkil etmekte ve zaman kaybı oluşabilmektedir. Maden ocaklarında meydana gelen göçüklerde mahsur kalan kazazedelerin tespit edilmesi zor olmakta, bunun yanı sıra ortamdaki zararlı gazların tespitinin yapılamaması kurtarma ekiplerinin ve kazazedelerin sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır. Hendek, mağara ve tünellerde saklanan suç örgütleri elemanlarının tespit edilmeye çalışılması sırasında olası tuzakların kolayca fark edilememesi güvenlik ekiplerimiz için hayati tehlike oluşturmaktadır. Bu sebeple doğal afetlerin yanı sıra askeri operasyonlarda da ilgili bölgeler hakkında detaylı bilgiler toplamak, kurtarma ekiplerinin ve arama-kurtarma hayvanlarının giremediği veya girmelerinin riskli olduğu bölgelerde zamanı iyi değerlendirebilmek için uzaktan kontrollü ya da otonom araçların kullanılması daha uygundur.

Bu çalışmada ilgili ortamlara karadan, su yüzeyinden ve havadan ulaşım sağlanıp ortam bilgilerinin elde edilmesi ihtiyacına cevap verecek uzaktan kontrollü bir amfibi araç tasarımı yapılmıştır. Aracın tasarımı kumanda sistemi, araç sistemi ve anlık veri toplama sistemi şeklinde üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Tasarımı ve yazılımı gerçekleştirilen kumanda sistemi ile aracın hangi modda çalışacağı ve istenilen yönde hareketi radyo frekans ile kablosuz olarak sağlanmaktadır. Araç sistemi kara, su yüzeyi ve hava hareketi sağlayacak şekilde üç ayrı bölümden oluşmaktadır. Aracın karasal hareketinin sağlanmasında arazide karşılaşılacak engellerin rahatlıkla aşılması için palet sistemi tercih edilmiştir. Su yüzeyindeki hareket çift motorlu su itici sistemi ile sağlanmıştır. Aracın hava hareketi için fırçasız drone motorlarının üst kapağa eşkenar sekizgen oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Anlık veri toplama sisteminde aracın bulunduğu konum koordinatları GPS modülüyle ve ortamda bulunan zararlı gazlar gaz sensörleriyle algılandıktan sonra kontrol kartına ve ardından kablosuz bir şekilde operatöre gönderilmektedir. Ayrıca araç üzerinde bulunan iki adet kamera ile görüntüler anlık olarak kumanda üzerindeki ekrana aktarılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Amfibi Araç, Tasarım, Kablosuz Kontrol

ABSTRACT

Climate change caused by global warming is one of the causes of increasing natural disasters in our country as well as all over the world. Due to its location, our country is a country that has lands where natural disasters such as earthquakes, avalanches, and floods occur, and where difficulties are experienced in terms of transportation in many regions. There are great difficulties in identifying the victims of disasters in the depths of the ruins formed after the earthquake. Another problem is that the voices of the victims cannot be heard due to the noisy environment during listening to the environment in the disaster area. In natural disasters such as avalanches and floods, the presence of the rescue teams on the field to save the disaster victims poses a vital risk and a waste of time may occur. It is difficult to identify the victims trapped in the dents in the mines, and besides, the inability to detect the harmful gases in the environment threatens the health of the rescue teams and the victims. It is a life-threatening situation for our security teams that possible traps cannot be easily detected while trying to identify the members of criminal organizations hiding in trenches, caves, and tunnels. For this reason, it is more convenient to use remote controlled or autonomous vehicles to collect detailed information about the relevant regions in military operations as well as natural disasters, and to make good use of time in areas where rescue teams and search and rescue animals are not able to enter or are at risk of entering.

In this study, a remote-controlled amphibious vehicle was designed to meet the need to obtain environmental information by providing transportation to the related environments by land, water surface and air. The design of the vehicle was carried out in three stages as the control system, the vehicle system, and the instant data collection system. With the control system, the design and software of which are realized, the mode in which the vehicle will operate and its movement in the desired direction are provided wirelessly by radiofrequency. The vehicle system consists of three separate parts to provide land, water surface and air movement. To easily overcome the obstacles to be encountered in the field, the pallet system was preferred in ensuring the terrestrial movement of the vehicle. The movement on the water surface is provided by the double motor water repellent system. For the vehicle's air movement, the brushless drone engines are positioned to form an equilateral octagon on the upper cover. In the instant data collection system, the location coordinates of the vehicle by GPS module and harmful gases in the environment by gas sensors are detected and sent to the control card, and then wirelessly to the operator. In addition, with two cameras on the vehicle, the images are instantly transferred to the screen on the controller.

Keywords: Amphibious Vehicle, Design, Wireless Control.

INTRODUCTION

Global warming has been associated with many environmental problems, and over the years, there have been a series of natural disasters that affected millions of people and caused billions of dollars in property damage [1]. As in the whole world, the unpredictability of what will happen after natural and unnatural disasters in our country causes more loss of life and property. The main reasons for the increase in the number of people killed in disasters are the inability to perform first aid works on time, delays in responding to the situation, or the inability to determine the status of the disaster victims. For this reason, the chance of survival of the survivors is measured in minutes [2]. The first 48 hours are vital for reaching the survivors after the disaster [3]. In addition to natural disasters, it is necessary to collect detailed information about the region in military operations and to evaluate the time well in areas where people and animals cannot enter or where it is risky to enter. Modern technologies aim to provide a safer and more comfortable life for people. Studies on this subject are generally on remote controlled or autonomous vehicles [4, 5]. In [2], the mechanical design of the mobile robot vehicle was made to be used in search and rescue activities after the earthquake. In [6], a long-range quadcopter using a 4G network was designed and controlled. In [7], an autonomous amphibious vehicle is designed for use in support and rescue operations on land and in water. An unmanned amphibious vehicle integrating the features of a multi-rotor UAV and a hovercraft was developed in [8]. In another study, an autonomous amphibious vehicle capable of navigating rough terrain and underwater was designed [9].

In this study, a wireless controlled amphibious vehicle (M+RT1) that can move on land, air and water surface is designed. With M+RT1, it will be possible to access the disaster area or scene from land, air or water surface and can be used by search and rescue and security personnel in required environments.

RESEARCH AND FINDINGS

The Design of The Vehicle

The M+RT1 is designed to operate in three different operating modes: land mode, water mode, and air mode. The body has dimensions of approximately 500x600x430 mm (width/length/height) together with the pallets. The design stages of M+RT1 are shown in Figure 1.

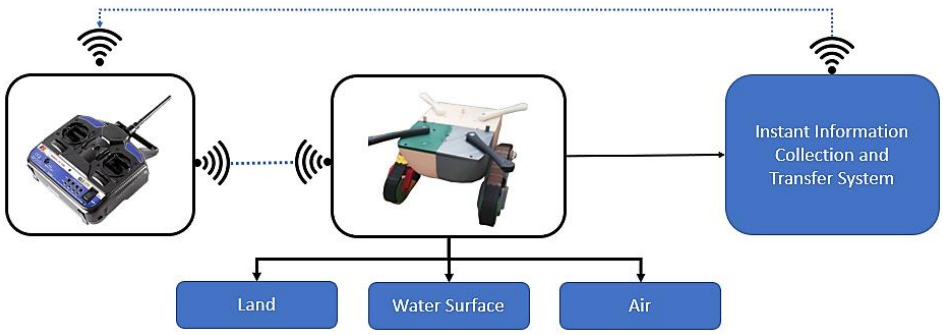


Figure 1. The design stages of the M+RT1.

With different operating modes, it will be possible to access the disaster area or scene from land, air, or water surface, environmental images can be taken with the cameras on the vehicle, location coordinates can be determined with the GPS module, and toxic and flammable gases that pose danger in the environment can be detected with sensors. In addition, useful products such as medicine and water can be transported to disaster victims and survivors with a load-carrying unit that can be added to it when necessary. Figure 2 shows the environments in which M+RT1 can be used and its general operating principle.

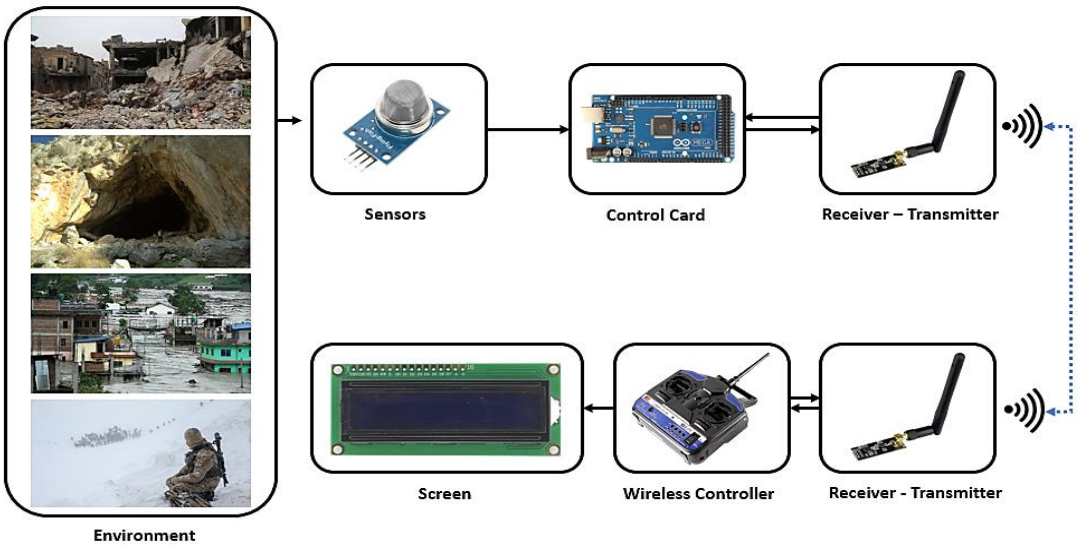


Figure 2. Working environments and working principle of M+RT1.

The operating modes and subunits of M+RT1 are shown in Figure 3.

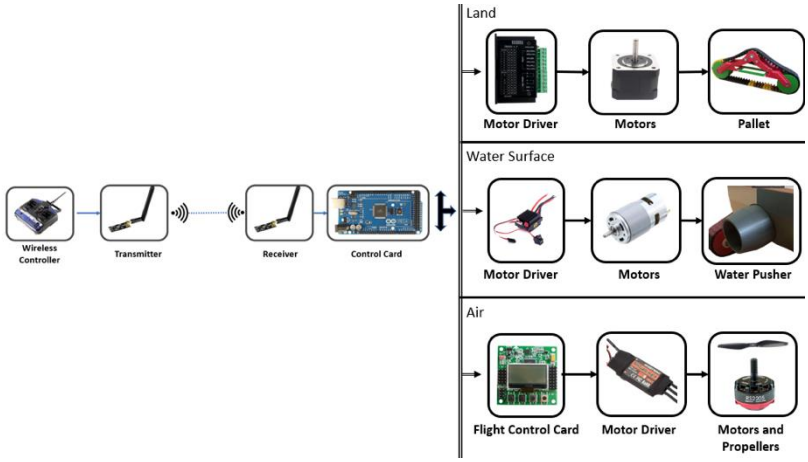


Figure 3. The Operating modes and subunits of M+RT1.

The M+RT1 control system consists of five main parts: land movement system, water surface movement system, air movement system, and instant information collection and transmission system.

Control System

Using the radio frequency (RF) wireless communication method with the control system, it is possible to select one of the vehicle's land, water surface, and air operating modes, to control

the movements of the vehicle, to switch between the cameras on the vehicle and to change the viewpoints of the cameras. In addition to these, the location and ambient gas information obtained from the sensors on the vehicle, as well as the images and battery status information obtained from the cameras are sent to the control operator. SolidWorks was used in the mechanical design of the controller and Proteus was used in the electronic circuit design. Commands given by the operator with joystick, buttons, and switches are converted into electrical signals. These signals are processed in the control card and transferred to the vehicle via the Nrfl2401 radio frequency (RF) transmitter module. Figure 4 shows the block diagram of the vehicle's control system, and Figure 5 shows the designed controller.

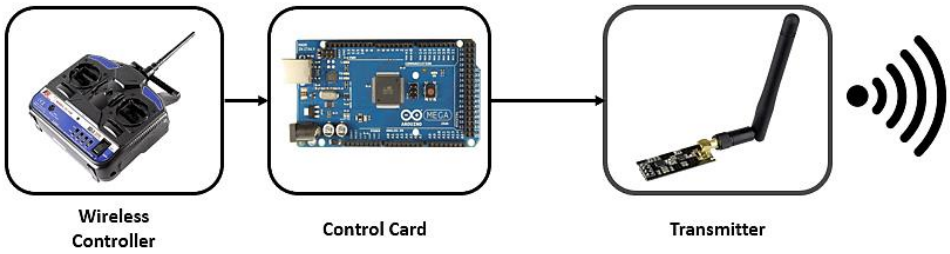


Figure 4. Control system



Figure 5. The designed controller.

Land Movement System

A track system has been preferred to easily overcome the obstacles that the vehicle will encounter in the field while ensuring its terrestrial movement. The weight of the vehicle is approximately 8 kg. For vehicle movement, the pallet force must be greater than the friction force created by the weight. To achieve this, two permanent magnet synchronous motors (PMSM) are used. The pallet system works by transferring the commands sent by the Arduino Mega control card to the motors via the electronic speed control circuit. With the rotation of the motors, the track chain is rotated over the helical gears and the vehicle's land movement is provided.

Water Surface Movement System

The commands sent from the controller are processed with the control card, and the propeller is rotated by the direct current (DC) motor that provides the water surface movement. In addition, the movement of the rudder is provided by the DC servo motor, and the vehicle's direction is changed on the water surface.

Air Movement System

The drone system is designed to provide aerial access to environments that cannot be reached by land or water surface. For the vehicle to take off, eight brushless drone motors are placed on the top cover to form an equilateral octagon. The reason why the engines are placed in this way is that the thrust generated by the engines while rotating is evenly distributed around the vehicle. Four motors are positioned to rotate clockwise, and the other four motors are positioned to rotate counterclockwise to reset the torques to be generated by the motors according to their direction of rotation. The motors provide synchronous air movement with the KK2.15 flight control board.

Instant Information Collection and Transfer System

Sensors are used in environments where instant information needs to be collected and transferred. After the location coordinates of the vehicle are detected by the GPS module and the harmful gases in the environment by the gas sensors, they are sent to the control card and then to the operator wirelessly. Images are transferred to the LCD screen on the remote control instantly with two cameras on the vehicle. The cameras in the vehicle have 180-degree rotation angles in the horizontal and vertical planes. With the commands given by the operator, the cameras can be brought to the desired viewing angle. The information gathering and transfer unit of the vehicle is shown in Figure 6.

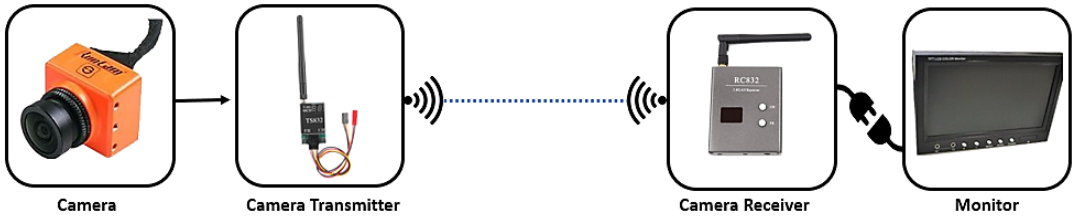


Figure 6. Instant information collection and transfer system.

The designed and manufactured M+RT1 is shown in Figure 7.



Figure 7. The designed and manufactured M+RT1.

CONCLUSION

In this study, the design and manufacture of the vehicle named M+RT1, which can move on land, water surface, and in the air, and the remote used to control the vehicle wirelessly were

carried out. Hybrid motion combined within a single vehicle has enabled the vehicle to perform complex tasks in a variety of environments. The software of the control unit of the designed vehicle and the design and software of the control system have been prepared uniquely to control the operating modes of the vehicle and to add new features in the R&D process.

REFERENCES

1. Tee, Y., H., Development of Autonomous Amphibious Vehicle Maneuvering System Using Wheelbased Guided Propulsion Approach, MSc Thesis, Faculty of Engineering and Science Universiti Tunku Abdul Rahman, 2013.
2. Akdemir, D., G., Design of a Rescue Robot for Search and Mapping Operation, MSc Thesis, Engineering Faculty Izmir Institute of Technology, 2006.
3. Özen F. (2017). Afetlerde Robotların Kullanımı. Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Bülteni (65), 16-21. (Kontrol No: 3634964).
4. Karatay, C., (07.11.2020), İzmir Depreminde Robotlar Olsaydı Ne Olurdu?, https://www.stendustri.com.tr/robot-yatirimlari/izmir-depreminde-robotlar-olsaydi-ne-olurdu-h109195.html
5. Jiko, M., N., Shayket, M., H., A., Bhuiyan, G., and Rabby, G., "Design and implementation of amphibious smart rescue robot," 2016 2nd International Conference on Electrical, Computer & Telecommunication Engineering (ICECTE), 2016, pp. 1-4, DOI:10.1109/ICECTE.2016.7879632.
6. Najeebullah, S., Kasi, A., Kasi, J., K., "Design, Development and Control of Long Range Quadcopter.", Techno-Science Burdur Mehmet Akif Ersoy University (Turkey), 2018, Vol. 1, No.1, p.17-21.
7. Tee, Y., H., Tan, Y., Teoh, B., Y., Tan, E., B., Wong, Z., Y., "A Compact Design of Zero-Radius Steering Autonomous Amphibious Vehicle with Direct Differential Directional Drive - UTAR-AAV", 2010 IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics, 2010, pp. 176-181, doi: 10.1109/RAMECH.2010.5513192.
8. Esakki, B.; Ganesan, S.; Mathiyazhagan, S.; Ramasubramanian, K.; Gnanasekaran, B.; Son, B.; Park, S.W.; Choi, J.S. Design of Amphibious Vehicle for Unmanned Mission in Water Quality Monitoring Using Internet of Things. Sensors 2018, 18, 3318. https://doi.org/10.3390/s18103318
9. Boxerbaum, A., S., Werk, P., Quinn R., D., Vaidyanathan R., "Design of An Autonomous Amphibious Robot for Surf Zone Operation: Part I Mechanical Design for Multi-mode Mobility," Proceedings, 2005 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics., 2005, pp. 1459-1464, doi: 10.1109/AIM.2005.1511216.

CHARGING STATION WITH LAND-INDEPENDENT SUBSEA TURBINES
KARADAN BAĞIMSIZ DENİZ ALTI TÜRBİNLERİ İLE ŞARJ İSTASYONU

Adile AKPUNAR
Pamukkale University, Faculty of Technical Education, Department of Electronics and Computer Education, Denizli, Turkey. (Corresponding Author), aakpunar@pau.edu.tr, ORCID NO: 0000-0003-4109-5360,

Emre ERCAN
Pamukkale University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, Denizli, Turkey. emreercan755@gmail.com, ORCID NO: 0000-0003-2419-5474

Bülent USTAOĞLU
Karabuk University, Faculty of Technology, Department of Automotive Engineering, Karabuk, Turkey. ORCID NO: 0000-0002-0954-0690

ÖZET
Dünyada fosil yakıt kullanımından dolayı çevre kirliliği oluşması ve canlıların soylarının tükenmesi gibi bir takım kaygı verici sorunlar ortaya çıkmıştır. Bunlara çözüm bulmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi artmıştır. Ülkemizde de yenilenebilir enerji sistemleri üzerine çalışmalar yapılmakta ve kullanımı artmaktadır. Böylece ülkemizin dışa bağımlılığının da önüne geçilmiş olunmaktadır. Ülkemizde yenilenebilir enerji araştırılmalarına bakıldığında genellikle güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve gelgit enerjisi ile ilgili uygulamalar yapıldığı görülmektedir. Güneş enerjisinden enerji alabilmek için güneşin olması beklenir. Rüzgâr enerjisinden enerji alabilmek için ise rüzgârın olması gerekmektedir. Gelgit enerji içinde deniz seviyesinin yükselmesi gerekmektedir. Çalışma karadan bağımsız bir şekilde elektrikli deniz araçlarının elektrik ihtiyacını karşılanmasına yönelik bir araştırmadır. Denizaltı türbini, deniz altındaki akış enerjisinin dönme enerjisine dönüştürerek elektrik enerjisi elde eder. Deniz altından alınan enerji ise günün her saatinde kesintisiz elde edilir. Denizaltı türbinleri rüzgâr türbinlerine her ne kadar yapısal olarak benzese de birçok konuda farklılıklar göstermektedir. Bunlardan birisi denizaltındaki akıntı hızının 2 m/s ile 3 m/s arasında olan türbinden alınan enerjinin, eşdeğer bir rüzgâr türbininden alınan enerjiden yaklaşık olarak dört kat fazla yıllık güç elde edildiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda su yoğunluğu hava yoğunluğundan 800 kat daha fazladır ve su akış hızı çok daha düşüktür.

Bu çalışma, karadan bağımsız bir elektrik santrali kurulmasını, 25-30 metre derinliğe bir denizaltı türbini yerleştirilmesini ve deniz yüzeyinde kurulu batarya sistemlerini denizaltı akıntılarından türbin vasıtasıyla en az kayıpla elektrik enerjisi elde ederek şarj etmeyi amaçlamaktadır. İnsansız deniz araçları da olmak üzere elektrikli deniz araçları bu istasyonlarda gerekli elektrik enerjisini temin edebileceklerdir. Denizaltı türbinler ile elektrik üretimi sadece karaya elektrik temin edilmesi için kurulan istasyonlar mevcuttur. Fakat karadan bağımsız istasyonları henüz literatürde ve uygulama da yoktur.
Anahtar Kelimeler: Şarj İstasyonu, Deniz Altı Türbini, Yenilenebilir Enerji

ABSTRACT

Due to the use of fossil fuels, some worrisome problems such as environmental pollution and the extinction of living things have emerged in the world. To find solutions to these, interest in renewable energy sources has increased. In our country, studies are carried out on renewable energy systems and usage of this kind of energy is increasing. Thus, foreign dependencies of our country will be prevented. When we look at the renewable energy research in our country, it is seen that applications related to solar energy, wind energy, and tidal energy are mostly carried out. To obtain energy from the sun, the sun is expected. To obtain energy from wind, there must be wind. To obtain energy from the tide, the sea level must rise. The study is research aimed at meeting the electricity needs of electric marine vehicles independently from land. The subsea turbine obtains electrical energy by converting the flow energy under the sea into rotational energy. The energy taken from under the sea is obtained uninterruptedly at all hours of the day. Although subsea turbines are structurally similar to wind turbines, they differ in many aspects. It has been determined that the energy taken from the turbine, one of which has a subsea current velocity between 2 m/s and 3 m/s, is approximately four times more annual power than the energy taken from an equivalent wind turbine. At the same time, the density of water is 800 times higher than the density of air, and the water flow rate is much lower.

This study aims to establish a land-independent power plant, to place a subsea turbine at a depth of 25-30 meters and to charge the battery systems installed on the sea surface by obtaining electrical energy with the least loss from undersea currents through the turbine. Electric marine vehicles, including unmanned sea vehicles, will be able to supply the necessary electrical energy at these stations. There are stations established for the generation of electricity with subsea turbines only for supplying electricity to the land. However, land-independent stations are not yet available in the literature and in practice.

Keywords: Charge Station, Subsea Turbine, Renewable Energy.

INTRODUCTION

Traditionally, marine vehicles are powered by fossil fuels. It is a well-known fact that over the last few years, the international shipping industry has produced a carbon footprint. According to the studies of the International Maritime Organization, the maritime industry produces 940 million tons of CO_2 per year. This corresponds to 2.5%-3% of the global greenhouse gas emitted in a year (Macola, 2020). In the maritime sector, instead of using environmentally harmful fossil fuels, increasing electric marine vehicles as an environmentally friendly alternative solution comes to the fore. The distance that electric marine vehicles that supply energy from the ports can travel on a single charge is limited. Such problems reduce the development of the electric marine vehicle industry.

Today, electricity can be produced from the seas with tidal energy, as well as from subsea water turbines. These turbines convert the kinetic energy generated by the water current under the sea into electrical energy, as in wind turbines. Considering the working conditions, the water density is 800 times higher than the air density and the water flow rate is much lower (Zupone et al., 2015). Since there is a continuous flow in underwater flow turbines, the energy output is uninterrupted compared to the wind.

In this study, it is aimed to popularize the use of electric marine vehicles and to reduce the harmful effects on the environment. Therefore, the establishment of a charging station with subsea turbines was studied and a prototype was created.

RESEARCHES AND FINDINGS

The first step in installing a submarine turbine is to create a large mass of concrete or steel, known as the gravity structure, which is attached to the base of the structure to provide stability. Then the turbine is mounted on it. A charging station platform is created on the sea where battery groups are located, and ships can come and dock. Figure 1 shows the land-independent subsea turbines and the charging station.



Figure 1. The land-independent subsea turbines and the charging station.

In general, subsea turbines consists of a hub (rotor), several blades mounted on the hub, a gearbox, and a generator. The hydrodynamic effect of the flowing water hits the blades and causes the rotor to rotate (Rourke et al, 2010). Thus, it turns the permanent magnet synchronous generator (PMSG) connected to the rotor.

The alternating current (AC) electrical energy obtained from the PMSG output is converted to direct current (DC) with a three-phase full-wave diode bridge rectifier (Mbabazi et al., 2012).

It is then connected to the battery group on the surface platform for storage via subsea cables. This stored energy is transferred to electric marine vehicles and continues their transportation without being caught in the energy capacity limit that their batteries can store. All stages of the system are shown in Figure 2.

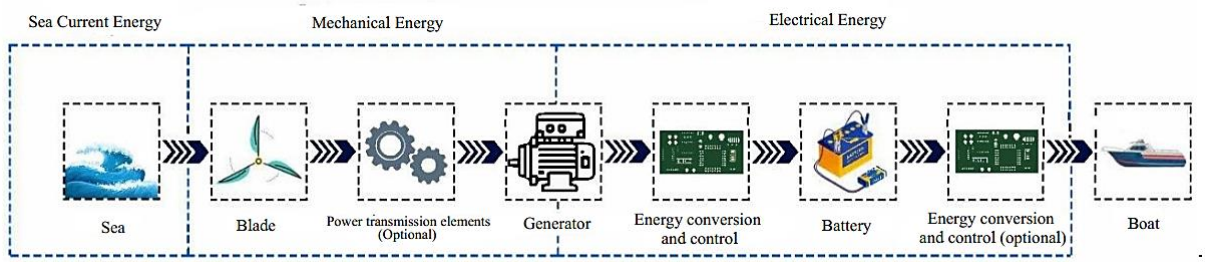


Figure 2. All Stages of the System

Conversion of sea currents energy into electrical energy in a subsea turbine depends on the blade profile. The geometric shapes of the lower and upper curves of the airfoil create different flow rates. Therefore, the pressure difference creates the buoyancy force. While selecting the blade profile, the standards created by the National Advisory Committee for Aviation (NACA) are used (Airfoil Tools, 2021). NACA 63-XXX series is widely used in horizontal axis subsea turbines. Cavitation is a type of wear that occurs when the blades rotate underwater. Considering the blade strength and cavitation effect, blade profiles with a thickness of 15% were preferred. The ratio of the lift force coefficient to the drag force coefficient (Cl/Cd) of NACA 63-X15 airfoils is compared with the Reynolds number of 105; NACA 63-615 was chosen as the airfoil (Zhu et al., 2020).

PMSGs play an important role in subsea energy generation to derive electrical power from mechanical power. PMSG was chosen because it has a low failure rate, high efficiency, high torque-current ratio (Dubois et al., 2000), and can be designed with a high pole number. PMSG will be used as a direct drive without using a gearbox, thus reducing its cost. The variable output AC electrical energy obtained from the PMSG was converted to DC voltage with a three-phase full-wave diode bridge rectifier. By using the output of the rectifier DA-DA buck-boost converter, the DC value is increased at the lower speed rotation of the rotor, or the DC value is decreased at the higher speed rotation of the rotor. The output voltage of this converter is kept at a constant value using a PI controller.

The electrical energy obtained from the subsea turbine should be transported to the surface platform with subsea cables. The subsea cables used are resistant to wear, tear, and low and high temperatures with their high insulation qualities. Lead-acid batteries are used as a battery group. They are widely used because they are not self-discharged and are less affected by cold. A prototype of a subsea turbine is shown in Figure 3.



Figure 3. A prototype of a subsea turbine

Power Calculation

The mechanical input power provided to a subsea turbine is defined as

$$P_t = \frac{1}{2}\rho A v^3 \quad (1)$$

Here, P_t is the power (Watt) to be produced by the turbine, ρ is the density of sea water (kg/m^3), A is the area swept by the turbine blades (m^2), v is the sea current velocity (m/s). The ratio of the turbine output power to the available input power is called the power coefficient C_p. A value of 0.5926, known as the Betz Limit (C_P Betz), indicates maximum efficiency. For a fixed pitch turbine, this coefficient depends on the ratio of turbine blade tip velocity Rω to flow velocity with the formula $\lambda = R\omega/V$. ω is the angular velocity of the turbine, and R is the radius of the blade.

The mechanical output power of the turbine is defined as

$$P_m = \frac{1}{2} C_p(\lambda)\rho A(\frac{R}{\lambda})^3\omega^3 \quad (2)$$

It is assumed that the sea current velocity is 1.5 m/s on average, λ=4 and the blade length is chosen as 0.4 meters (Batten et al., 2008, Mbabazi et al, 2012). Considering the calculations, it was deemed appropriate to choose a 400-500 Watt PMSG.

Blade Design

The designed subsea turbine consists of three blades. While designing the blade, the ratios (r/R) between R and station points (r) were determined. The blade consists of 10 station points as in Table-1. The c/R ratio at different profile stations and the Veter length (c) at the station point are calculated. The angle formed by the airfoil with a flat plane is called the pitch angle. The

pitch angle, which is 15° at the second station, decreases to 0°. NACA 63-615 blade profile was drawn as in Figure 4 by using the values in Table 1 of the blade.

Table 1. Design parameters of the modeled blade [8].

Profile Station	r/R	r(mm)	c/R	Pitch Angle (°)	t/c (%)
2	0.2	80	0.1250	15.0	24.0
3	0.3	120	0.1156	9.5	20.7
4	0.4	160	0.1063	6.1	18.7
5	0.5	200	0.0969	3.9	17.6
6	0.6	240	0.0875	2.4	16.6
7	0.7	280	0.0781	1.5	15.6
8	0.8	320	0.0688	0.9	14.6
9	0.9	360	0.0594	0.4	13.6
10	1.0	400	0.0500	0.0	12.6



Figure 4. Turbine blade design

Electronic Circuit Design

The electronic circuit to be connected to the PMSG output, the uncontrolled three-phase full bridge rectifier circuit, and the DC-DC buck-boost converter circuit are designed, and voltage control is provided with a PI controller. The electronic circuit of the whole system is shown in Figure 5.

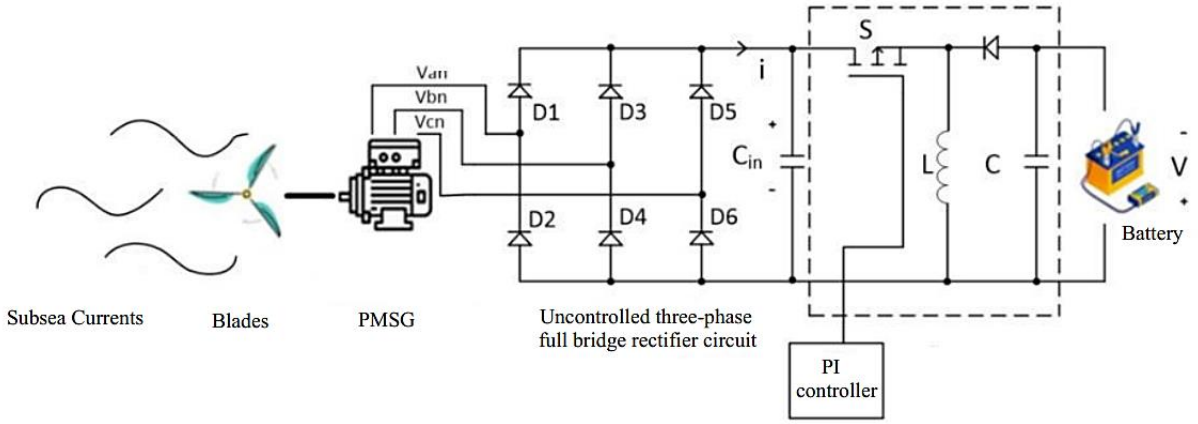


Figure 5. Electronic circuit used in the whole system

CONCLUSION

The study is the installation of a land-independent subsea turbine and a charging station system. Electricity is produced by subsea turbines. Land-independent charging stations are not yet available in practice and literature. These charging stations are intended to be used in the maritime industry to charge electric ships. Therefore, thanks to renewable energy, pollution in the seas will be prevented.

REFERENCES

Airfoil Tools. (2021, 08 15). NACA 63(2)-615 - NACA 63(2)-615 airfoil. Airfoil Tools: http://airfoiltools.com/airfoil/details?airfoil=naca632615-il

Batten, W. M. J., Bahaj, A. S., Molland, A. F., Chaplin, J. R., (2008), The prediction of the hydrodynamic performance of marine current turbines, Renewable Energy, 33(5), 1085–1096.

Dubois, M., R., Polinder, H., Ferreira, J., A., Comparison of generator topologies for direct-drive wind turbines, Proceedings of the 2000 NORPIE, pp. 22–26, 2000.

Macola, I. G. (2020, 08 25). Electric ships: the world's top five projects by battery capacity. Ship Technology: https://www.ship-technology.com/features/electric-ships-the-world-top-five-projects-by-battery-capacity/

Mbabazi, S., Wang, J., Stone, D. A., & Bright, C. (2012). Tidal stream power collection passive rectification to a common DC-bus. 6th IET International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD 2012). doi:10.1049/cp.2012.0354

Rourke, F.O., Boyle, F., Reynolds, A., Tidal energy update 2009, Department of Mechanical Engineering, Dublin Institute of Technology, Bolton Street, Dublin 1, Ireland Applied Energy 87 (2010) 398–409.

Zhu, F., Ding, L., Huang, B., Bao, M. Liu, J., Blade design and optimization of a horizontal axis tidal turbine, Ocean Engineering, Volume 195, 2020.

Zupone, G. L., Amelio, M., Barbarelli, S., Florio, G., Scornaienchi, N. M., & Cutrupi, A. (2015). Levelized Cost of Energy: A First Evaluation for a Self Balancing Kinetic Turbine. Energy Procedia, 75, 283–293. doi:10.1016/j.egypro.2015.07.346

OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜ ELEKTRİKLİ ARAÇ ÜRETMEYE İTEN SEBEPLER VE ELEKTRİKLİ ARAÇLARDAKİ GELİŞMELER

THE REASONS THAT PUSH THE AUTOMOTIVE INDUSTRY TO PRODUCE ELECTRIC VEHICLES AND DEVELOPMENTS IN ELECTRIC VEHICLES

Servet ÖZKAN
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü, 65080, Van, ORCID: 0000-0001-8101-9173

Ahmet YAKIN
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü, 65080, Van, ORCID: 0000-0001-6716-2811

ÖZET

Ortadoğu'daki belirsizlikler, küresel ısınma ve fosil yakıtların yakın bir gelecekte tükenecek olması gibi sebeplerden dolayı otomobil üreticileri günümüz taşıtlarının yerine hibrit taşıtlar, güneş enerjili taşıtlar ve elektrikli taşıtlar üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırdıkları gibi alternatif yaktılar üzerinde de hidrojen, bor, biyoyakıtlar vs. gibi alternatif yakıtlar üzerindeki çalışmalarını da arttırmışlardır. Elektrikli araçların maliyetleri fosil yakıt kullanan araçlara göre daha az olduğundan ve çevreye zarar vermediğinden özellikle taşıma şirketleri filolarında elektrikli araçları tercih etmeye başlamışlardır. Günümüzde başta Avrupa ülkeleri olmak üzere çevre kirliliğini ve fosil yakıt kullanan araçlara olan bağımlılıklarını azaltmak amacıyla yeni düzenlemeler ve kanunlar çıkarmaktadır. Küresel iklim değişikliğine sebebiyet veren ve CO_2 salınımının yüksek olduğu taşıma alanında kullanılan kara, hava ve deniz araçlarında fosil yakıt yerine CO_2 salınımı olmayan ve çevreye zarara vermeyen araçların üretilmesi bir taraftan çevre kirliliğini engellemeye yarayacak diğer taraftan insan sağlığının korunmasını sağlayacaktır. Son zamanlarda ortaya atılan ve gittikçe popüler hale gelen yeşil lojistik kavramı tüm dünyada benimsenir hale gelmiştir. Elektrikli araçların üretilmesinde en büyük etken CO_2 seviyesi arttıkça çevre kirliliğinin artması, küresel ısınmayı tetiklemesi ve iklim değişikliklerinin getirdiği zararların maliyet artışına, canlıların yaşam kalitesinin düşmesine sebebiyet veren fosil yakıtların yıkıcı etkisini azaltmaktır. Elektrikli araçların üretilmesi, yaygınlaştırılması ve verimli bir şekilde kullanılması için gelişmiş ülkeler teşvikleri artırmakta ve benzinli araçlardan elektrikli araçlara geçişi sağlamak amacıyla vergi benzeri kolaylıklar sağlanmakta, aynı zamanda elektrikli araçların üretimi için yatırımlara hız vermektedir.

Bu çalışmada, günümüz elektrikli araçların avantajları, dezavantajları belirtilecek ve elektrikli araçlardaki son gelişmeler incelenecek ve günümüz benzinli ve dizel araçlarıyla kıyaslanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli araçlar, yakıt ekonomisi, elektrikli araçlardaki gelişmeler

ABSTRACT

Due to the uncertainties in the Middle East, global warming and the fact that fossil fuels will be depleted in the near future, automobile manufacturers have focused their work on hybrid vehicles, solar vehicles and electric vehicles instead of today's vehicles, as well as hydrogen, boron, biofuels, etc. on alternative fuels. They have also increased their studies on alternative fuels such as Since the costs of electric vehicles are lower than those using fossil fuels and do not harm the environment, especially transportation companies have started to prefer electric vehicles in their fleets. Today, new regulations and laws are enacted in order to reduce environmental pollution and their dependence on fossil fuel vehicles, especially in European countries. The production of vehicles that do not emit CO_2 and do not harm the environment, instead of fossil fuels, in land, air and sea vehicles used in the transportation area, which causes global climate change and where CO_2 emissions are high, will prevent environmental pollution on the one hand, and protect human health on the other. The concept of green logistics, which has been introduced recently and has become increasingly popular, has been adopted all over the world. The biggest factor in the production of electric vehicles is to reduce the destructive effect of fossil fuels, which increase the environmental pollution as the CO_2 level increases, trigger global warming, increase the cost of the damages caused by climate change and decrease the quality of life of living things. Developed countries increase incentives for the production, dissemination and efficient use of electric vehicles, and tax-like conveniences are provided to ensure the transition from gasoline vehicles to electric vehicles, while also accelerating investments for the production of electric vehicles. In this study, the advantages and disadvantages of today's electric vehicles will be stated and the latest developments in electric vehicles will be examined and compared with today's gasoline and diesel vehicles.

Keywords: Electric vehicles, fuel economy, developments in electric vehicles

GİRİŞ

İçten yanmalı motorlarda fosil kökenli yakıt olarak benzin ve motorin kullanılmakta, Ortadoğu'da devam eden belirsizlikler, fosil kökenli yakıtların yakın gelecekte tükenecek olması, bilim adamlarını hem alternatif motorlar hem de alternatif yakıtlar üzerinde çalışmaya itmiştir. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının taşıtlarda kullanılmasıyla hem yakıt ekonomisin iyileştirilmesi hem de zararlı egzoz emisyonlarının sebep olduğu küresel ısınmanın önüne geçilmiş olacaktır. Bilim adamları taşıtlarda alternatif yakıt olarak LPG, Doğalgaz, bioyakıt, hidrojen gibi yakıtları kullanırken, alternatif motor olarak, hibrit motorlar, güneş enerjili taşıtlar, elektrikli taşıtlar kullanmaktadır. Alternatif yakıtlı taşıtlarda fosil yakıt kullanılmadığı için zararlı egzoz emisyonu ve küresel ısınmaya sebep olan emisyonlar yoktur ve çevreye dost yakıtlardır. Alternatif taşıt olarak saydığımız elektrikli taşıtlar, ilk icat edildiklerinde içten yanmalı taşıtlara göre, yaklaşık olarak tam depoyla dörtte biri kadar bir yol almaları, bataryalarının çabuk boşalması, bataryanın şarjı için yeterli alt yapının olmaması, yüksek fiyat, elektrikli araçların fazla rağbet görmesini engellemiştir. Ancak günümüzde küresel ısınma, fosil yakıtların tükenmesi, yakıt ekonomisi, elektrikli taşıt bataryalarındaki gelişmeler gibi sebeplerden dolayı elektrikli taşıtlara ilgi artmıştır.

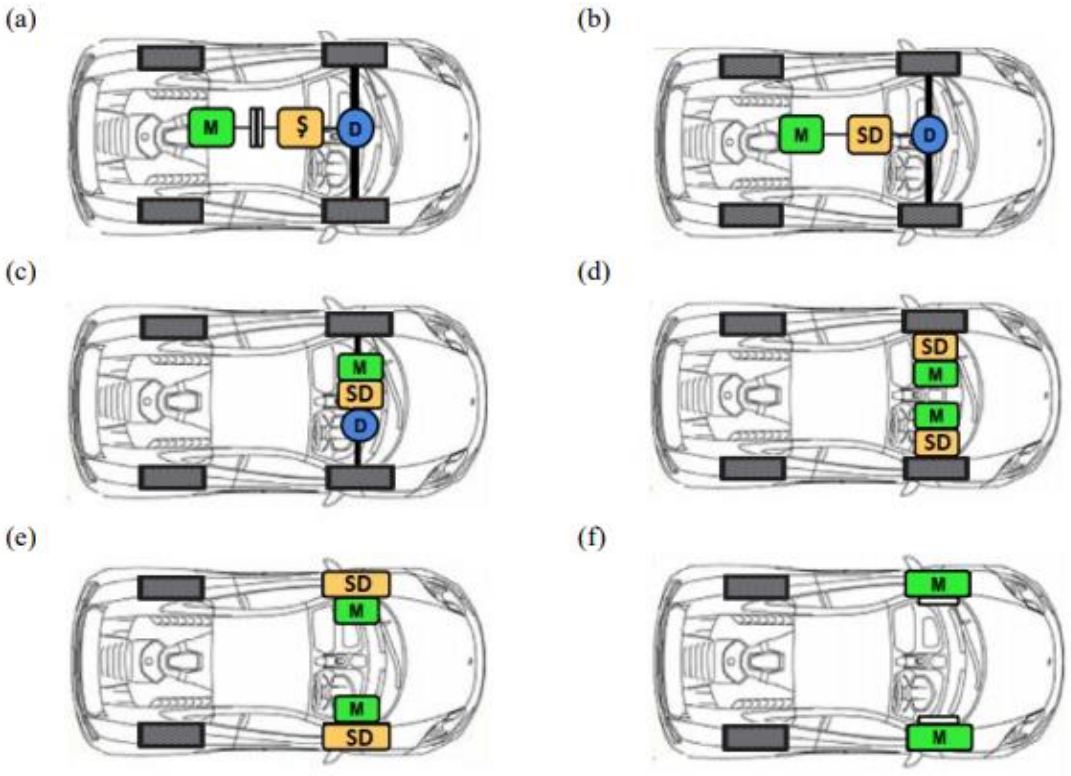
Hava kirliliği genellikle eksik yanma veya tam yanmamadan kaynaklanmaktadır. İçten yanmalı motorlardan atmosfere atılan egzoz gazlarının bileşiminde; parafinler, aromatikler ve olefinler gibi yanmamış hidrokarbonlar, ketonlar, karboksilik asitler, aldehitler gibi kısmen yanmış hidrokarbonlar (HC), karbonmonoksit (CO), azot oksitler (NO_x), kükürt dioksit (SO_2), kurşun bileşikleri ve partikül maddeler (PM_{10}) bulunmaktadır. Dizel motorlarındaki kirleticiler, azot oksitler (NO_x), kükürt dioksit (SO_2) ve partikül madde gibi kirleticiler, benzin motorlarında ise, karbon monoksit (CO) ve yanmadan kalan hidrokarbonlar (HC) dır (Alkaya ve Yıldırım, 2000). Behçet ve Yakın taşıt kaynaklı hava kirliliği ile ilgili Van ilinde yaptıkları çalışmada; çalışma sonuçlarından elde edilen verilere göre atmosfere verilen toplam emisyon miktarları içindeki CO miktarı 442.78 ton $yıl^{-1}$, NOx miktarı 83.01 ton $yıl^{-1}$, PM miktarı 8.01 ton $yıl^{-1}$ ve VOC (Volatile Organic Compound) miktarı 70.41 ton $yıl^{-1}$ şeklinde yaklaşık olarak bulmuşlardır (Behçet ve Yakın, 2019).

Fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar, yanma gerçekleştikten sonra açığa çıkan zararlı gazlar ve çiğ olarak atmosfere atılan gazlardan dolayı atmosferdeki emisyonların yüzdesi artmakta, bu gazlar ozon tabakasına zarar vermekte ve sera etkisine sebep olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı insanların fosil yakıtlara karşı kaygıları artmıştır (Mazman vd., 2012). Malatya ilinde taşıt kaynaklı kirlilik ile ilgili yapılan çalışmada, atmosfere verilen toplam emisyon miktarlarını yaklaşık olarak CO miktarı 768.22 ton $yıl^{-1}$, NOx miktarı 153.73 ton $yıl^{-1}$, PM miktarı 13.99 ton $yıl^{-1}$ ve VOC miktarı 121.79 ton $yıl^{-1}$ şeklinde bulmuşlardır (Behçet ve Yakın, 2020).

Gaziantep ilinde taşıtlardan kaynaklanan emisyonların hesaplanmasında, trafik akışının yoğun olduğu 30 noktada NO_x emisyonları, pasif örnekleme metodu ile belirleme çalışması yürütülmüş, ilin kirlilik haritası oluşturulmuştur. Çalışmalar neticesinde kirletici emisyonlar sınır değerler kapsamında değerlendirilmiştir (Cuci ve Polat, 2015).

ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA GÜÇ AKTARIMI

EA'lar; (i) geleneksel İçten Yanmalı Motor (İYM) ile beraber Elektrik Motorunun (EM) tahrikiyle hareket eden bir başka ifadeyle kıs-men (melez) elektrikli araçlar ve (ii) sadece EM tahrikiyle hareket eden tamamen elektrikli araçlar olmak üzere iki ana sınıfa ayrılabilirler (Tie ve Tan, 2013; Kumar ve Jain, 2014; Yong ve diğ., 2015; Singh ve diğ., 2019; Li ve diğ., 2019).



Şekil 1. Aktarma tiplerine ait şematikler: tek motorlu EA'lar için (a) geleneksel tip, (b) şanzımansız (arka motor-ön tekerlek), (c) şanzımansız (ön motor-ön tekerlek) ve iki motorlu EA'lar için, (d) şanzımansız, (e) tekerlek içi motorlu-sabit dişlili ve (f) tekerlek içi motorlu-sabit dişlisiz. [Şekil 1, (Park ve diğ., 2015'den alınmıştır.]

Elektrik makinaları literatüründe rejeneratif frenleme olarak isimlendirilen, frenleme sırasında EM'nin generatör olarak çalıştırıl-ması yeteneği, BEA'ların frenleme sürecinde kaybettikleri kinetik enerjinin elektrik ener-jisine dönüştürülerek batarya grubunun şarj edilmesine imkan verir (Kumar ve Jain, 2014; Yong ve diğ., 2015).

Seri MEA'nın bir diğer dezavantajı ise; İYM tarafından üretilen mekanik enerjinin genera-töre aktarımı ve generatörde üretilen elektrikle de EM'nin beslenmesi döngüsünün, kayıpları arttırması ve verimi düşürmesidir (Singh ve diğ., 2019). Rejeneratif frenleme haricinde de batarya şarjına imkan veren yapısı sebebiyle, seri MEA'lar daha çok sık dur-kalk'ların ya-şandığı şehir içi trafikte tercih edilmektedir (Tie ve Tan, 2013; Yong ve diğ., 2015).

Paralel MEA'larda hem İYM hem de EM me-kanik güç aktarma organlarına bağlıdır. Böy-lece hareket için gerekli olan tahrik gücü, İYM ve EM'nin birlikte veya birinin çalışmasıyla sağlanabilir (Singh ve diğ., 2019; Shen ve diğ., 2011). İYM ve EM'nin paralel çalışabilme du-

rumuna bağlı olarak, bu topolojinin emsal güç ve fiziksel özelliklere sahip araç uygulamalarında, seri MEA'ya kıyasla verimi daha yükse-lir (Tie ve Tan, 2013; Yong ve diğ., 2015).

ELEKTRİKLİ OTOMOBİLLERİN KISA TARİHİ

Günümüzde nüfusun artması, yaşam alanlarının genişlemesi ve ekonomik şartların zorlamasıyla ulaşım araçlarında teknolojik gelişmeleri hızlandırmıştır. Otomobil insan yaşamında lüks olmaktan çıkmış ve ihtiyaç haline gelmiştir. Otomobillerin tarihi, dünyadaki en büyük gelişmelerden biri sayılan tekerleğin icadıyla başlamıştır. Tekerleğin icadı öncelikle yük taşımacılığında kurulan basit sistemlerin günümüz otomobil sektörünün ilk adımları olarak algılanmaktadır. Tarih sahnesine giren taşımacılıktaki motorlu araçların farklı enerji kaynaklarıyla çalıştırılabilmesi otomobil anlayışına yeni bir boyut kazandırmıştır. Özellikle su buharının enerji kaynağı olarak kullanılmasıyla üretilen motorlar farklı motor seçeneklerini tetiklemiş ve nihayetinde içten yanmalı, elektrikli, hibrit elektrikli, biyodizel, doğalgaz ve LPG yakıtlı motorların üretilmesine ve böylece otomobil teknolojisinin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Teknolojik gelişmelerin getirdiği çeşitli sorunlar elektrikli motor seçeneği üzerinde yoğunlaşmayı gerekli hale getirmiştir.

Enerji ve Otomobilin Serüveni

1769 yılında Murdock kömür gibi yakıtları hava karışımı ile kullanarak içten yanmalı motorların temelini oluşturmuştur. 1821 yılında Michael Faraday, akım taşıyan bir tel çubuğun, sabit manyetik alanın etrafında dönebileceğini kanıtlaması ile elektrik motorlarına ilk adım atılmıştır. 1835 yılında Francis Watkins elektrikle çalışan bir motor üretmeyi başardı. 1839 yılında William Grove yakıt pili olarak adlandırılan bir sistem geliştirdi.1860 yılında Lenoir hava gazıyla çalışan ve elektrik kıvılcımıyla ateşlenen bir motor üretti. 1867 yılında Nikolous Otto ve Langen ilk 4 zamanlı motoru üretti. 1869 yılında Adolp Saurer gazyağı ile çalışan bir motor üretti.1873 yılında R. Davis elektrikli araç fikrini ortaya atıp, ilk 4 tekerlekli elektrikli yük aracını üretti. 1878 yılında 2 zamanlı benzinli motor bulundu. Karl Benz elektrikli ateşleme sistemi ile daha kullanışlı bir içten yanmalı motor üretti ve bu motorla 3 tekerli bir araç 16m/s hıza ulaştı. 1882 yılında Dünyanın ilk elektrikli troleybüsü (Elektromote) Ernst Werner von Siemens tarafından Berlin'de üretildi. 1892 yılında Rudolf Diesel kömür tozu ve ağır yağlarla çalışan ilk dizel motor prensibini ortaya koydu. 1899 yılında Krup ve Man şirketleri ilk dizel motoru üretti.1900 yılında Rodolf Diesel yer fıstığı kullanarak oluşturduğu ilk biyodizel yakıtla araç motorunu çalıştırmasına rağmen petrol rezervlerinden dolayı tercih edilmedi. 1905 yılında Piper adımdaki bir mühendis standart benzinli motor ve elektrikli motoru aynı anda kullanarak aracı 10 saniyede 40 km/s hıza ulaştırdı. 1975 yılında Rusya'da ilk sıvılaştırılmış petrol gazı ile çalışan otomobil piyasaya sürüldü.

Elektrikli Araçlara Neden İhtiyaç Duyulmaktadır

Elektrikli araçların üretilmesine duyulan ihtiyacın birçok sebebi olsa da, bu makalede fosil yakıtların tükeniyor olması, çevresel sorunlar, ekonomik maliyetler ve lojistik açıdan ele alınarak izah edilmeye çalışılacaktır.

Fosil yakıtların tükeniyor olması

Dünya nüfusunun artması, otomobil sayılarının gün geçtikçe hızlı bir artış göstermesi ve otomobillerde kullanılan fosil yakıt tüketiminin bir taraftan doğaya olan zararları diğer taraftan fosil yakıt rezervlerinin tükeniyor olması alternatif enerji kaynaklarının otomobillerde kullanmayı zorunlu hale getirmiştir. Dünya'daki kanıtlanmış 2021 yılı başında toplam üretilebilir petrol rezervinin 1 trilyon 779 milyar varil olduğu bilinmektedir (https://www.enerjiatlası.com). Ülkemizde petrol rezervi 340 milyon varil civarındadır.

Dünya'daki fosil yakıtların rezerv, üretim ve tüketim miktarları dikkate alındığında, petrolün 40, doğalgazın 62, kömürün ise 204 yıl kullanımı mümkün görünmektedir. Ancak petrol arama ve üretim teknolojilerindeki gelişmeler yeni keşiflerin olabileceğine işaret etmektedir. Dolayısıyla petrol rezervlerinin belirlenen süreyi aşması ya da daha fazla tüketimle azalması fosil yakıtların tükenmekte olduğu gerçeğini değiştirmeyecektir. Dünya petrol sanayisi devletlerarasında siyasi krizlere savaşlara ve çeşitli toplumsal olaylara sebebiyet verdiği de bilinmektedir. Nitekim körfez krizi ve savaşı bunun bir örneğidir. Ayrıca petrol üreten ülkelerin çeşitli sebeplerle üretimi artırma ya da azaltma kararları birçok ülke ekonomisinde ciddi sorunlara yol açmıştır. Bundan dolayıdır ki ülkemiz gibi petrol fakiri ülkelerde petrole olan bağımlılık ekonomik olarak dışa bağımlılığı arttırmakta ve bütçenin önemli bir kısmı petrol ithalatına ayrılmaktadır.

Çevresel sorunlar

Çevresel sorunların büyük bir kısmı, emisyon salınımına sebebiyet veren enerji kaynaklarının kullanımı, endüstrinin bıraktığı atıklar, taşıt araçlarının egzoz gazlarındaki kirleticiler ve kentsel alanlarda kullanılmakta olan enerjiden kaynaklanmaktadır (Tezcan, 1997:199). Çevresel sorunlara bütünsel olarak bakıldığında sorunun asıl kaynağının fosil yakıtlar ve bu yakıtlardan kaynaklanan emisyon-atık salınımları olduğu anlaşılmaktadır (Bingül, 2018:74). Sürdürülebilir bir çevre için " ekosistemin, işlevlerini kesintisiz olarak ve aşırı kullanımla tüketmeden ya da hayati bağı olan ana kaynaklara aşırı yüklenmeden varlığını devam ettirmesini sağlamak" şeklinde izah edilebilir. Yani fiziki ve beşeri sermayeye yapılan yatırımların değeri, kullanılan doğal kaynakların değerine ya eşit ya da daha az olması durumunda sürdürülebilir bir çevreden bahsetmek mümkün olmaktadır. Çevre ve doğal kaynakların aşırı tüketilmesinden kaynaklanan en büyük sorun sonraki nesillerin kullanacağı kaynakların yok edilmesi ve kaynak dağılımının gelecek nesillerin aleyhine bozulmasıdır. Kalkınmadaki önemli unsurlardan biri kaynakların tahrip edilmeden geliştirilerek kullanımının sağlanmasıdır (Karaca, 2016:242).

Endüstri devriminin başlangıcından itibaren aşırı tüketim ile tükenmeye yüz tutan fosil yakıt kullanımı, enerji-çevre sorunlarının temel nedenidir. Enerji üretiminin neden olduğu çevresel sorunları, küresel ısınma, asit kirleticiler, insan sağlığı ve emniyet sorunu, partiküller, ağır metaller, afet olasılığı, atık sorunu, çirkin görüntü, gürültü, ışık ve radyasyon kirliliği şeklinde sıralanabilir. Küresel ısınma bütün dünyadaki sıcaklığın sistematik olarak artması süreci olarak tanımlanabilir (Çepel, 2003:125). Fosil yakıt tüketiminin bugünkü şekliyle kullanılması durumunda öngörülen elli yıl içinde dünya sıcaklığının 5 derece artacağı ve sera etkisiyle doğal afetlerin artacağı, kutuplardaki buzların erimesi denizlerin yükselmesi böylece birçok ülkenin sular altında kalmasına sebebiyet vermesi düşünülmektedir (Tezcan, 1997:99; Kumbur vd, 2005). Fosil yakıtların yakılmasıyla atmosfere karbon dioksit, metan, kükürt dioksit, azot oksit, toz ve kurum yayılmakta ve bu ölümlere sebebiyet verirken aynı zamanda küresel ısınmaya yol açmaktadır ve tüm dünyada yaşamı tehdit etmektedir. Tablo 1'de enerji kaynaklarının kirletici miktarları verilmiştir.

Tablo 1. Enerji Kaynaklarının Doğaya Bıraktığı Kirletici Miktarı (gram/kWs)

Yakıt Tipi	CO2	CH4	NOx	SO2
Petrol	760	4,216	0,622	0,314
Kömür	836	4,716	0,696	0,351
Doğal gaz	400	1,076	0,351	0,125
Hidrolik	32	0,135	-	-
Rüzgâr	8	0,169	0,055	0,071
Jeotermal	21	0,059	-	-
Biyokütle	-	-	0,350	0,087
Nükleer	17	-	0,047	0,072

*__Kaynak:__ Erdoğdu 2009:1368; EWEA 2008:326.

Çevreye verilen zarar açısından Tablo 1'e bakıldığında, enerji üretim sistemlerinde kullanılan kaynaklardan çevreye en büyük zararı kömür vermektedir. Bu kaynağı sırasıyla petrol ve doğalgaz izlerken yenilenebilir kaynakların çevreye verdiği zarar yok denecek kadar azdır (Karaca, 2011:13).

Fosil yakıtların aşırı tüketilmesiyle insan sağlığına olumsuz etkisi gittikçe artmakta ve ölümlere neden olabilecek düzeyde geniş bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. İklim değişiklikleri, asit yağmurları, doğal afetler, sera etkisi, tatlı su kaynaklarındaki azalışlar, kalp-damar ve solunum yolları hastalıkları, malarya, virüs kökenli beyin iltihapları vb. gibi dolaylı veya direkt etkilerin çoğunlukla fosil yakıt tüketiminden kaynaklandığı bilinmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997:36). Fosil yakıtlar içinde en fazla tüketilen kömürdür. Kömür yakıldığında bir gram kömüre karşılık dört gram karbondioksit salınımı olmaktadır. Bu dört katı CO_2 atmosfere yaptığı salınımın sera etkisine sebebiyet verdiği bilinmektedir (Altın, 2004:13). Kömürün çıkarılması sırasında atmosfere aynı zamanda metan gazı salınımı olmakta ve antropojenik metan kaynağına sebebiyet vermektedir (Moomav, 2004:404). Birçok ürünün üretilmesinde kullanılan ve ağırlıklı olarak ulaşım, elektrik üretimi, ısıtma, kimya, plastik, ilaç ve diğer sektörlerde kullanılan petrol hem atmosfere bıraktığı gazlarla havayı kirletmekte hem de içerdiği kimyasallarla toprağı kirletmektedir. Petrol ürünlerinin motorlu taşıt araçlarında kullanılması, canlıların solunum sistemine zarar vermektedir. Bir kişinin günlük soluduğu $15m^3$ havanın tek başına bir motorlu taşıt aracının 10 dakika gibi bir zamanda kirletip tehlikeli hale getirmesi son derece düşündürücüdür. Tüm dünyada kullanılan hava, kara ve deniz araçlarından yayılan kimyasalların hava kirliliğini ne derecede etkilediği ise fosil yakıt kullanımının acilen terk edilmesi gerektiğini göstermektedir. Tablo 2'de Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan ve enerji üretiminin insan sağlığı ve çevre üzerindeki dışsal maliyetler gösterilmiştir.

Tablo 2: Enerji Üretiminden Doğan Marjinal Dışsal Maliyetler (2003, Kws Başına Euro/cent)

	Kömür	Petrol	Doğalgaz	Güneş	Rüzgâr	Hidro
Zarar Maliyeti	0,75	1,01	0,35	0,46	0,08	0,05
Gürültü	0	0	0	0	0,005	0
İnsan Sağlığı (Ömür)	0,73	0,99	0,34	0,45	0,072	0,051
Bedensel	0,015	0,02	0,007	0,012	0,002	0,001
Tarımsal	0	0	0	0	0,0007	0,0002
Onarım Maliyeti	1,80	2,78	0,77	0,37	0,08	0,06
Çevresel	0,2	0,78	0,04	0,04	0,04	0,03
Küresel Isınma	1,6	2	0,73	0,04	0,04	0,03

*__Kaynak:__ EC, 2003:13.

Yukarıdaki tablo, AB'de birbirinden farklı enerji kaynağı kullanan enerji santrallerinin insana, çevreye, tarımsal alana ve iklim değişikliğine verdiği zararları ve bu zararlardan kurtulabilmek amacıyla yapılması gerekli harcamaları göstermektedir (EC, 2003:13-14). Tablodan da anlaşıldığı gibi toplumsal maliyetlerin hesaplanmasında petrol, kömür ve doğalgazın uygun maliyetlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ancak toplumsal maliyetler eklendiğinde pahalı kaynaklara dönüştüğü açıkça görülmektedir. Bunun yanında, yenilenebilir enerji kaynaklarının toplumsal maliyetlerinin son derece düşük olduğu görülmektedir. Zarar kategorisinde bulunan gürültü, insan sağlığı, bedensel sağlık ve tarımsal zararların toplam maliyetleri, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlarda oldukça yüksektir. Tabloda küresel ısınma ve çevresel sorunların önlenebilmesi için kWs başına yapılması gerekli onarım maliyetleri gösterilmiştir. Bu rakamlara bakıldığında onarım maliyetlerinin fosil yakıtlarda daha yüksek olduğu görülmektedir (Karaca, 2011:127-128).

Ekonomik Maliyetler

Fosil yakıtların çevreye verdiği zararın yanı sıra ekonomik olarakta maliyetlerin yüksek olması ülkelerin fosil yakıttan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesine sebebiyet vermektedir. Yapılan birçok araştırmada fosil yakıtların ekonomik maliyetleri dört başlık altında incelenebilir. Bunlar (Karaca, 2016:250);

- Enerji ithalatında artış ve cari açık maliyeti,
- Onarım ve önleme maliyetleri,
- İstihdam nedeniyle doğan alternatif maliyet,
- Uluslararası yükümlülüklerden kaynaklanabilecek sera gazı azaltım maliyetleri.

Ülkemizin önemli sorunlarından biri olan fosil yakıt kullanımının yüksek oranda olması ve fosil yakıt sebebiyle yüksek ekonomik maliyetlere katlanmasıdır. Bu maliyetlerin cari açıklara, istihdam ve üretim kayıplarına sebebiyet vermektedir. Ülkemiz, doğal gazda %99, Petrolde %96 kömürde ise %31 oranında dışa bağımlıdır. Dolayısıyla fosil yakıttan dolayı dışa bağımlılık yüksek düzeyde ödemeler gerektirdiğinden cari açığın önemli bir sebebi olmaktadır. Aynı zamanda dışa bağımlılıktan dolayı ülkemiz istediği istihdam düzeyini yakalayamamakta, işsizlik oranını düşürememektedir (Karaca, 2019:212-221). Bir yandan alt yapı sorunlarını çözmeye çalışan diğer yandan gelişmekte olan ülkelerdeki temel sorun olan enerji açısından dışa bağımlılığı ödemeler dengesindeki cari açıklar ve bu açıkların büyük bir oranını teşkil eden enerji ihtiyacı mali dengeyi sürekli kırılgan hale getirmektedir (Demir, 2013:3).

Enerjiye olan bağımlılık tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de vazgeçilmez bir ihtiyaçtır. Ulaşım, sanayi ve konutta enerji kullanımı büyük önem arz etmektedir. Dünyadaki enerji

bağımlılığının büyük bölümü petrol ve türevleri, doğalgaz, kömür ve nükleer kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu bağımlılıkta en büyük oran, ham petrol ve türevlerine aittir (Ayhan,2009:72). Literatürde hakim görüş, enerji ithalatının neden olduğu döviz açığı dış ticaret kayıplarına neden olmakta ve özellikle politik belirsizliklerle sürekli değişen petrol ve doğalgaz fiyatları ülkemiz gibi yüksek bağımlılık oranına sahip ülkelerde talebin karşılanmasını zorluklara sebebiyet vermektedir. Aynı zamanda bu enerji kaynaklarının sınırlı ülkelerin elinde olması enerjinin sürdürülebilmesi açısından sorunlar oluşturmaktadır (Özertan, 2008:19).

Enerji Piyasası Denetleme Kurulu Ocak 2020 yılında yayımladığı ülkemizdeki petrol piyasası sektör raporuna göre Ocak ayı baz alınarak petrol ürünleri ithalatı 3.526.328,470 tondur. Üretim sonucu yapılan ihracat ise 1.121.601,920 tondur (EPDK Petrol Piyasası Sektör Raporu, Ocak 2020). Aylık gerçekleşen bu rakamlar dikkate alındığında yıllık petrol ürünü ithalatının yaklaşık olarak 42.822.756. ton olduğu anlaşılmaktadır. Buna ek olarak yıllık yaklaşık olarak %13-18 artış göstermektedir. Brent petrolün varil fiyatının 84,08 dolar olduğu günümüzde (ki bu tutar değişmektedir) doların ülke paramızla 1dolar = 9,56 TL olduğuna göre petrol ürünlerine ödenen tutarın yaklaşık olarak (1 varil =159 litre olduğuna göre 44.822.756.640/159 = 281.904.125,79 varil yapmaktadır 23.702.498.896 ABD doları) 226.595.889.447 Türk Lirası ödenmektedir. Ülkemiz parasının dolar karşısındaki değer kaybı dikkate alındığında yıllık yaklaşık 230 milyar dolar sadece petrol ürünlerine ödeme yapılmaktadır. Bu durum ülkemizin petrol ürünleri bakımından dışa olan bağımlığı dikkate alındığında bir taraftan maliyet artışlarına diğer taraftan ülke kaynaklarının yüksek bir tutarının dış ödemelere ayrılması zorunluluğunu göstermektedir.

Endüstrileşmenin beraberinde getirdiği en önemli değişikliklerden biri olan makineleşme ve sanayi sektörünün hız kazanmasıyla, enerji kullanımında önemli bir artış meydana getirmektedir. Enerji kullanımı ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi önemli bir iktisadi analiz ve araştırma konusu olmuştur. Sanayileşme ile birlikte kentleşmenin de yoğun bir şekilde gelişmesi ekonomik olarak kullanılan tüm aktiviteleri artırmış dolayısıyla enerji kullanımını artırmıştır. Bundan dolayıdır ki enerji, ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşme için kilit bir girdi haline gelmiştir (Karagöl vd, 2007:2).

Bir ülkenin kalkınması üretimin ve buna bağlı olarak istihdamın arttırılması ile mümkün olmaktadır. Üretimin arttırılması daha yüksek oranda enerji kullanılmasını gerektirmektedir. Enerji aynı zamanda sosyal ve ekonomik kalkınmanın sağlanmasında üretim sürecindeki en temel girdi kalemidir. Son yıllarda uygulanan politikalar ile ülkemizin dışa açılımı sağlanmaya hizmet ve sanayi sektörünü canlandırmaya yönelik çalışmalar yapılarak önemli hale getirmiştir. Ülkemizdeki hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayinin gelişmesi enerji tüketimini hızla artırmıştır (Mucuk ve Uysal, 2009).

Lojstik anlayışındaki gelişmeler

Taşımacılığın bir rekabet unsuru olduğu gerçeği tüm üretim alanlarına sirayet etmiş ve günümüzde dünyanın her yerinden ürün siparişi vermeye yönelten bir ekonomik yapıyı oluşturmuştur. Ticaretteki bu gelişme taşımacılıkta farklı istekleri beraberinde getirmiştir. Bu isteklerin başında daha hızlı, daha ekonomik, daha konforlu ulaşım şeklinde olduğu ve gün geçtikçe bu taleplerin karşılanması isteği günümüz lojistik anlayışını doğurmuştur. Ulaşımdaki bu hız ve ürünlere ulaşabilme yeteneğinin gelişmesi gittikçe daha ucuz anlayışını ön plana çıkarmıştır. Ulaşımdaki bu talep baskısı ulaşımda olduğu gibi ulaşım araçlarında da çeşitli alternatiflerin aranması fikrini geliştirmiştir. Elektrikli araçların daha hızlı, daha konforlu ve daha ekonomik olduğu yapılan çeşitli hesaplamalarla ortaya konulmuştur. Ancak altyapı

sorunları ve yüksek yatırım maliyetleri günümüze kadar elektrikli motor seçeneğini ertelemiştir.

Ticaretin gelişmesi ve ticaretin sınır tanımaması anlayışı daha fazla üretim ve daha fazla kazanç sağlama daha çok büyümeyi ve uluslararası ticarette söz sahibi olmayı gerektiren uzun vadeli yatırımları teşvik etmiştir. Bu anlayış ülkeleri birbirine daha çok yakınlaştırmış ve ticari bağlantıların, anlaşmaların günümüz ekonomisinin en önemli unsuru haline gelmiştir. Ticari anlaşmalar ülkeler arası ekonomik birliklerin kurulmasına ve gittikçe büyüyen ve gelişen işbirliklerin, ülkeler arası sosyo-kültürel yakınlaşmalara, aynı tüketim anlayışlarına, hatta toplumsal yakınlaşmalara neden olmuştur. Çoğu zaman bu anlayış ülkelerin yönetim anlayışına sirayet etmiş ve ülke siyasetinde etkili bir hal almıştır.

Elektrikli Araçlardaki Öngörülen Gelişmeler

Elektrikli araçların kullanımı ve yaygınlaşması her geçen gün artmaktadır. Günümüz otomobil üreticilerinin birçoğu geleceğin otomobili olarak gördükleri elektrikli araç üretimine yönelmişlerdir. Batarya ile çalışacak olan bu otomobillerin yakıt derdi kalmayacak ve gelecekte her binanın veya her evin bahçesinde bulundurulabilecek şarj istasyonları olabilecektir.
Elektrikli araçların petrol ürünü tüketen araçlara göre en az altı kat verimli olması beklentiler arasındadır. Elektrikli araç değişimi sadece verimlilik değil aynı zamanda çevreci değişimler ile otonom sürüşlerin gerçekleşebileceği öngörüsü mevcut tercihler arasında yer almaktadır. Ülkemizde otomobil üretimine yeniden başlaması ve bunun elektrikli araç tercihi ile gerçekleşmesi dünya otomobil pazarına girmesini sağlayacaktır. AB ülkelerinde alınan kararlar neticesinde 2030 yılına kadar benzinli ve dizel otomobil üretiminin durdurulup elektrikli veya yenilenebilir enerji ile çalıştırılacak araç üretiminin bu araçların yerini alacağı öngörülen hedefler arasındadır.

SONUÇ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerjiye olan ihtiyaç ve bağımlılık birçok alanda çeşitli çevresel ve ekonomik sorunlara yol açmaktadır. Özellikle küresel ısınma ve çevre kirliliği her yıl daha fazla hissedilir hale gelmektedir. Bu aynı zamanda dünyada olduğu gibi ülkemizde de ek maliyetlere sebebiyet vermekte ve ekonomik olarak ülkelerin daha fazla maliyete katlanmasına sebebiyet vermektedir. Ülkemizin fosil yakıt bakımından toplamda %88 dışa bağımlı olması ülkenin kalkınması önünde büyük bir engel olarak görülmektedir. Ekonomik açıdan bakıldığında cari açığın, fiyat enflasyonunun ve döviz kurundaki hareketliliğin büyük oranda ithal enerji bağımlılığından kaynaklandığını söylemek mümkündür. İşsizliğin artması, yeterli ve verimli yatırımların yapılamaması, üretim maliyetlerinin azaltılamaması ve gittikçe çevreyi etkileyen olumsuz koşullar ülkemizin daha etkin sürdürülebilir ve kalıcı enerji kaynaklarına daha çok önem vermesi gerektiğini göstermektedir.

Ülkemizin son zamanlarda taraf olduğu ve Yeşil Mutabakat anlaşması olarak bilinen Paris Anlaşması'nda Avrupa Birliği'nde 2015 yılında beyan edilen emisyonlarını 2030 itibarıyla yüzde 55 azaltmayı hedeflemişlerdir. Bu anlaşmanın mevzuat ayağını oluşturan "Fit for 55" (55'e uyum) paketi, AB'nin belirlenen bu hedefe ulaşmak için izleyeceği yolun tüm ekonomiyi yatay kesen bir yaklaşımla ele alan bir bütünü temsil etmektedir. Bu bütün, Birlik üyeleri için sürdürülebilir tarımdan döngüsel ekonomiye, sürdürülebilir ve yeşil ulaştırma ve enerji arzından biyoçeşitliliğin ve ekosistemin korunmasına kadar pek çok alanı kapsayan bir dönüşüm paketini ifade etmektedir (https://temizenerji.org).

Fosil yakıtlara, petrole olan bağımlılığı azaltacak enerji kaynaklarının araştırılması ve kullanılır hale getirilmesi ülkemiz için önemli bir gelişme olacaktır. Fosil enerji kaynaklarına alternatif olabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımın hızlandırılması ve arttırılması ilk ve önemli çözüm yoludur. Çevreye duyarlı ve yerli üretime dayalı rüzgâr, güneş, jeotermal, biyoyakıt ve hidrojen enerjisinden faydalanma yolları açılmalı ve gerekirse devlet teşviklerine dayalı projelerin desteklenmesi yerinde bir karar olacaktır. Elektrikli araçların geliştirilmesi bu nedenden dolayı önem kazanmaktadır. Elektriğe dayalı enerji kaynakları daha milli ve dışa bağımlılığı azaltacak nitelikte olacağından ülke ekonomisini canlandıracak bir adım olarak görülmektedir.

KAYNAKLAR

Alkaya B ve Yıldırım M. (2000). "Taşıt Kaynaklı Kirleticilerin Azaltılma Yöntemleri" , ÇEV-KOR Ekoloji Çevre Dergisi, 9-34, pp15-20.

Altın,V. (2004). Enerji Sorunu ve Türkiye, Mimar ve Mühendis Dergisi, 33:13

Ayhan, V. (2009). Orta Doğu ve Petrol İmparatorluk Yolu. Bursa: Dora basım Yayın.

Behcet, R., & Yakın, A. (2020). Malatya İli Trafik Kaynaklı Hava Kirleticilerinin Emisyon Envanteri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, *10*(4), 2783-2790.

Bingül, A. (2018). Enerji Bağımlılığının Türkiye Ekonomisine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, SBE, Maliye ABD, Sivas.

Cuci Y, E., ve Polat E, (2015). "Gaziantep'in trafik kaynaklı hava kirliliğinin Belirlenmesi"

Çepel, N. (2003). Ekolojik sorunlar ve Çözümleri, Ankara: TÜBETAK Popüler Bilim Kitapları.

Demir, M. (2013). Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi İle Türkiye Üzerine Bir İnceleme. Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi. Yıl 5. Sayı 9.

EC (2003). Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.

Güler, Ç., ve Çobanoğlu, Z.(1997). Enerji ve Çevre. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:41. Ankara.

https://temizenerji.org/2021/08/27/yesil-mutabakat-eylem-plani-turkiyeyi-nereye-tasir/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=d-88200485902&utm_content=c--none--www.enerjiatlasi.com&gclid=EAIaIQobChMItIzHzpeL8wIVY1XlCh0asgL4EAEYASAAEgKg3PD_BwE).

https://www.enerjiatlasi.com/rezerv/dunya-petrol-rezervi.html.Erişim tarihi: 18.10.2021

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Journal of Engineering Sciences, 18(2), 1-11

Karaca, C. (2011). Sürdürülebilir Çevre ve Çevre Dostu Maliye Politikaları, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi SBE, Male ABD, İstanbul.

Karaca, C. (2016). Türkiye'nin Güncel Ekonomik Mali Sorunları ve Politikaları. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Karaca, C., ve Bingül, A. (2019). Türkiye'de Fosil Enerji Bağımlılığının Neden Olduğu Ekonomik ve Çevresel Maliyetler. Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Kongresi, Tam Metin Kitabı, Şırnak, 2-4 Mayıs 2019:212-221.

Karagöl, E., ve Erbaykal, E., & Ertuğrul, H.M. (2011). Türkiye'de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi: sınır testi yaklaşımı. Doğuş Üniversitesi dergisi. 8(1). 72-80.

Kumar, L. & Jain, S. (2014). Electric propul-sion system for electric vehicular technology: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 29, 924-940.

Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy,H.D., & Avcı, E.D. (2005). Türkiye'de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması. Yeksem2005, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, 19-20.

Mazman, M., Uzun, D., Kaypmaz C. ve Biçer, E., (2012). Elektrikli Araçlar İçin Enerji Depolama Çözümleri, Mühendis ve Makina, 53, 628, 21-5.

Moomav, M. (2004). Climate Protection and Energy Policy. C. Cleveland (Ed). Encyclopedia of Energy. Volume 1. Elsevier, US:California.

Mucuk, M., ve Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme. Maliye Dergisi.157:105-115.

Özertan, G. (2008). Biyoyakıtların Türkiye'nin Enerji, Tarım, Çevre ve Kırsal Kalkınma Politikaları İçin Önemi. İktisat, İşletme ve Finans 23(262) 2008: 17-34.

T.C.Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Petrol Piyasası Sektör Raporu, Ankara , Ocak 2020, 5-9.

Tezcan, G. (1997). Çevre ve EneArji, Çevre ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı.

Tie, S. F. & Tan, C. W. (2013). A review of energy sources and energy management system in electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20, 82-102.

Yakın, A., ve Behçet, R. (2019). Van ili trafik kaynaklı hava kirleticilerinin emisyon envanteri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, *9*(3), 1567-1573.

Yong, J. Y., Ramachandaramurthy, V. K., Tan, K. M. & Mithulananthan, N. (2015). A review on the state-of-the-art technologies of electric vehicle, its impacts and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 365-385.

FOSİL YAKIT ALTERNATİFİ OLARAK HİDROJEN YAKITLI ARAÇLAR

HYDROGEN FUEL VEHICLES AS A FOSSIL FUEL ALTERNATIVE

Servet ÖZKAN
[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü, 65080, Van, Sorumlu Yazar, ORCID: 0000-0001-8101-9173,

Ahmet YAKIN
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü, 65080, Van, ORCID: 0000-0001-6716-2811

ÖZET

Dünya enerji ihtiyacının gittikçe artması, mevcut enerji kaynaklarının tükenecek olması, bilim insanlarının enerji alanındaki çalışmalarına hız vermiştir. Enerji ihtiyacı, yalnızca ekonomik bir girdi olmanın ötesinde, işletmelerin farklı amaçlarla kullandığı ister endüstriyel bir ürün olma ister insanların ihtiyaçlarını karşılamak için kullandıkları nihai bir ürün olmanın çok ötesine geçmiş ve stratejik bir değer kazanmıştır. Fosil kökenli yakıtların hem insan sağlığı üzerinde hem de çevre üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Çevre ve insan üzerindeki bu olumsuz etkileri azaltmak için otomotiv mühendisleri bir taraftan alternatif taşılar üzerinde diğer taraftan alternatif yakıtlar üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Alternatif taşıtlar olarak elektrikli taşıtlar, hibrit taşıtlar, güneş enerjili taşıtlar sayılırken, alternatif yakıtlar olarak hidrojen yakıtlar, biyoyakıtlar ve yakıt katkı maddeleri sayılabilir. Hidrojen enerjisine gelişmiş ülkelerde çok büyük önem verilirken ülkemizde de hidrojen enerjisiyle ilgili çalışmalar gittikçe artmıştır. Temiz, çevreye zarar vermeyen, yanma esnasında zararlı emisyonlar meydana getirmeyen, yenilenebilir enerji kaynaklarından olan hidrojen, günümüz enerji kaynaklarının başında gelmektedir. İçten yanmalı motorlarda kullanılan hidrojen, yakıt pili kullanılan araçlarda da yakıt pilinin enerji ihtiyacını karşılayabilmektedir. Bu çalışmada hidrojenin içten yanmalı benzinli motorlarda yakıt olarak kullanılması, avantajları, dezavantajları ve hidrojen yakıtın çevreye etkileri incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojen Yakıtı, Yakıt Ekonomisi, Alternatif Yakıtlar

ABSTRACT

The increasing world energy need and the depletion of existing energy sources have accelerated the work of scientists in the field of energy. The need for energy, beyond being just an economic input, has gone far beyond being an industrial product used by businesses for different purposes or a final product used to meet people's needs, and has gained a strategic value. Fossil fuels have negative effects on both human health and the environment. In order to reduce these negative effects on the environment and people, automotive engineers have focused on alternative stones on the one hand and alternative fuels on the other. While electric vehicles, hybrid vehicles and solar vehicles are counted as alternative vehicles, hydrogen fuels, biofuels and fuel additives can be counted as alternative fuels. While hydrogen energy is given great importance in developed countries, studies on hydrogen energy have increased gradually in our country. Hydrogen, which is clean, does not harm the environment, does not create harmful emissions during combustion, is one of the renewable energy sources, is one of today's energy sources. Hydrogen used in internal combustion engines can also meet the energy needs of fuel cells in vehicles using fuel cells.

In this study, the use of hydrogen as a fuel in internal combustion gasoline engines, its advantages, disadvantages and the effects of hydrogen fuel on the environment will be examined.

Keywords: Hydrogen Fuel, Fuel Economy, Alternative Fuels

GİRİŞ

Küresel ısınmaya sebep olan sera gazları, çevre kirliliği, canlılar ve doğa üzerindeki olumsuz etkileri, yaşam alanları için insanların dikkat etmesi gereken en önemli faktörlerden biridir. İnsanların sebep olduğu çevre kirliliği dünyanın yaşam alanlarını kısıtlamaktadır. Çevre kirliği fabrikalardan, iş yerlerinden, evlerden, hava, kara ve deniz taşıtlarından vb. kaynaklardan oluşmaktadır. Taşıt kaynaklı çevre kirliliği küresel ısınmaya sebep olan sera gazlarının temel kaynaklarından biridir. Taşıtlardan atmosfere verilen zararlı egzoz emisyonları olarak karbon monoksit(CO), karbon dioksit(CO_2), HC(hidrokarbon), NO_x(azot oksitler), PM(partikül maddeler) vb. sayılabilir. Bu zararlı emisyonlar motor içerisinde yakıtın ya tam yanamaması yani eksik yanma, ya da yanma esnasında yeterli oksijeni bulamamasından kaynaklanmaktadır. Taşıtlarda yanmanın tam olarak gerçekleşmesi ve zararlı egzoz emisyonlarını en aza indirmek için taşıtlarda kullanılan motorlarda hem farklı yakıtlar ve yakıt katkı maddeleri hem de farklı motorlar kullanılmaktadır. Benzin ve dizel yakıtlara katılan yakıt katkı maddeleri olarak, alkoller, biyoyakıtlar, hidrojen, bor, nano katkı maddeleri vb sayılabilir. Farklı motorlar olarak, hibrit motorlar, güneş enerjili motorlar, elektrikli motorlar vb sayılabilir.

Taşıtlarda kullanılan içten yanmalı motorlarda yakıt katkı maddesi olarak kullanılan yakıtlar ve farklı yakıtların motorlarda denenmesine baktığımızda;

Biyokütle yakıtlar petrol yakıtına alternatif olarak sayabileceğimiz yenilenebilir biyolojik kaynaklardan bitkisel atıklardan elde edilebilmektedir (Başçetinçelik ve ark. 2011). Tarım ürünlerinden elde edilebilen Alkollerin üretiminde hem patates, pirinç, arpa, gibi nişastalı tarım bitkileri hem de bu bitkilerin atıkları kullanılabilmektedir (Mortimer 1992; Oğuzcan 2007). Bundan dolayı Amerika ve Brezilya gibi tarım ülkelerinde alkol kullanımı gittikçe artmaktadır (Oğuzcan 2007; Topgül 2006). Bu bitkilerden farklı olarak, pirinç, çavdar, patates ve böğürtlen ve üzüm gibi meyvelerde alkol üretiminde kullanılabilmektedir (Solomon 1996; Mortimer 1992; Kaplan ve ark. 2009).

Benzinli ve dizel motorlarda, yakıt katkı maddeleri, ya yakıt içerisine belli oranlarda ya da doğrudan, karıştırılarak kullanılabilmektedir. Benzinli ve dizel motorlarda kullanılabilen alkol kökenli yakıtlar olarak metanol (CH_3OH), etanol (C_2H_5OH) ve bütanol (C_4H_9OH)'ü sayabiliriz (Çanakçı 2006).

İçten yanmalı motorlarda alkol tüketiminin arttırılabilmesi için Amerikan Ford ve Chrysler firmaları farklı yakıtlarla çalışan (benzin, metanol, etanol) çalışabilen esnek yakıtlı taşıtlar (FFVs: Flexible Fuel Vehicles) geliştirerek birçok ülkede kullanıma sokulmuştur. Günümüzde ABD'de yaklaşık 2 milyon, Brezilyada ise 4 milyon civarında böyle taşıt bulunmaktadır (Coelho ve Goldemberg 2004). Ülkemizde son yıllarda metanol, etanol ve bütanolün üretimine petrol fiyatlarındaki artışlardan dolayı hız verilmiştir. Türkiye'deki etanol üretiminde yüksek yatırımlar var ancak, talep yetersizliğinden dolayı hala düşük seviyededir (Kaplan 2009).

Çelik ve Çolak'ın tek silindirli, 6/1 ve 8/1 sıkıştırma oranlarında benzinli bir motorda yapılan deneylerde etanol yakıtı kullanılarak yapılan testlerde sıkıştırma oranı 6/1 iken egzoz emisyonlarında düşme, sıkıştırma oranı 8/1 iken benzine göre, etanol yakıtının kullanılmasıyla motor gücünde %25 artış olduğunu belirtmişlerdir(Çelik ve Çolak, 2008).

Magnusson ve ark, benzinli iki zamanlı bir motorda test yakıtı olarak etanol ve etanol-benzin karışım yakıtlarını kullanarak yaptıkları deneyde motorun zararlı egzoz emisyonlarını ve

motorun performansını incelemişlerdir. Test yakıtındaki etanol miktarı arttıkça CO, HC ve NOx emisyonlarının azaldığı, fakat E85 ve E100 yakıtı kullanıldığında ise HC emisyonlarının arttığı belirlenmiştir. Benzin yerine etanol ve benzin-etanol karışımları test motorunda kullandıklarında benzin yakıtına kıyasla motor gücünde fazla bir değişme olmadığını tespit etmişlerdir (Magnusson ve Nilson,2002).

Benzinli tek silindirli bir motorda Sürmen ve ark, yaptıkları çalışmada yakıt olarak, etanol ve etanol-benzin karışım yakıtlarının motor performansına ve egzoz emisyonlarına etkilerini incelemişlerdir. Karışım yakıttaki etanol miktarı arttıkça CO emisyonları azalmış, test motoru saf etanolle çalıştırıldığında ise en düşük değerler elde edilmiştir. Motor saf etanolle çalıştırıldığında HC emisyonları benzine göre en yüksek olmuş, karışımdaki etanol oranı azaldıkça azalmıştır (Sürmen ve ark, 2004). Abdel-Rahman ve Osman yaptıkları çalışmada, değişik sıkıştırma oranlarında test yakıtı olarak alkol ve benzin karışımlarını deneyerek bu yakıtların motor performansına etkilerini incelemişlerdir. Yüksek sıkıştırma oranlarında yüksek oranda alkol kullanıldığında motor gücünün arttığı tespit edilmiştir (Abdel-Rahman ve Osman,1997). Hidrojenin hem kendi kendine tutuşma sıcaklığın hem de oktan sayısının yüksek olması, hidrojenin Dizel motorlarından ziyade Otto prensibine göre çalışan motorlar için daha uygun bir yakıttır. Hidrojen benzin motorlarına belirli oranlarda katılarak motorun fakir karışım oranlarında çalıştırılabilmesini sağlamakta aynı zaman da egzoz emisyonlarını da düşürmektedir (Gül,2006). Bu çalışmada hidrojenin içten yanmalı benzinli motorlarda yakıt olarak kullanılması, avantajları, dezavantajları ve hidrojen yakıtın çevreye etkileri incelenecektir.

Hidrojenin Özellikleri:
Hidrojen renksiz, kokusuz, tatsız ve saydam bir yapıya sahiptir. Oldukça iyi bir ısıl iletkendir. Atom ağırlığı 1.00797 kg/kmol ve atom numarası 1'dir(Finegold ve ark, 1973). Hidrojenin genel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Hidrojenin genel özellikleri (Veziroğlu ve Barbir, 1998).

Özellikler	Değeri	Birimi
Molekül Ağırlığı	2.016	kg/kmol
Yoğunluğu	0.0838	kg/m^3
Üst Isıl Değer (Kütlesel)	141.9	MJ/kg
Üst Isıl Değer (Hacimsel)	11.89	MJ/m^3
Alt Isıl Değer (Kütlesel)	119.9	MJ/kg
Alt Isıl Değer (Hacimsel)	10.05	MJ/m^3
Kaynama Sıcaklığı	20.3	K
Sıvı Yoğunluğu	70.8	kg/m^3
Kritik Noktadaki Sıcaklık	32.94	K
Kritik Noktadaki Basınç	12.84	Bar
Kritik Noktadaki Yoğunluk	31.40	kg/m^3
Kendinden Tutuşma Sıcaklığı	858	K
Havada Tutuşma Limitleri	4-75	% hacimsel
Havada Stokiometrik Karışım	29.53	% hacimsel
Havadaki Alev Sıcaklığı	2318	K
Difüzyon Katsayısı	0.61	cm^2/s
Özgül Isısı	14.89	KJ/kg.K

Hidrojenin kendi kendine tutuşma sıcaklığının yüksek olması ve oktan sayısının yüksek olan bir yakıt olduğundan otto prensibine göre çalışan motorlarda kullanılması avantaj oluşturmaktadır.

Bu durum dizel motorlarla kıyaslandığında, otto prensibine göre çalışan benzinli motorlar için dizel motora kıyasla daha uygun bir yakıt olacağını göstermektedir.
İçten yanmalı motorlarda kullanılan diğer yakıtların fiziksel ve kimyasal özelliklerine Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Alkol ve motor yakıtlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri (Çolak, 2006; Haşimoğlu ve ark. 2000; Topgül, 2006; Szwaja ve Naber, 2009; Anonim, 2009).

Özellik	Metanol	Etanol	Bütanol	Benzin	Dizel Yakıtı
Kimyasal formülü	CH_3OH	C_2H_5OH	C_4H_9OH	C_5H_{10}-$C_{12}H_{26}$	$C_{12}H_{23}$ ($C_{10}H_{20}$-$C_{15}H_{28}$)
Yaygın adı	Metil Alkol	Etil Alkol	Bütil Alkol	Benzin	Motorin
Mol kütlesi	32,04	46,06	74,12	91,4	173–220
C/H oranı	0,25	0,333	4,8	0,556	0,52
Yoğunluk (kg/m^3)	796	788	811	732	835–905
Isıl değeri (MJ/kg)	20,11	26,9	33	43,4	43,1
Stokiyometrik oran (H/Y oranı)	6,45	9	11,2	14,7	14,6
Buharlaşma ısısı (kJ/kg)	1200	960	584	360	578
Kendi kendine tutuşma sıcaklığı (°C)	470	425	390	257	380
Oktan sayısı					
Araştırma oktan sayısı (AOS)	108,7	108,6	96	94	-
Motor oktan sayısı (MOS)	88,6	89,7	78	82–94	-
Kaynama noktası (°C)	64,5	78,3	117,2	27–255	190–280
Donma noktası (°C)	-97,8	-114,3	-89,2	-40	-10–(-20)
Viskozite (mPa s, 20°C)	0,64	1,52	2,55	4–9	2,9–3,5
Kinematik Viskozite (mm2/ s, 40°C)	0,59	1,19	3,6	0,37-0,44	2,6-4,1
Buhar basıncı (kPa, 38°C)	32	15,9	44	48–108	45–50

Hidrojenin Avantaj ve Dezavantajları
Hidrojen, küresel ısınmaya sebep olan, fosil yakıtlara olan ihtiyacı azaltır. Hidrojen, benzinli ve dizel motorlarda metan, etan, doğal gaz, petrol la birlikte yakıt olarak kullanılabilir. Böylece içten yanmalı motorlarda performansı arttığı gibi, zararlı egzoz emisyonlarını azaltarak hava kirliliğini de azaltır(A).

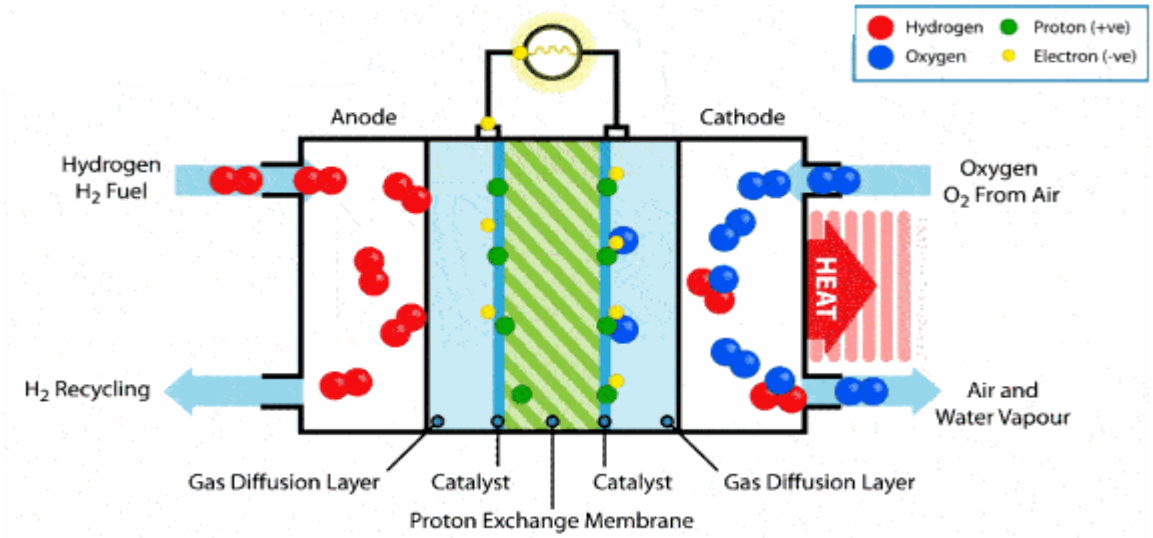
Avantajları
Hidrojen temiz, yenilenebilir bir enerji kaynağı, enerjiye dönüştürülebilen bir element ayrıca suyun hidrolizi ile elde edilebilmesi gibi özelliklerinden dolayı Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılayabilir. Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması hidrojenin elde edilmesi açısından önemlidir. Hidrojenin yenilenebilir enerji kaynağı olması, fosil yakıtlardan daha verimli olması, elektrikten veya solar enerjiden üretilmesi, çevreyi kirletmemesi, sudan elde edilmesi, çok temiz bir yakıt olması hidrojenin avantajlı tarafları arasında sayılabilir.

Dezavantajları

Hidrojenin kullanılması depolanması yönündeki teknolojilerin yetersiz olması, Tutuşma gecikmesi meydana gelir. Ateşleme sisteminde düzensizlikler meydana gelir. Yanma tam olarak üst ölü noktada gerçekleşmez. Hidrojen enerjisinin bilinmemesi, zararlı egzoz emisyonlarından sadece azotoksitin oluşması. Enerji endüstrisinde kısa, orta ve uzun vadeli döneme ait yatırımların olmaması. Hidrojenin depo edilebilme sorunu, içten yanmalı motorlarda yanma esnasında geri tepkimelere sebep olması, hidrojen dolum istasyonları, taşıtlarda hidrojen kullanımının ek teçhizatlar gerektirmesi gibi dezavantajları vardır. Şirketler tarafından hidrojenin Pazar payının anlaşılmaması (Yılmaz, 2006).

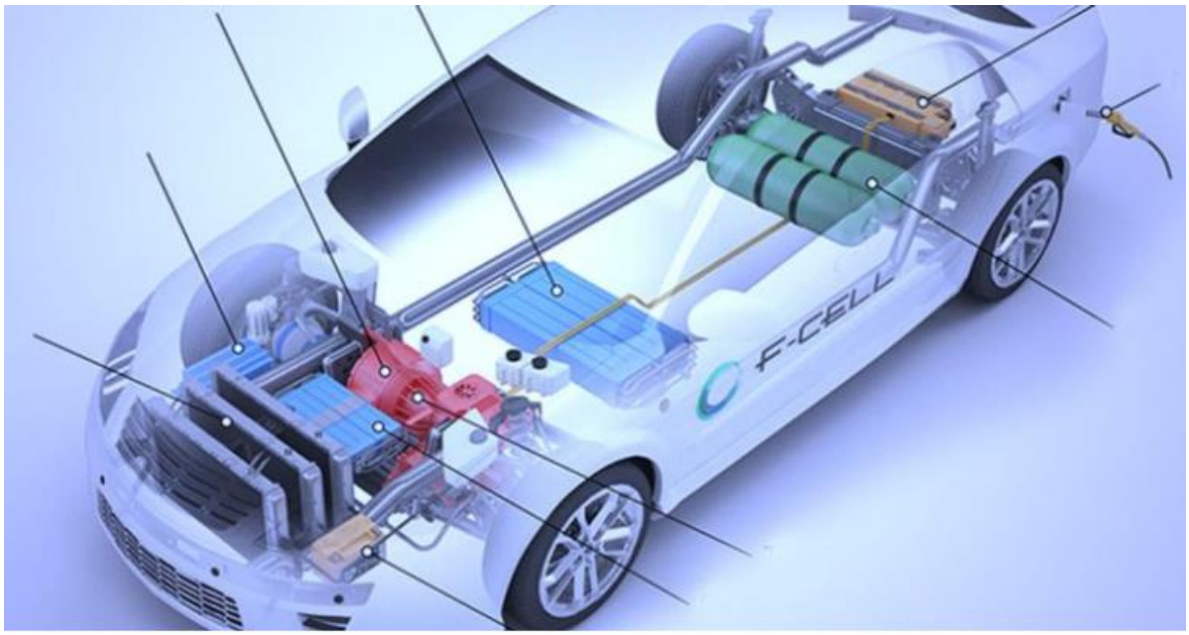
Hidrojen Yakıt Pilleri

Yakıt pili (yakıt hücresi), enerji üretiminde kullanılan verimli, sessiz çevre ile uyumlu ve elektrokimyasal prensipte yakıt enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren güç üretim elemanıdır.



Şekil 1. Yakıt Pili(A).

Yakıt pilleri elektrokimyasal bir prensiple temel olarak yakıt pilinin içinde, gaz yakıtlarındaki kimyasal enerjiyi, elektrik ve ısı enerjisine dönüştürür. Yakıt pilleri otomobillerde, savunma sanayinde, ev aletlerinde ve çeşitli amaçlar için kullanılmasıyla ilgili çalışmalar devam etmektedir. Yakıt pili üç ana üniteden oluşmaktadır. Bunlar Yakıt işleme Ünitesi, Yakıt besleme ünitesi ve Güç Üretim Sistemleridir.



Şekil 2. Hidrojenli araç (B).



Şekil 3. Hidrojenle çalışan gemi(C).

SONUÇLAR

Dünyada nüfusun hızlı bir şekilde artmasından dolayı enerji kaynakları yetersiz kalmakta, artan nüfus enerji talebini arttırmakta dolayısıyla çevre kirliliğinin de artmasına neden olmakta buda alternatif motor yakıtlarının kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Dünyadaki hızlı kirlenmede çevresel bir tehdit olan küresel ısınmayı birlikte getirmektedir.

İçten yanmalı motorlarda farklı yakıtların kullanılması zararlı egzoz emisyonlarını düşürmekte, ayrıca yakıt katkı maddelerinin veya nano katkı maddelerininde yakıtlara katılması zararlı egzoz emisyonlarını azaltmakta ve motor performansında iyileşmeler meydana getirmektedir.

Hidrojenin içten yanmalı motorlarda kullanılmasıyla motorda zararlı egzoz emisyonları oluşmaz. Sadece hidrojenin yanmasıyla NO_x emisyonu oluşur. Hidrojen dizel motorlardan ziyade benzinli motorlar için uygun bir yakıttır. Depolama ve diğer sorunlar aşıldıktan sonra hava, kara, deniz araçlarında kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Abdel-Rahman, A.A. ve Osman, M.M. "Experimantal Investigation on Varying The Compression Ratio of SI Engine Working Under Different Ethanol-Gasoline Fuel Blends", International Journal of Energy Research, 21, 31-40, 1997.

Anonim (2009) Güvenlik kataloğu, Merc Kimya Endüstri Sanayi

Başçetinçelik, A. ve Öztürk, H. Karaca, C. (2011) Türkiye'de tarımsal biyokütleden enerji üretimi olanakları http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/32590c74a229a9f_ek.pdf?dergi=563 (29.03.2011).

Coelho, S. T. ve Goldemberg, J. (2004) Alternative Transportation Fuels: Contemporary Case Studies. In: Cutler J. Cleveland (Ed.), Encyclopedia of Energy. Elsevier Inc., New York, Article Number: NRGY No: 00177.

Çanakçı, M. (2006) Atık yağların biyodizelde kullanımı ve performansa etkileri, Kocaeli Sanayi Odası.

Çelik, M. B. ve Çolak, A. (2008). Buji Ateşlemeli Bir Motorda Alternatif Yakıt Olarak Saf Etanolün Kullanılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *23*(3).

Çolak, A. (2006). Buji ateşlemeli motorlarda farklı sıkıştırma oranlarında etanol kullanımının performans ve emisyonlara etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

Gül, K. E. (2006). Hidrojenin içten yanmalı motorlarda yakıt olarak kullanılması ve performansa etkileri.

Haşimoğlu, C. ve Ciniviz, M. Uçar, G. (2000) Günümüzde İçten Yanmalı Motorlarda Alkol Yakıtının Kullanılması, Selçuk Teknik Online Dergisi, ISSN 1302/6178, Konya. https://muhendisgelisim.com/hidrojenli-araclar-nasil-calisir/

https://elektrikmen.com/yakitli-piller/

https://www.sozcu.com.tr/2018/otomotiv/dunyanin-ilk-hidrojenle-calisan-gemisi-2507676/

Kaplan, M., Aydın, S. ve Fidan, S. (2009) Geleceğin Alternatif Enerji Kaynağı Biyoetanolün Önemi ve Sorgum Bitkisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12(1): 24-33.

Magnusson, R. ve Nilson, C., "Emissions of Aldehydes And Ketones From A Two- Stroke Engine Using Ethanol and Ethanol-Blended Gasoline As Fuel", Environmental Science And Technology, 36, 8, 1656-1664, 2002.

Mortimer, C. E. (1992) Modern üniversite kimyası, Cilt-2, Çağlayan Kitap Evi, İstanbul, 377-381, 385-387.

Oğuzcan, Z. (2007) Alternatif yakıtlar, Akdeniz İhracatçı Birlikleri, 46: 10.

Solomons, G. T. W. (1996) Organic Chemistry, University of South Florida, USA.

Sürmen, A., Karamangil, M. İ. ve Arslan, R., "Motor Termodinamiği, 240 s. Aktüel yay., İstanbul, 2004.

Topgül, T. (2006) Buji ile ateşlemeli motorlarda etil alkol-benzin karışımı kullanımında optimum çalışma parametrelerin araştırılması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Toyota, https://seekingalpha.com/article/3965730-hydrogen-cars-threat-electric-vehicle

Yılmaz, Pelin (2006), Hidrojen Ekonomisine Geçiş Stratejileri ve Türkiye www.unido-ichet.org/ichet.org/ichet_news/2006_05_20_hydrogen_education/presentations/assets/Pelin%20Yilmaz.pdf

KIZILÖTESİ IŞINIMLA KURUTMA İŞLEMİNDE EKSERJİ VE ENERJİ ANALİZİNİN OPTİMİZASYONU

OPTIMIZATION OF EXERGY AND ENERGY ANALYSIS IN INFRARED RADIATION DRYING PROCESS

Burak TÜRKAN
Bursa Uludağ Üniversitesi, Gemlik Asım Kocabıyık MYO, Makine Bölümü, Gemlik, 16600 Bursa/TÜRKİYE burakt@uludag.edu.tr (sorumlu yazar), ORCID No: 0000-0002-4019-7835

Mücahit Türker UYSAL
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Görükle, 16059 Bursa/TÜRKİYE, mturkeruysal@uludag.edu.tr , ORCID No: 0000-0003-4060-8785

ÖZET

Gıda ürünlerinin, bilhassa meyve ve sebzelerin içerdikleri yüksek orandaki nem ve organik maddeler, mikrobiyolojik ve kimyasal olarak bozulmalara neden olmaktadır. Birçok ülkede, sezon meyveleri, işletim imkânları olmadığı için bozulup atılmaktadır. Bu yüzden ürün özelliklerinin korunması ve kolaylıkla depolanabilmesi için çeşitli işlemler (konserve, dondurma, kurutma vb.) uygulanmaktadır. Kurutma işlemi gıda ürününden sıvı miktarının buharlaştırılarak mikrobiyal bozulmayı önlemek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır Kurutma havası ile ürün arasında gerçekleşen eş zamanlı ısı ve kütle transferi işlemidir. Doğal ortamdaki kurutma uygulamalarında ürünün kuruma süresinin uzuması, çevresel etkilere açık olması ve besin değerinin azalması, ürünlerde kalite ve ekonomik değer kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle günümüzde kurutma işleminin özel amaçlı yapay kurutucular ile yapılması, hem kuruma süresini kısaltmakta, hem de uzun raf ömrüne sahip daha kaliteli ve temiz, yüksek besin değerlikli ürün elde edilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada ışınımlı kurutma çalışmasında farklı parametrelerin (hız, ışınım gücü, ışınım lambası uzaklığı) enerji tüketimi, ekserji verimi ve özgül enerji tüketimi üzerindeki etki yüzdeleri hesaplanmıştır. Optimum kurutma koşulları 0.3 m/s hız, 350 W ışınım gücü ve 20 cm ışınım lambasına olan uzaklık olarak elde edilmiştir. Ekserji veriminde (%39.61) en fazla katkıyı ışınım gücü sağlamıştır. Enerji tüketimi (%75.58) ve özgül enerji tüketimi (%74.72) üzerinde ise en fazla katkıyı sağlayan parametrenin ışınım lambasına olan uzaklık olduğu görülmüştür. Son olarak deneylerden elde edilen sonuçlar ile Taguchi analizinin doğrulama çalışması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Isı ve Kütle Transferi, Işınımla Kurutma, Ekserji, Taguchi

ABSTRACT

The high moisture and organic substances contained in food products, especially fruits and vegetables, cause microbiological and chemical deterioration. In many countries, seasonal fruits are spoiled and thrown away because they do not have operational possibilities. Therefore, various processes (canning, freezing, drying, etc.) are applied in order to preserve the properties of the product and to store it easily. The drying process is widely used to prevent microbial spoilage by evaporating the liquid amount from the food product. It is a simultaneous heat and mass transfer process between the drying air and the product. In natural drying applications, the prolongation of the drying time of the product, its exposure to environmental effects and the decrease in nutritional value cause quality and economic value loss in the products. For this reason, today, performing the drying process with special purpose artificial dryers not only shortens the drying time, but also provides a better quality and cleaner product with a long shelf life and high nutritional value. In this study, the effect percentages of different parameters (speed, radiant power, radiant lamp distance) on energy consumption, exergy efficiency and specific energy consumption in the radiation drying study were calculated. Optimum drying conditions were obtained as 0.3 m/s velocity, 350 W irradiation power and 20 cm distance from the irradiation lamp. Radiation power provided the greatest contribution to exergy efficiency (39.61%). It was observed that the parameter that contributed the most on energy consumption (75.58%) and specific energy consumption (74.72%) was the distance from the radiation lamp. Finally, a validation study of Taguchi analysis was carried out with the results obtained from the experiments.

Keywords: Heat and Mass Transfer, Infrared Radiation Drying, Exergy, Taguchi

GİRİŞ

Kurutma işlemi raf ömrü uzun olması için özellikle gıda ürünlerinde yaygınlıkla kullanılmaktadır. Kurutma çalışmalarında kuruma üzerine etki eden parametrelerin etkisi sistemin tasarımı, ürün kalitesi ve enerji tasarrufu açısından önemlidir. Bununla birlikte sistemin enerji ve ekserji analizlerinin yapılması endüstriyel kullanıcılar için ciddi bir öneme sahiptir. Ayrıca kurutma konusunun karmaşık olmasından dolayı ürünün iç yapısının sıcaklık ve nem değişiminin de incelenmesi gerekmektedir. Bu durumun deneysel olarak tespit edilmesi oldukça zordur bu yüzden farklı nümerik metodlar geliştirilmiştir. Kurutma analizlerinde çok farklı kurutma teorilerinin kullanılması ve farklı kurutma yöntemlerinin bulunması, konunun araştırılan güncel bir konu olduğunu göstermektedir. Günümüzde halen farklı metodların kullanıldığı kurutma çalışmaları yapılmaya devam etmektedir. Bundan önceki yıllarda kurutma işlemi genellikle açık havada güneş enerjisinden yararlanılarak yapılmaktaydı. Günümüzde ise yapılan araştırmalar doğrultusunda güneşte kurutmanın çok sağlıklı olmadığı, ürüne havadan, topraktan bazı mikroorganizmaların bulaştığı ve küf gelişmesinin görüldüğü tespit edilmiş ve farklı kurutma yöntemleri geliştirilmiştir. Son yıllarda fabrikasyon usulü kurutma yapılarak daha sağlıklı, lezzetli ve besleyici ürünler elde etmek mümkündür. Ülkemizde en çok sebze ve meyve kurutulmaktadır. Bunlardan üzüm, fındık, incir, kayısı, ceviz, erik, elma, badem, vişne, dut, armut, nohut, börülce, bamya, fasulye, patlıcan, mercimek, biber, kabak ve benzerlerini saymak mümkündür. Konvektif kurutma dışarıdan alınan havanın bir ısıtıcı yardımıyla ısıtıldıktan sonra kurutulacak gıda maddesi ile temas ettirilmesiyle yapılan kurutma işlemidir. Işınım ile kurutmada ise enerji ürün tarafından absorbe edilir. Enerji çevre havasını ısıtmadan ürün yüzeyine transfer edilir. Işınım uygulaması, enerji maliyetini düşürür, düşük sıcaklıkta kurutma yapmaya imkan verir, yüksek ürün kalitesi sağlar, kuruma süresini azaltır, yüksek enerji verimi sağlar (Sharma vd. 2005, Nowak ve Lewicki 2004). Zorlanmış taşınımla kurutma (konvektif) yüksek maliyeti, malzeme kaybı ve enerji israfı açısından olumsuz etkiye sahiptir. Ancak yine de mevcut sistemlerde hala kullanılmaktadır. Bu konuda alternatif sistemlerin geliştirilmesi kurutma teknolojileri açısından önemlidir. Kızıl ötesi ışınımla ısı transferi ürüne direkt olarak etki etmesi ve hızlı otomasyon kontrolünden dolayı son yıllarda etkin bir öneme sahiptir. İşletme ve ilk kurulum maliyetlerinin de düşük olmasından dolayı kurutma alanında tercih edilebilir. Bununla birlikte radyasyonla ısıtma düzgün, kaliteli ve yüksek besin değerleri açısından konvektif kurutmaya göre daha avantajlıdır. Kurutmada ısı ve kütle transferi parametreleri doğru seçilmelidir. Bu şekilde optimum kurutma koşulları sağlanarak gereğinden fazla enerji israfı yapılmamış olur ve ekonomik kazanç sağlanır. Işınımla kurutma için yapılmış çalışmalardan bazıları şunlardır, Nimmol vd. (2007), yaptıkları deneysel çalışmada uzun dalga IR ve düşük basınçlı IR kurutucu kullanarak gıda ürünü üzerinde kalite değişimini incelemişlerdir. Yaptıkları incelemeler sonunda uzun dalga IR ısıtıcıda ürünün daha kısa sürede kuruduğunu, düşük basınçlı IR kurutucuda ise ürünün daha kaliteli olduğunu görmüşlerdir. Leonard vd. (2008), yaptıkları çalışmalarında gıda ürününün mikro yapısının kurutulmasında uzak mesafeli kızılötesi ışınım (IR) yöntemi kullanmışlardır. Ürünün mikro yapısını gözlemlemek için X Ray mikrotomografi tekniğini uygulamışlardır. Kurutma tekniği olarak düşük basınçlı süper ısıtmalı buharlı kurutma ve vakum kurutma yöntemlerini test etmişlerdir. Her iki kurutma yöntemi tek başına ve kızıl ötesi ışınım dahil edilerek uygulayarak final kurutma gözenekliliği üzerindeki etkilerini gözlemlemişlerdir. IR ısıtma olduğu zaman sıcaklığın artışı ile sonuç gözenekliliğinin artırıcı bir yapı oluşturduğunu görmüşlerdir. Ürün gözenekliliğinin bilinmesi kurutma koşullarının daha iyi optimize edilmesini sağladığı için IR ısıtma yönteminin uygulanmasının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Jaturonglumlert ve Kiatsiriroat (2010), yaptıkları çalışmalarında sıcak hava ve (IR) uzak kızıl ötesi ısıtma sistemlerinin kombinasyonu ile meyve kurutulmasında eş zamanlı ısı ve kütle transferini incelemişlerdir. Isı ve kütle analojisi ile katsayıları elde etmişlerdir. Isı ve kütle transferi

katsayıları arasındaki oranı klasik yöntemle elde edemeyip düzeltilmiş Nu sayısı kullanmışlardır. Geliştirdikleri model ile deneysel veriler arasında %10'luk sapma değeri elde etmişlerdir. Birleşik konvektif ve (IR) kızıl ötesi ısıtma ile sadece sıcak hava ile kurutma işlemlerini karşılaştırmışlardır. Kızıl ötesi ısıtmada yüksek ısı ve kütle taşınım katsayılarından dolayı daha kısa kuruma zamanı elde etmişlerdir. Heybeli vd. (2013), yaptıkları çalışmada (IR) kızıl ötesi kurutma yöntemi ile kerevizi kurutmuşlardır. İşlem boyunca ürünün kuruma hızı, süresi ve renk değişimini incelemişlerdir. Sonuç olarak kızıl ötesi ısıtma yöntemini seçme nedenlerini şu şekilde sıralamışlardır; 1.Isı transferi direncinin olmaması 2.Enerji maliyetinin düşük olması 3.Isıtma süresini kısaltması. Aktaş vd. (2013), yaptıkları çalışmada (IR) kızılötesi bir kurutucu tasarlamışlardır. Meyve parçalarının kurutulması işlemini deneysel olarak gerçekleştirmişlerdir. Aynı zamanda atık ısıdan faydalanmak için geri kazanım ünitesi kullanmışlardır. Isı transferi açısından kızıl ötesi (IR) ışınım lambası kullanımı ile ürünün daha kısa zamanda kurutulması sağlanmış olup enerji tüketiminin azaldığını tespit etmişlerdir. Ürünü 3,89 gr su/gr kuru madde başlangıç nem içeriğinden 0,16 gr su/gr kuru madde nem içeriğine kadar kurutmuşlardır. 35°C ve 40°C kurutma havası sıcaklıkları ile 1.22 m/s, 1,83 m/s ve 2,45 m/s kurutma havası hızlarında kurutma işlemlerini yapmışlardır. Aghbashlo (2016), çalışmasında kombine infrared konvektif kurutucunun optimum tasarımı ve performansını araştırmıştır. Isı ve kütle transfer modelini kullanarak kurutma sürecinin ekserji analizi için teorik bir yaklaşım önermiştir. Bir ürün üzerinde bu elde ettikleri modelin uygulamasını yapmıştır. İnfrared sıcaklıkları olarak 1073.15K, 1173.15K, 1273.15K, 1373.15 ve 1473.15K ve kurutma havası sıcaklıkları olarak ise 323.15K, 333.15K, 343.15K,353.15K ve 363.15K seçilmiştir. Ruhanian ve Movagharnejad (2016), ince patates tabakasının kurutulmasını kızıl ötesi konvektif kurutucuda deneysel olarak incelemişlerdir. Deneylerini 3 farklı kalınlık ve 3 farklı kurutucu gücü için gerçekleştirmişlerdir. Kurutmanın neredeyse tamamının azalan hız periyodunda olduğu görülmüştür. Kurutucu gücünü artırmanın nem içeriğini ve kuruma süresini kısalttığı, deformasyonu ve efektif nem difüzyon katsayısını artırdığı bulgusunu elde etmişlerdir. 8 farklı kurutma modelini elde ettikleri deneysel veriler ile karşılaştırmışlardır. Belirlilik katsayısı (R^2) , standart sapma (RMSE) ve ki kare (chi-square) istatistiki parametre değerlerini her bir kurutma modeli için hesaplamışlardır.

Bu çalışmada farklı kurutma havası hızı, ışınım gücü ve ışınım lambasına olan uzaklık parametrelerinin etkisini incelemek için Taguchi analizleri yapılmıştır. Taguchi analizinde en uygun parametreyi bulmak için literatürde genellikle kuruma süresinin kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmada farklı olarak enerji tüketimi, ekserji verimi ve özgül enerji tüketiminin etki oranları hesaplanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

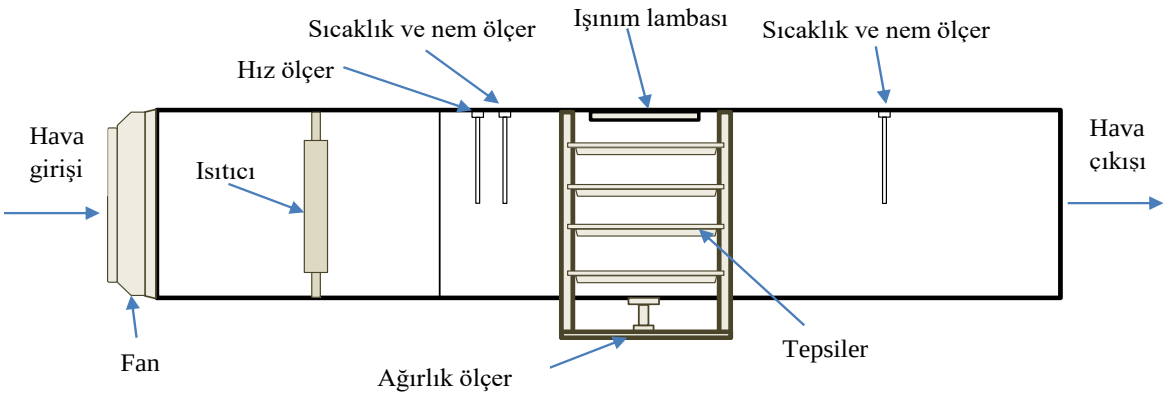
Başlangıç nem içeriğinin tespiti

İlk nem tayininin belirlenmesi için 100±0.05 gr ağırlığındaki muz dilimleri kurutma cihazına konularak 500W ışınım lambası gücünde 0.3 m/s hava hızında kurutulmuştur. Son iki ölçüm arasındaki fark %0.04 oluncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Yapılan kurutma sonunda ürünün kuru ağırlığının 15.5 gr olarak kaldığı görülmüştür. Ortalama başlangıç ürün nem içeriği yaş bazda %84.5, kuru bazda ise yaklaşık 5.45 (gr su/gr kuru madde) olarak elde edilmiştir.

Deney Tesisatı Tanıtımı

Tünel tip tepsili kurutucu seti

Tünel tip tepsili deney düzeneği ile farklı ürünlerin kızılötesi ışınımla kurutma süreçleri incelenmektedir. Kurutucu deney setinin görünümü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kurutucu deney cihazı

Matematik Model

Nem içeriği hesabı

Ürün içindeki nem içeriğini kuru ve yaş baza göre ifade etmek için;

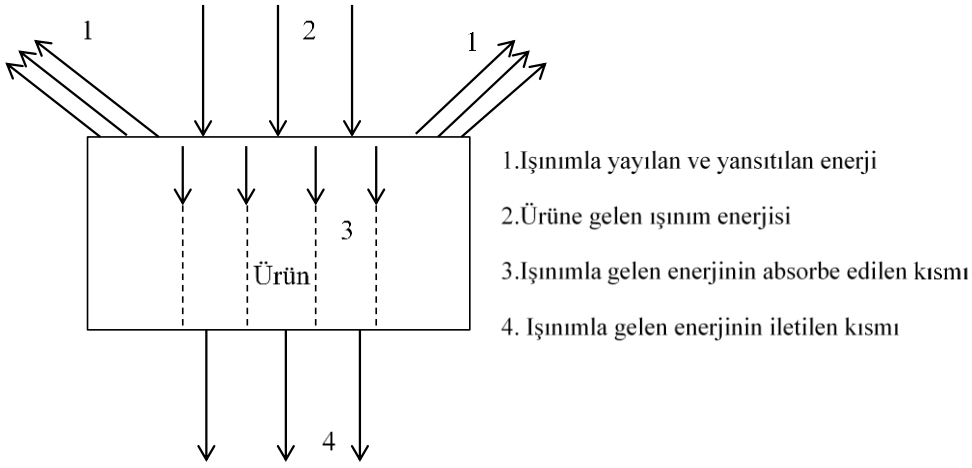
$$M_{KB} = \left(\frac{W_S}{W_K}\right) = \left(\frac{W_ W_K}{W_K}\right) \quad (1)$$

$$\%M_{YB} = \left(\frac{W_S}{W_S + W_K}\right) \times 100 \quad (2)$$

ifadeleri kullanılmaktadır. Burada W ürünün başlangıç ağırlığı (gr) W_S ürün içerisindeki suyun kütlesi (gr) ve W_k kuru ürünün kütlesi (gr) olarak ifade edilmektedir (Doymaz vd. 2006).

Işınımlı kurutucu için ekserji analiz denklemleri

Işınım ile enerji nemli bir ürün üzerine gönderildiğinde enerjinin bir kısmı iletilir, enerjinin bir kısmı ürün tarafından emilir ve enerjinin bir kısmı ise ürün tarafından absorbe edilir. Radyasyona maruz kalan nemli ürün üzerindeki enerji dengesi denklemi yazılarak, ürün tarafından absorbe edilen ışınımla enerji miktarı eşitlik (3) kullanılarak hesaplanır (Aghbashlo 2016).

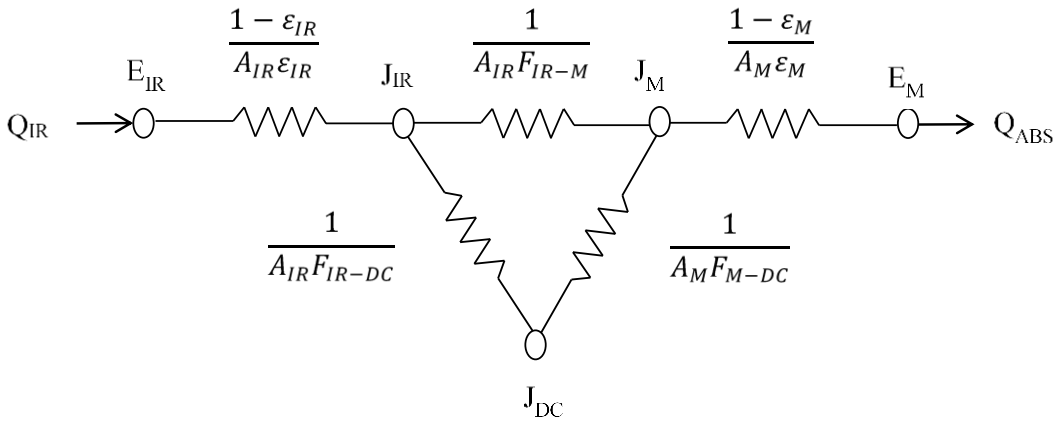


Şekil 2. Işınıma maruz kalan ürün için enerji dengesinin şematik gösterimi

$$Q_{abs} = IR_{rad} - IR_{ref} - IR_{emit} - IR_{tran} \quad (3)$$

Kızılötesi ışınıma maruz kalan nemli ürün trafından absorbe edilen ışınım enerji miktarı kurutucunun radyasyon ağı ile kapalı 3 yüzey duvarı olarak düşünülmesi ile hesaplanabilir. Absorbe edilen enerji miktarı bu bilgiler göz önüne alınarak aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$\dot{Q}_{abs} = \frac{\sigma\left(T_{IR}{}^4 - \bar{T}_M{}^4\right)}{\frac{1-\varepsilon_{IR}}{A_{IR}\varepsilon_{IR}} + \frac{1}{\frac{1}{\left(\frac{1}{A_{IR}F_{IR-M}}\right)} + \frac{1}{\left(\left(\frac{1}{A_{IR}F_{IR-DC}}\right) + \left(\frac{1}{A_M F_{M-DC}}\right)\right)}} + \frac{1-\varepsilon_M}{A_M\varepsilon_M}} \quad (4)$$



Şekil 3. Kapalı 3 yüzey için radyasyon ağının şematik gösterimi
Işınımla enerjinin tüm miktarının ürünün ısıtılması için etkin olarak kullanıldığı varsayılmıştır.

Ekserji verimliliği ve ekserji denge denklemleri

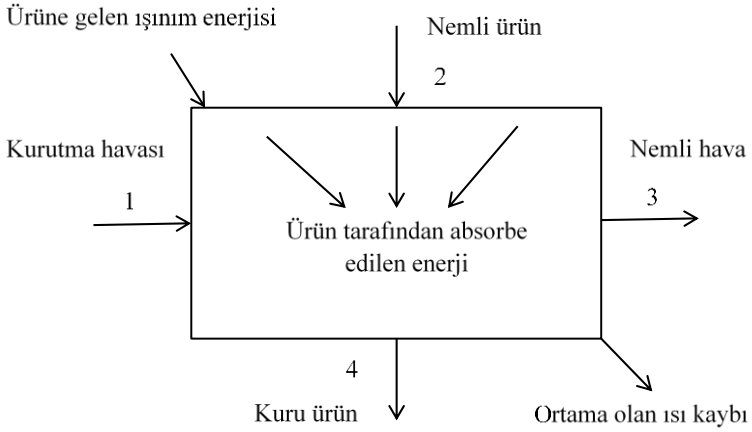
Kurutucuya giriş ve çıkış akışı ile ışınımla kurutma sürecinin şeması Şekil 4'de verilmiştir. İnfrared kurutma süreci için ekserji denge denklemi şağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$\frac{\mathrm{m}_d\left(ex_{M,4}-ex_{M,2}\right)}{\Delta t}=Ex_{a,1}-Ex_{a,3}+Ex_{IR,rad}$$
$$-Ex_{IR,ref}-Ex_{IR,emit}-Ex_{IR,tran}+Ex_{ev}-Ex_{l}-Ex_{des} \quad (5)$$

Eşitlik (4) ve (5) kullanılarak ekserji denge denklemi;

$$\frac{\mathrm{m}_d\left(ex_{M,4}-ex_{M,2}\right)}{\Delta t}=Ex_{a,1}-Ex_{a,3}+Ex_{abs}+Ex_{ev}-Ex_{l}-Ex_{des} \quad (6)$$

şeklinde ifade edilebilir.



Şekil 4. İnfrared kurutma sürecinin şematik gösterimi

Yaş ve kuru ürünün özgül ekserji değeri aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$ex_M=C_M\left[(\bar{T}_M-T_0)-T_0 ln\left(\frac{\bar{T}_M}{T_0}\right)\right] \quad (7)$$

Kurutucu havasının giriş ve çıkış sıcaklık değerlerine bağlı olarak ekserji giriş ve ekserji çıkış değerleri hesaplanabilir (Aghbashlo 2016).

$$E_1=m_a c_p\left[(T_1-T_\infty)-T_\infty ln\frac{T_1}{T_\infty}\right] \qquad m_a=\rho \mathrm{u} \mathrm{A}_k \quad (8)$$

$$E_3=m_a c_p\left[(T_3-T_\infty)-T_\infty ln\frac{T_3}{T_\infty}\right] \qquad m_a=\rho \mathrm{u} \mathrm{A}_k \quad (9)$$

Kızılötesi ısıtıcının ekserji miktarı, kaynak sıcaklığı ve emissivite değerine bağlı olarak aşağıdaki gibi formüle edilebilir (Wright vd. 2002);

$$Ex_{IR} = \sigma\, {T_{IR}}^4 \left(\varepsilon_{IR} + \frac{1}{3}\left(\frac{T_0}{T_{IR}}\right)^4 - \frac{4}{3}{\varepsilon_{IR}}^{3/4}\left(\frac{T_0}{T_{IR}}\right)\right) \quad (10)$$

buna ek olarak enerji miktarı eşitlik (11) de verilmiştir.

$$En_{IR} = \varepsilon_{IR}\sigma\, {T_{IR}}^4 \quad (11)$$

Ekserji analizinde sistemin ekserji miktarını elde etmek için enerji değerine bağlı olarak aşağıdaki eşitlik kullanılabilir;

$$Ex_{abs} = \beta\, \dot{Q}_{abs} \quad (12)$$

burada ekserji miktarının enerji miktarına oranı olarak ifade edilen β kalite faktörü eşitlik (13) kullanılarak elde edilebilir.

$$\beta = 1 + \frac{1}{3}\left(\frac{T_0}{T_{IR}}\right)^4 {\varepsilon_{IR}}^{-1} - \frac{4}{3}{\varepsilon_{IR}}^{-0.25}\left(\frac{T_0}{T_{IR}}\right) \quad (13)$$

Nemli ürünün kurutulması için kullanılan ekserji miktarı;

$$Ex_{ev} = \left(1 - \frac{T_0}{\bar{T}_M}\right)\dot{Q}_{ev} \quad (14)$$

şeklinde elde edilir. Buharlaşmadan dolayı meydana gelen ısı transfer miktarı ise eşitlik (15) da verilmiştir.

$$\dot{Q}_{ev} = (m_w)_{ev}\lambda \quad (15)$$

Burada verilen $(m_w)_{ev}$ değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$(m_w)_{ev} = \dot{m}_{w,2} - \dot{m}_{w,4} \quad (16)$$

Kızılötesi ışınımla kurutma sürecinin ekserji verimliliği hesabı, nemli ürünün kurutulması için hesaplanan ekserji miktarının, nemli ürün tarafından absorbe edilen ekserji miktarı ile kurutma havası için ekserji giriş değerinin toplamına bölünmesi ile elde edilir.

$$\psi_{ex} = \frac{\dot{E}x_{ev}}{\dot{E}x_{a,1} + \dot{E}x_{abs}} \times 100 \quad (17)$$

Burada sunulan matematik model kızılötesi ışınımla kurutma sürecinin ekserji veriminin hesabı için kullanılabilir (Aghbashlo 2016).

Işınımlı kurutucu için enerji tüketim hesabı

Işınımlı kurutucudaki toplam tüketilen enerji, ışınım lambası ve fan tarafından tüketilen enerjilerin toplamına eşittir. Herhangi bir zamanda (saat) ışınımlı ısıtıcı tarafından tüketilen enerji miktarı (kwh) eşitlik (18) kullanılarak hesaplanır (Sirvastava vd. 1993).

$$E_1 = K\,t \tag{18}$$

Fan tarafından tüketilen enerji miktarı;

$$E_2 = \frac{V^3}{16600}\,t \tag{19}$$

şeklinde elde edilir. İnfrared kurutucu kullanılarak tüketilen toplam enerji miktarı (kwh) aşağıdaki gibi ifade edilir (Sirvastava vd. 1993).

$$E_t = E_1 + E_2 \tag{20}$$

Özgül enerji tüketim hesabı

Özgül enerji tüketim miktarı (kJ/kg), üründen buharlaşan su miktarı (m_w) için tüketilen enerji olarak ifade edilmektedir (Wang ve Sheng 2006).

$$\text{ÖET} = \frac{E_T}{m_w} \tag{21}$$

Taguchi analiz denklemleri

Maksimum, minimum ve nominal performans değerleri için eşitlik (22), (23) ve (24) kullanılmaktadır (Taguchi 1990).

$$\text{S/N}_{max} = -10log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{{y_i}^2}\right) \tag{22}$$

$$\text{S/N}_{min} = -10log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}{y_i}^2\right) \tag{23}$$

$$\text{S/N}_{nom} = 10log\left(\frac{\bar{y}^{\,2}}{s^2}\right) \tag{24}$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i \qquad s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2 \tag{25}$$

Burada n bir denemedeki test sayısı, y_i performans karakteristikleri için gözlenen deneysel verinin i. değeri, $\bar{y}$ gözlem değerlerinin ortalaması ve s^2 gözlem değerlerinin varyansıdır.

Deneysel olarak elde edilen veriler Taguchi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda aynı zamanda tahmin edilebilir.

$$\text{S/N}' = \text{S/N}_{avg} + \sum_{i=0}^{p}\left(\text{S/N}_i - \text{S/N}_{avg}\right) \tag{26}$$

Burada; $\text{S/N}'$ tahmini S/N oranı, S/N_{avg} tüm S/N oranlarının ortalaması, p faktör sayısı, S/N_i her bir faktörün optimum seviyedeki S/N oranıdır (Tutar vd. 2014).

Hesaplanan tahmini S/N' oranı eşitlik (27)'de kullanılarak optimum deney kombinasyonu için tahmini ölçüm sonuç değeri elde edilir. Daha sonra bu değer ile deney sonucu karşılaştırılarak, Taguchi analizi ile deney sonuçlarının uyumlu olup olmadığı araştırılabilir.

$$Tahmin\ edilen\ değer = 10^{-\frac{S/N'}{20}} \quad (27)$$

Deneylerin uygulanması

Öncelikle yapılacak çalışmada kurutma üzerine etki eden parametreler, ışınım gücü, hava hızı ve ışınım lambasının ürüne olan uzaklığı seçilmiştir. Her bir parametreden cihazı etkin kullanmak için ışınım lambası gücü 250, 300 ve 350 W, hava hızı 0.3, 0.6 ve 0.9 m/s ve tepsinin ışınım lambasına olan uzaklığı 20, 26 ve 32 cm seçilmiştir. 350 W için yapılan deneyde ise nem içeriği %57.5'a ulaştığında yüzey üzerinde kararmalar ortaya çıkmıştır. Dolayısı ise tüm deneylerde bu nem içeriğine ulaşma sürelerine göre analizler yapılmıştır. Ekserji verimini hesaplamak için kurutmanın başlangıcında ve sonunda tünel giriş ve çıkış sıcaklık ve nem içeriği değerleri ölçülmüştür.

Bursa'da yerel bir marketten alınan muzlar öncelikle buzdolabında 4°C'de 24 saat boyunca muhafaza edilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığına gelinceye kadar 3 saat laboratuvar ortamında bırakılmıştır. Öncelikle muzlar 1 cm kalınlığında dilimlenerek tepsiye dizilmiştir. Ürün ağırlığı 100±0.5 gr ölçülmüştür. Bu arada sürekli rejime ulaşıncaya kadar deney cihazı çalıştırılmıştır. Boş tepsilerin ağırlığı ölçülerek kaydedilmiştir. İstenen şartlara ulaştığı zaman tepsi cihaza yerleştirilmiştir (Şekil 5). Deney sırasında ürünün ağırlığındaki değişim 0.05 gr hassasiyete sahip dijital terazi yardımı ile periyodik olarak kaydedilmiştir.



Şekil 5. Kurutulacak olan muzun kurutucuya yerleştirilmesi

Taguchi analizi

Çalışmada kurutma sürecine etki eden parametreleri (hava hızı, ışınım gücü ve ışınım lambasına olan uzaklık) optimize etmek için Taguchi metodu kullanıldı. Kurutma havası hızı olarak 0.3, 0.6 ve 0.9 m/s, ışınım lambası gücü olarak 250, 300 ve 350 W ve ışınım lambasına olan uzaklık olarak ise 20, 26 ve 32 cm değerleri alındı (Çizelge 1). Kurutma parametrelerinin seviyelerini gösteren örneklerin numaralandırılması ve Taguchi L9 ortogonal dizi kullanılarak seçilen deneysel düzen Çizelge 2'de verilmiştir. Burada verilen değerler Minitab programına girilmiştir. 27 farklı değer ile Taguchi analizi gerçekleştirilmiştir. Analizlerde tepsi konumu olarak verilen 1 (20 cm), 2 (26 cm) ve 3 (32 cm) olarak ifade edilmiştir. Bu çalışmada maksimum (ekserji verimliliği) ve minimum (enerji tüketimi, özgül enerji tüketimi) amaç fonksiyonları tanımlandı.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan kurutma parametreleri ve seviyeleri

Parametre	Serbestlik derecesi	Level 1	Level 2	Level 3
Işınım gücü (W)	2	250	300	350
Hava hızı (m/s)	2	0.3	0.6	0.9
Uzaklık (cm)	2	20	26	32
Toplam SD	6			

Çizelge 2. Taguchi ortogonal L9 dizisi kullanılarak seçilen parametreler ve seviyeleri

Ortogonal dizi	Deney no	Hız (m/s)	Işınım gücü(W)	Uzaklık (cm)
111	1	0.3	250	20
122	2	0.3	300	26
133	3	0.3	350	32
212	4	0.6	250	26
223	5	0.6	300	32
231	6	0.6	350	20
313	7	0.9	250	32
321	8	0.9	300	20
332	9	0.9	350	26

Enerji tüketimi için optimizasyon çalışması

Taguchi yöntemi uygulanarak elde edilen S/N oran değerleri ve standart sapma değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. En az enerji tüketim değeri en büyük S/N oranının elde edildiği 0.3 m/s hava hızı, 350 W ışınım gücü ve (1) 20 cm ışınım lambasına olan uzaklıkta tespit edilmiştir. Şekil 6a'da 3 farklı parametre için seçilen değerlere ait S/N oran değerlerinin değişimi verilmiştir.

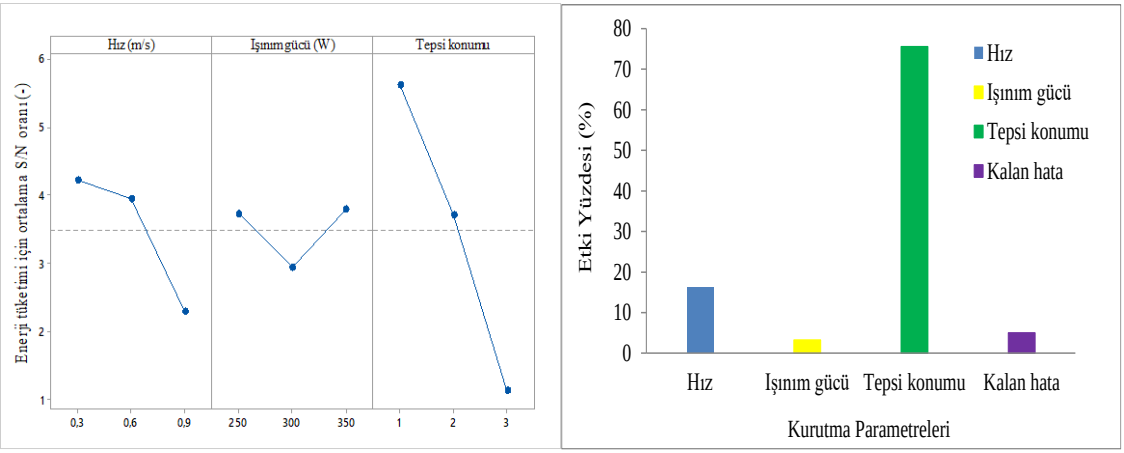
Enerji tüketim değerleri için elde edilen ANOVA analizi sonuçları Çizelge 4'da verilmiştir. Anova sonuçlarından elde edilen parametrelerin yüzde oranları Şekil 6b'de verilmiştir. En fazla katkının %75.58 ile tepsi konumunda olduğu görülmektedir. %16.14 ve %3.27 ise hız ve ışıınm gücü parametrelerinin katkı değerleri olarak elde edilmektedir. Parametrelerin katkı sırası tepsi konumu>hız>ışınım gücü şeklinde elde edilmiştir.

Çizelge 3. Enerji tüketimi ve hesaplanan S/N oranı

Ortogonal dizi	Enerji tüketimi (kwh)	S/N oranı	Standart sapma
111	0.457667	6.78824	0.0075056
122	0.604667	4.36952	0.0045092
133	0.840000	1.51400	0.0100000
212	0.647667	3.77237	0.0092916
223	0.866333	1.24607	0.0077675
231	0.454000	6.85668	0.0125300
313	0.928667	0.642385	0.0111505
321	0.688333	3.24306	0.0125831
332	0.706667	3.01523	0.0090738

Çizelge 4. Enerji tüketimine ait S/N oranları için ANOVA tablosu

Kaynak	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F
Hız (m/s)	2	6.521	6.521	3.2603	3.23
Işınım gücü (W)	2	1.324	1.324	0.6620	0.66
Tepsi konumu	2	30.537	30.537	15.2687	15.12
Kalan hata	2	2.019	2.019	1.0095	
Toplam	8	40.401			



(a) (b)

Şekil 6. a) Farklı kurutma parametreleri (hız, ışınım gücü ve tepsi konumu) için enerji tüketiminin S/N oranı b) Parametrelerin enerji tüketimi üzerindeki etki yüzdeleri

Ekserji verimi için optimizasyon çalışması

Çizelge 5, elde edilen ekserji verimini ve hesaplanan S/N oranlarını göstermektedir. En büyük ortalama S/N oranı en büyük ekserji verimi değerini göstermektedir. Şekil 7a'da verilen ortalama S/N oran analizine göre en fazla ekserji verimi (optimum koşul), en büyük ortalama S/N oranlarının elde edildiği 0.3 m/s hava hızı, 350 W ışınım gücü ve (1) 20 cm ışınım lambasına olan uzaklıkta elde edilmiştir.

Çizelge 6'de verilen ANOVA sonuçları ile parametrelerin ekserji verimi üzerindeki katkı oranları elde edilmiştir. Bu yüzde oranları Şekil 7b'de verilmiştir. Kurutma süreci sonunda hava hızının etkisinin %24.81, ışınım gücünün etkisinin %39.61 ve ışınım lambasına olan uzaklığın etkisinin ise %30.86 olduğu elde edilmiştir. Bu sonuca göre kuruma süresine etki eden kurutma parametrelerinin önem sırası ışınım gücü>ışınım lambasına olan uzaklık>hız olarak elde edilmiştir. Kurutma sürecinde ekserji verimi için en önemli parametre ürünün ışınım gücüdür.

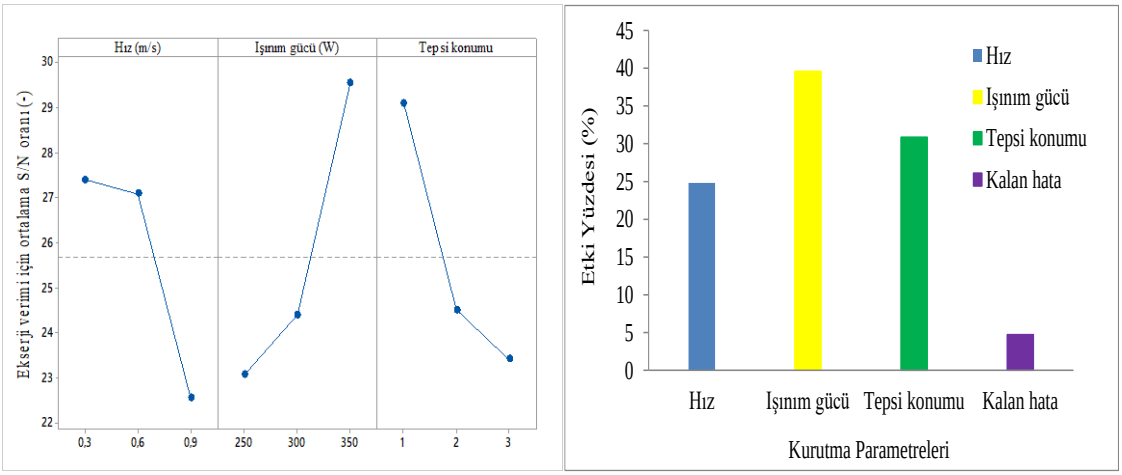
Çizelge 5. Ekserji verimi ve hesaplanan S/N oranı.

Ortogonal dizi	Ekserji verimi (%)	S/N oranı	Standart sapma
111	26.8967	28.5887	0.661085
122	15.2067	23.6398	0.156312
133	31.5333	29.9746	0.301386
212	16.3633	24.2760	0.205994
223	15.6900	23.9118	0.137477
231	45.0867	33.0754	1.13425
313	6.6000	16.3889	0.10000
321	19.2233	25.6737	0.353034

332	19.1167	25.6269	0.237978

Çizelge 6. Ekserji verimine ait S/N oranları için ANOVA tablosu

Kaynak	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F
Hız (m/s)	2	43.975	43.975	21.988	5.28
Işınım gücü (W)	2	70.199	70.199	35.100	8.43
Tepsi konumu	2	54.679	54.679	27.339	6.56
Kalan hata	2	8.331	8.331	4.165	
Toplam	8	177.184			



(a) (b)

Şekil 7. a) Farklı kurutma parametreleri (hız, ışınım gücü ve tepsi konumu) için ekserji verimine ait S/N oranı b) Parametrelerin ekserji verimi üzerindeki etki yüzdeleri

Özgül enerji tüketimi için optimizasyon çalışması

Çizelge 7, elde edilen özgül enerji tüketimini ve hesaplanan S/N oranlarını göstermektedir. En büyük ortalama S/N oranı en küçük özgül enerji tüketim değerini göstermektedir. Şekil 8a'da verilen ortalama S/N oran analizine göre en az özgül enerji tüketimi (optimum koşul), en büyük ortalama S/N oranlarının elde edildiği 0.3 m/s hava hızı, 350 W ışınım gücü ve (1) 20 cm ışınım lambasına olan uzaklıkta elde edilmiştir.

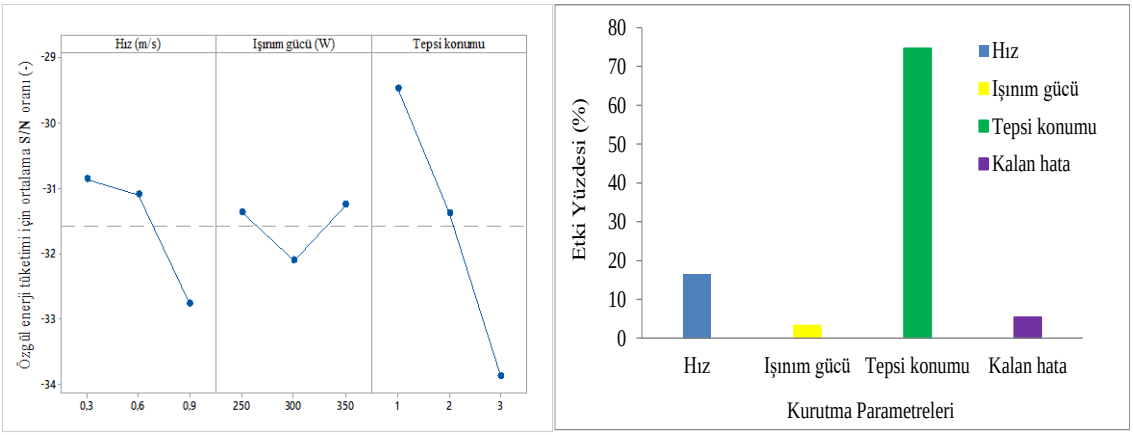
Çizelge 8'de verilen ANOVA sonuçları ile parametrelerin özgül enerji tüketimi üzerindeki katkı oranları elde edilmiştir. Bu yüzde oranları Şekil 8b'de verilmiştir. Kurutma süreci sonunda hava hızının etkisinin %16.55, ışınım gücünün etkisinin %3.29 ve ışınım lambasına olan uzaklığın etkisinin ise %74.72 olduğu elde edilmiştir. Bu sonuca göre kuruma süresine etki eden kurutma parametrelerinin önem sırası uzaklık> hız > ışınım gücü olarak elde edilmiştir. Kurutma sürecinde en önemli parametrenin ürünün ışınım lambasına olan uzaklığının olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Özgül enerji tüketimi ve hesaplanan S/N oranı

Ortogonal dizi	Özgül enerji tüketimi (MJ/kg)	S/N oranı	Standart sapma
111	26.0367	-28.3123	0.386825
122	34.4267	-30.7381	0.303535
133	47.3833	-33.5128	0.454459
212	37	-31.3646	0.531131
223	48.4533	-33.7067	0.435584
231	25.6867	-28.1964	0.717101
313	52.5967	-34.4196	0.631216
321	39.1967	-31.8659	0.714586
332	39.8967	-32.0192	0.512282

Çizelge 8. Özgül enerji tüketimine ait S/N oranları için ANOVA tablosu

Kaynak	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F
Hız (m/s)	2	6.537	6.537	3.2685	3.05
Işınım gücü (W)	2	1.301	1.301	0.6504	0.61
Tepsi konumu	2	29.498	29.498	14.7490	13.78
Kalan hata	2	2.141	2.141	1.0707	
Toplam	8	39.477			



(a) (b)

Şekil 8. a) Farklı kurutma parametreleri (hız, ışınım gücü ve tepsi konumu) için özgül enerji tüketimine ait S/N oranı b) Parametrelerin özgül enerji tüketimi üzerindeki etki yüzdeleri

Doğrulama çalışması

Deneysel olarak elde edilen veriler Taguchi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda aynı zamanda tahmin edilebilir. Çizelge 9'da her bir çıktıya ait tahmini S/N oranları kullanılarak optimum kurutma koşulu olan 0.3 m/s hız, 350 W ışınım gücü ve (1) 20 cm ışınım lambası uzaklığı için Taguchi metodu kullanılarak elde edilen tahmini değerleri verilmiştir. Deneysel değerler ile tahmini değerlerin birbirine yakın olarak değiştiği görülmektedir.

Çizelge 9. Farklı sonuç çıktılarına ait tahmini hata değerleri

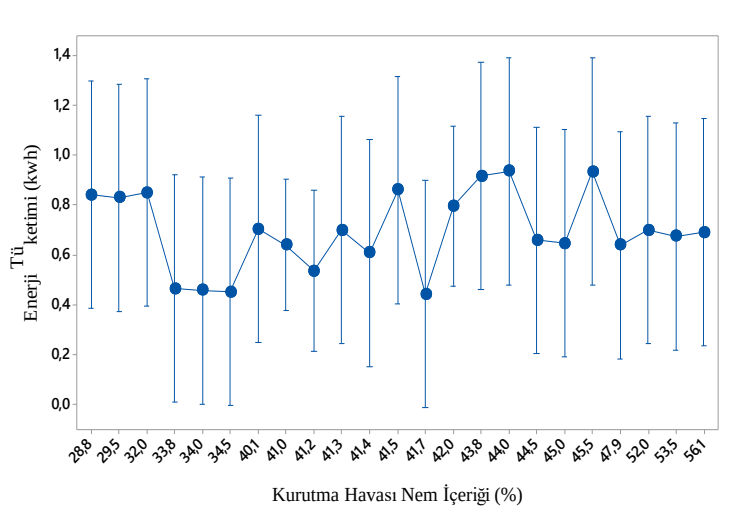
Çıktı değerleri	Tahmini S/N oranı	Tahmini değer	Deneysel değer	Hata oranı (%)
Enerji tüketimi (kwh)	6.66020	0.457889	0.414	0.04
Ekserji verimi (%)	34.7046	43.3674	41.4	1.96
Özgül enerji tüketimi (MJ/kg)	-28.4142	25.9830	23.21	2.77

Kurutma havası bağıl nemi deneyler sırasında sabit tutulamamıştır. Değişken olan kurutma havası bağıl nemi değerinin kurutma üzerinde etkisinin önemli derecede olup olmadığının tespit edilebilmesi için varyans analizleri yapılmıştır. Çizelge 10-12 ve Şekil 9-11 arasında yapılan varyans analizi sonuçları verilmiştir. İstatistiki analizlerde oluşturulan hipotezimiz "bağımlı değişken üzerine faktörlerin etkisi yoktur" şeklinde ele alınmıştır.

Anova tablosunda yapılan grup içi varyans analizlerine göre P değeri tüm bağımsız değişkenler için 0.05'den büyük çıktığı için havanın kurutma çemberine giriş nem içeriği değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Yani hipotezimiz kabul edilmiştir. Dolayısı ile kurutma havasının giriş nem içeriğindeki farklılığı, bağımsız değişkenler üzerinde etkili olmamıştır.

Çizelge 10. Kurutma havası bağıl nem içeriğinin enerji tüketimi üzerinde varyans analizi

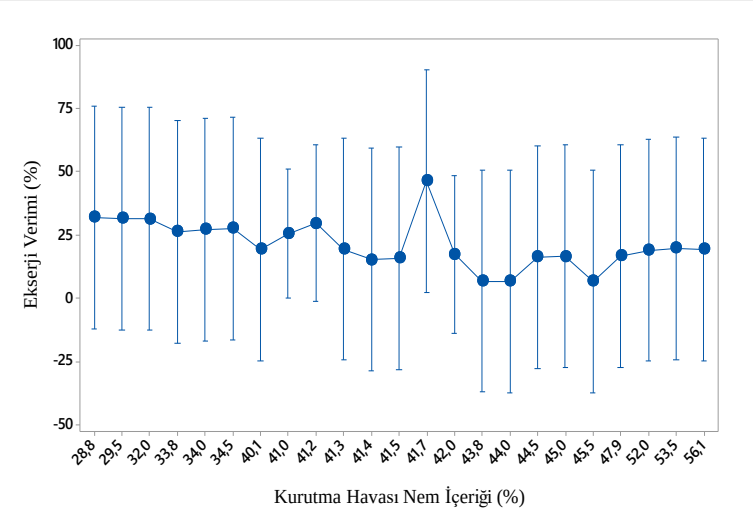
Kaynak	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Red/Kabul
Kurutma havası nem içeriği	22	0.5822	0.02646	0.98	0.582	Kabul
Kalan hata	4	0.1081	0.02704			
Toplam	26	0.6904				



Şekil 9. Kurutma havası bağıl nem içeriğinin enerji tüketimi ile olan değişimi

Çizelge 11. Kurutma havası bağıl nem içeriğinin ekserji verimi üzerinde varyans analizi

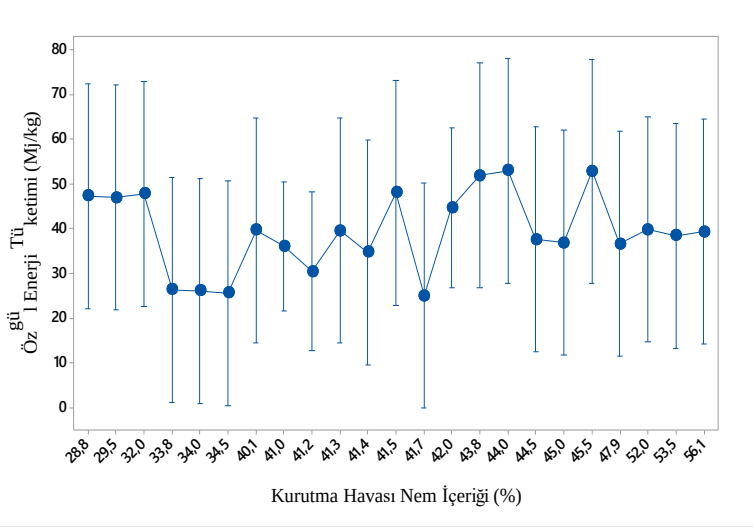
Kaynak	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Red/Kabul
Kurutma havası nem içeriği	22	2056	93.43	0.37	0.942	Kabul
Kalan hata	4	1003	250.81			
Toplam	26	3059				



Şekil 10. Kurutma havası bağıl nem içeriğinin ekserji verimi ile olan değişimi

Çizelge 12. Kurutma havası neminin özgül enerji tüketimi için varyans analizi

Kaynak	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Red/Kabul
Kurutma havası nem içeriği	22	1822.8	82.85	1.01	0.568	Kabul
Kalan hata	4	329.1	82.28			
Toplam	26	2151.9				



Şekil 11. Kurutma havası bağıl nem içeriğinin özgül enerji tüketimi ile olan değişimi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ışınımla kurutma yöntemi için optimum kurutma koşulları ANOVA analizi yardımı ile araştırılmıştır. Kurutma parametreleri olarak hava hızı, ışınım gücü ve ışınım lambasına olan uzaklık alınmıştır. Taguchi analizi için seçilen 3 tekrarlı 9 farklı deney seti uygulanmıştır. Her bir deney sonucu için enerji tüketimi, ekserji verimi ve özgül enerji tüketimi çıktı değerleri hesaplanmıştır. Minimum değerlere sahip olan enerji tüketimi ve özgül enerji tüketimi için optimum kurutma koşulları 0.3 m/s hız, 350 W ışınım gücü ve 20 cm ışınım lambasına olan uzaklık olarak elde edilmiştir. Maksimum değerlere sahip olan ekserji verimi için optimum kurutma koşulları aynı şekilde 0.3 m/s hız, 350 W ışınım gücü ve 20 cm ışınım lambasına olan uzaklıkta elde edilmiştir. Tüm çıktı değerleri için aynı optimum koşullar elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre Taguchi metodunun kurutma sürecinin optimizasyonunda uygun bir yaklaşım olduğu görülmüştür.

Taguchi analizinden elde edilen sonuçların doğrulama çalışması yapıldı. Optimum kurutma koşullarına ait parametreler için deney yapıldı. Deneysel olarak elde edilen çıktı değerleri ile Taguchi analizinden tahmini değerler karşılaştırıldı ve sonuçların birbirine yakın olduğu görüldü.

Yapılan çalışma kurutma konusunun daha iyi anlaşılması için endüstriyel ve akademik kullanıcılara kolaylık sağlamıştır. Elde edilen sonuçlara göre kısa zamanda kurutmaya etki eden parametrelerin etkisi, kuruma süreleri ve kurutma hakkında istenilen bilgiler kısa zamanda endüstriyel kullanıcılara sunulabilir. Bu çalışma endüstriyel kurutma sistemlerinin imalatında ve ürünlerin optimum kurutma koşullarının tespit edilmesinde kullanılabilir. Bu sayede ürünün kalitesi artırılarak üretimde kullanılan enerjiden tasarruf edilmesi sağlanabilir. Sistemde kullanılabilir enerji olan ekserji verimliliğinin artırılması için ekserji yıkımının azaltılması gerekmektedir. Bunun için kurutucudan ortama olan ısı kayıplarının yalıtım yapılarak azaltılması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Aghbashlo, M. 2016. Exergetic simulation of a combination infrared-convective drying process. *Heat Mass Transfer*, 52(4): 829-844.

Aktaş, M., İlbaş, M., Yalçın, A., Şahin, M. 2013. Kızılötesi ışınımlı bir kurutucuda kuruma davranışlarının deneysel incelenmesi. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 28(4): 767-775.

Doymaz, I. 2006. Thin-layer drying behaviour of mint leaves. *Journal of Food Engineering*, 74(3): 370-375.

Heybeli, N., Ertekin, C., Dikici, G. 2013. İnfrared kurutucu ile kerevizin kurutulması. *Tralleis Elektronik Dergisi*, 2:16-25.

Jaturonglumlert, S., Kiatsiriroat, T. 2010. Heat and mass transfer in combined convective and far-infrared drying of fruit leather. *Journal of Food Engineering*, 100: 254-260.

Kazuhiko, I. T. O., Chung, S. H. 1995. Drying of agricultural products using long wave infrared radiation (part 2). Journal of Soc. Agri. Struc. Japan, 26(2), 89–96.

Leonard, A., Blacher, S., Nimmol, C., Devahastin, S. 2008. Effect of far-infrared radiation assisted drying on microstructure of banana slices: An illustrative use of X-ray microtomography in microstructural evaluation of a food product. *Journal of Food Engineering*, 85: 154–162.

Masamura, A., Sado, H., Honda, T., Shimizu, H., Nabetani, H., Nakajima, M. 1988. Drying of potato by far infrared radiation. Nippon Shokuhin Kogyo Gakaishi, 35(5), 309–314.

Nimmol, C., Devahastin, S., Swasdisevi, T., Soponronnarit, S. 2007. Drying of banana slices using combined low-pressure superheated steam and far-ınfrared radition. *Journal of Food Engineering*, 81: 624-633.

Nowak, D., Lewicki, P.P. 2004. Infrared drying of apple slices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5: 353-360.

Ruhanian, S., Movagharnejad, K. 2016. Mathematical modeling and experimental analysis of potato thin-layer drying in an infrared-convective dryer Engineering in Agriculture. *Environment and Food*, 9: 84-91.

Sharma, G.P., Verma, R.C., Pathare, P. 2005. Thin-layer infrared radiation drying of onion slices. *Journal of Food Engineering*, 67: 361–366.

Sirvastava, A.K., Goering, C.E, Rohrbach, R.P. 1993. Engineering principles of agriculture machines. ASAE text book.

Taguchi, G. 1990. Introduction to quality engineering. Asian Productivity Organization, Tokyo.

Tutar, M., Aydin, H., Yuce, C., Yavuz, N., Bayram, A. 2014. The optimisation of process parameters for friction stir spot welded AA3003-H12 aluminium alloy using a Taguchi orthogonal array. *Materials and Design*, 63: 789-797.

Wang, J., Sheng, K. 2006. Far infrared and microwave drying of peach. *Lebensm Wiss Technol*, 39: 247-255.

Wright, S.E., Rosen, M.A., Scott, D. S., Haddow, J. B. 2002. The exergy flux of radiative heat transfer with an arbitrary spectrum. *Exergy Int. J.*, 2(2): 69-77.

TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF MTBC AZAD KASHMIR USING HOMER PRO SOFTWARE

Saba MUNIR
Department of Electrical Engineering, University of Azad Jammu & Kashmir, PAKISTAN.
corresponding author, sabamunir@gmail.com

Ausnain NAVEED
Department of Electrical Engineering, University of Azad Jammu & Kashmir, PAKISTAN.
husnain.naveed@gmail.com

ABSTRACT
Presently, the world is shifting to Renewable Energy (RE) sources as the depletion of non-renewable sources is taking place. In Pakistan, load shedding and power deficiency are the main issues that are normally handled by conventional generation. Fluctuating cost of diesel and atmospheric deviancy motivate the client to utilize RE resources for power production. These renewable resources can be utilized as a hybrid and/or independent source to meet power deficiency. In this study, a case on Medical Transcription and Billing Company (MTBC) building in Bagh, Azad Kashmir has been studied. Firstly, net present cost and cost of energy of the existing system is analyzed. Then, based on techno-economic analysis, different scenarios are generated to analyze the optimal result for the required site. Solar radiation data is obtained using Homer Pro 3.14 system software and the optimization analysis of load and cost estimation is obtained from the software.
Keywords: Cost Estimation, Load Estimation, Techno-Economic Analysis, Homer Pro Software

INTRODUCTION

Recently world is changing toward renewable energy resources as the depletion of non-renewable energy resources take place. Advancement in renewable technology allow these renewable energies to be effectively integrated to generate electricity. These renewable energies include solar power, solar heat, wind power, biomass, geothermal, micro-hydropower and tidal energy. (Amoroso, 2021) Energy consumption is strongly influenced by recent globalization and rapid industrialization. The increase in the world population is another factor contributing to the increase in energy consumption. (Fahd A. Alturki, 2020) Traditionally, most of the population's energy needs have been met with fossil fuels and other non-renewable energy sources. However, there are two serious problems with increasing reliance on fossil fuels to meet energy demand. (G, 2021) It is the depletion of fossil fuels and the rise in atmospheric carbon dioxide levels that increase the global warming potential. In Pakistan, load shedding and power deficiency are the main issues that are normally handled by conventional generation. (Jacome) Fluctuating cost of diesel and atmospheric deviancy motivate the client to utilize RE resources for power production. These renewable resources can be utilized as a hybrid and/or independent source to meet power deficiency. HOMER micro grid software is used for the analysis of this proposed work. It is defined as hybrid optimization model for electrical renewables used for designing micro grid in remote sites, island, grid connected sites and isolated voltage. (Shahid, 2015)

HOMER software is used for optimization. HOMER defines the quantity and suitable size and quantity of components for designing power system. It is much difficult to make decision for most suitable energy resources along with their availability and cost variation. HOMER makes it easy to calculate the best possible system configuration by optimization and sensitive analysis.

MTBC is a billing company which operates six days a week and having 24 hours of working in a day, which required large amount of electrical energy. Presently company satisfies its demand from the grid and during load shedding hours, 580KW generator is used to meet the demand. But the existing system results huge cost as well as emit large amount of polluted gases. The cost of the existing system and polluted gases emission can be minimized by using renewable energy resources. The mention site have a great potential of renewable energy resources like wind and solar. So here we present best system for the company.

CASE STUDY

Presently, the world is shifting to Renewable Energy (RE) sources as the depletion of non-renewable sources is taking place. In Pakistan, load shedding and power deficiency are the main issues that are normally handled by conventional generation. Fluctuating cost of diesel and atmospheric deviancy motivate the client to utilize RE resources for power production. These renewable resources can be utilized as a hybrid and/or independent source to meet power deficiency. In this study, a case on Medical Transcription and Billing Company (MTBC) building in Bagh, Azad Kashmir has been studied. Firstly, net present cost and cost of energy of the existing system is analyzed. Then, based on techno-economic analysis, different scenarios are generated to

Analyze the optimal result for the required site. Solar radiation data is obtained using Homer Pro 3.14 system software and the optimization analysis of load and cost estimation is obtained from the software.

EXISTING SYSTEM

It has been assumed that the total Existing load is 400 KW , is present which is met by grid supply and during load shedding hours 580 KW generator is used to meet electricity demand of the building. The cost of energy of the existing system is $0.117, Net Present cost is $8.01 Million and initial capital cost is $619,805. Existing system produces huge amount of polluted gases.

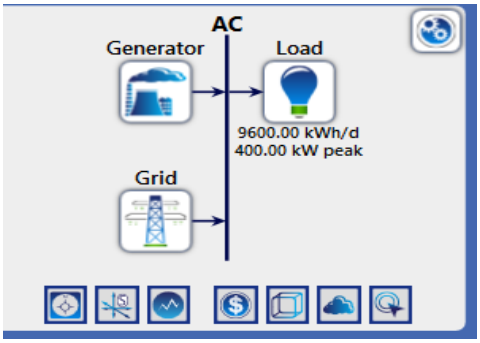


Figure 1. Schematic Diagram of Existing system

Table 1. Existing system Cost analysis

COST OF ENERGY	INITIAL CAPITAL COST	NET PRESENT COST	CARBON EMMISSION	FUEL(L)
$0.117	**$116,000**	**$8.01M**	**2,250,575 kg/yr**	**49,849L**

Architecture					Cost				Generator	
		Generator (kW)	Grid (kW)	Dispatch	COE ($)	NPC ($)	Operating cost ($)	Initial capital ($)	Hours	Fuel (L)
		580	999,999	CC	$0.177	$8.01M	$619,805	$116.00	1,044	49,849

Figure 2. Cost analysis of existing system

PROPOSED SYSTEM

In the proposed system, we use different combinations of renewable energy resources. Techno economic analysis is performed on all the combinations. Best system is analyzed based on these techno economic analysis. Cost of Energy and Net present Cost are taken in to account and based on these costs optimal result is find out. The combination having least cost of energy is considered as optimal system.

SCENARIO 1: PV+WIND+GRID+STORAGE

Include on Grid hybrid system of Solar and Wind Energy having a storage backup. It consist of two buses, one is AC bus and other is DC. Grid, Load, Wind and Converter is connected with AC bus and PV, Storage is connected towards DC bus.

Table 2. Configuration of scenario 1

GRID	WIND	PV	STORAGE
Unlimited	**400KW**	**400KW**	**5 Batteries**

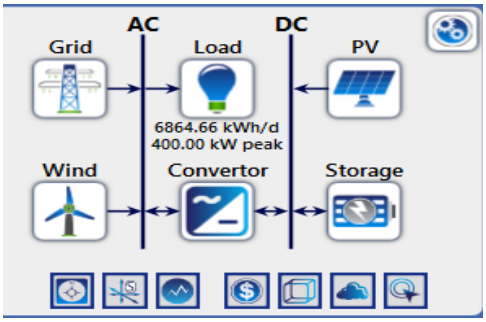


Figure 3. Schematic diagram of scenario 1

The cost of energy of the Scenario 1 is $0.108, Net Present cost is $4.01 Million and initial capital cost is $1.24M.

Table 3. Costs of scenario 1

COST OF ENERGY	INITIAL CAPITAL COST	NET PRESENT COST	CARBON EMISSION
$0.108	**$1.24M**	**$4.01M**	**860,815 kg/yr**

PV (kW)	Wind	Storage	Grid (kW)	Convertor (kW)	Dispatch	COE ($)	NPC ($)	Operating cost ($)	Initial capital ($)	Ren Frac (%)
400	400	5	999,999	344	CC	$0.108	$4.01M	$214,308	$1.24M	39.9

Figure 4. Cost Analysis of Scenario 1

SCENARIO 2: PV+STORAGE+GRID
Include combination of grid connected PV system having storage backup. It consist of two buses, one is AC bus and other is DC. Grid, Load and Converter is connected with AC bus and PV, Storage is connected towards DC bus.

Table 4. Configuration of scenario 2

GRID	PV	STORAGE
Unlimited	**400KW**	**5 Batteries**

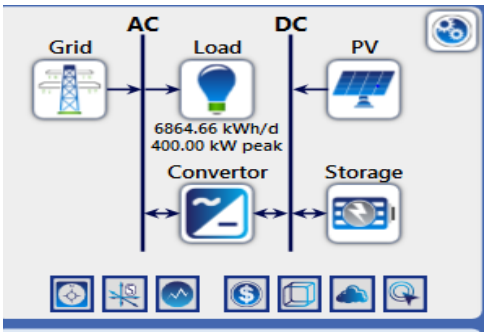


Figure 5. Schematic diagram of scenario 2

The cost of energy of the Scenario 2 is $0.141, Net Present cost is $4.93 Million and initial capital cost is $1.16M.

Table 5. Cost analysis of scenario 2

COST OF ENERGY	INITIAL CAPITAL COST	NETPRESENT COST	CARBON EMISSION
$0.141	**$1.16M**	**$4.93**	**1,148,511kg/yr.**

Architecture										Cost				System
					PV (kW)	Wind	Storage	Grid (kW)	Convertor (kW)	Dispatch	COE ($)	NPC ($)	Operating cost ($)	Initial capital ($)	Ren Frac (%)
					400		5	999,999	345	CC	$0.141	$4.93M	$291,690	$1.16M	25.5

Figure 6. Cost analysis of scenario 2

SCENERIO 3: WIND+STORAGE+GRID

Include combination of grid connected wind having storage backup. It consist of one bus. Grid, Load and wind are connected with AC bus and there is no DC bus here.

Table 4. System configuration of scenario 3

GRID	WIND	LOAD
Unlimited	**400 KW**	**400 kW**

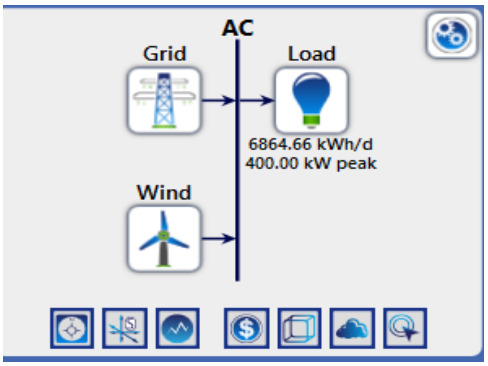


Figure 8. Schematic diagram of scenario 3

The cost of energy of the Scenario 3 is $0.135, Net Present cost is $4.59 Million and initial capital cost is $80,000.

Table 7. Cost analysis of Scenario 3

COST OF ENERGY	INITIAL CAPITAL COST	NET PRESENT COST	CARBON EMMISSION
$0.135	$80,000	$4.59M	1,295,799

Architecture										Cost				System	PV		Wind	
					PV (kW)	Wind	Storage	Grid (kW)	Convertor (kW)	Dispatch	COE ($)	NPC ($)	Operating cost ($)	Initial capital ($)	Ren Frac (%)	Capital Cost ($)	Production (kWh)	Capital Cost ($)	Production (kWh)
						400		999,999		CC	$0.135	$4.59M	$348,558	$80,000	17.3			80,000	455,285

Figure 8. Cost analysis of scenario 3

COMPARISION OF ALL SCENARIOS

Here, we show the comparison of existing system and all proposed scenarios. As you see here, the existing system have a huge cost of energy, while the scenario 1 has minimum cost of energy as compared to other scenarios, so the best one is scenario 1.

Table 8. Cost comparison of all scenarios

NO	COST OF ENERGY	INITIAL CAPITAL COST	NET PRESENT COST	CARBON EMISSION
Existing System	$0.177	$116,000	$8.01 M	2,250,575 (Kg/year)
Scenario 1	$0.108	$1.24M	$4.01 M	860,815 (Kg/year)
Scenario 2	$0.141	$1.16M	$4.93 M	1.148,511 (Kg/year)
Scenario 3	$0.135	$80,000	$4.59 M	1,295,799 (Kg/year)

OPTIMAL RESULT

Scenario 1 is optimal because its cost of energy is 0.108 which is less than all the other scenarios, so that it is best system configuration.

Table 9. Costs of Optimal System

COST OF ENERGY	INITIAL CAPITAL COST	NET PRESENT COST	CARBON EMISSION
$0.108	$1.24M	$4.01M	860,815kg/yr

Architecture										Cost				System
					PV (kW)	Wind	Storage	Grid (kW)	Convertor (kW)	Dispatch	COE ($)	NPC ($)	Operating cost ($)	Initial capital ($)	Ren Frac (%)
					400	400	5	999,999	344	CC	$0.108	$4.01M	$214,308	$1.24M	39.9

Figure 9. Optimal system

CONCLUSION

After performing the techno economic analysis on all the scenarios, we come to the point that combination of solar, wind, PV and Storage is the best combination amongst all. The cost of energy decreases form $0.177 to $0.108, which means cost of energy reduce 38.981%

REFRENCES

Amoroso, R. H.-L. (2021). Impact of the Reduction of Diesel Fuel Subsidy in the Design of an Off-Grid Hybrid Power System: A Case Study of the Bellavista Community in Ecuador.

Fahd A. Alturki, A. B. (2020). Techno-Economic Evaluation and Optimization of Grid Connected PV and Wind Generating System for Riyadh City.

G, S. K. (2021). Sizing Optimization and Techno-Economic Analysis of a Hybrid Renewable Energy System Using HOMER Pro Simulation.

Jacome, R. H. (n.d.). Microgrid Design for Remote Location in Chile using a Scenario-Based Methodology.

Shahid, M. K. (2015). Techno-Economic Analysis of Distributed Generation for Microgrid Application Using HOMER Pro.

BATMAN VE SİİRT İLLERİNDE ANTEP FISTIĞI AĞAÇLARINDA GERİYE DOĞRU ÖLÜME NEDEN OLAN FUNGAL HASTALIK ETMENLERİ

Nedim SAKÇI
Batman İl Tarım ve Orman Müdürlüğü,
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı,
nedim.sakci@tarimorman.gov.tr,
ORCID No: 0000-0001-8896-8021

Şener KURT
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü kurt@mku.edu.tr,
ORCID No: 0000-0003-4545-5968

ÖZET
Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*), sakız ağacıgiller (*Anacardiaceae*) familyasından dioik çiçek yapısına sahip bir meyve türüdür. Erkek ve dişi çiçekler ayrı ağaçlar üzerinde bulunmaktadır. Antep fıstığı ekonomik önemi nedeniyle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde altın ağacı olarak adlandırılmaktadır. Ülkemiz dünya Antepfıstığı üretiminde 240 bin ton ile 3. sırada yer almaktadır. Batman ve Siirt illeri 12 bin ton üretim ile ülkemizde Antep fıstığı üretimin yaklaşık % 6' sını karşılamaktadır (FAO, 2018). Üretim yapılan alanlarda tarımsal mücadele, gübreleme, sulama, ilaçlama, budama gibi üretici yanlışlıkları oldukça fazla görülmekte ve bu durum hastalıkların oluşumuna ve dolayısıyla verimin düşmesine, kalitenin azalmasına sebep olmaktadır. Son yıllarda Güney Doğu Anadolu Bölgesinde Antepfıstığı yetiştiriciliği yapılan bahçelerde ciddi kurumalar meydana gelmektedir. Görülen bu kurumalar üreticiler açısından ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Gaziantep ve Şanlıurfa'da başlayan bu kurumalar son iki yıldır Batman ve Siirt illerinde de görülmeye başlanmıştır. Batman ve Siirt illeri üretim alanlarında sörveyler yapılarak örnekler toplanmıştır. Sörvey yapılan 40 bahçenin 25'indeki antepfıstığı ağaçlarında kuruma, geriye doğru ölüm belirtileri gözlenmiştir. Her bir bahçenin farklı bölgesinden temsili olacak şekilde gözle görülebilen kuruma ve lezyon gibi hastalık belirtileri gösteren 60 farklı örnek toplanmıştır. Sörvey sonucunda toplanan hastalıklı bitki örneklerinin, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarlarına getirilerek hastalık tanısı yönünden izolasyonları yapılmıştır. Bitki örneklerinin nekrotik dokularını içeren bitki parçaları, steril bir bistüri ile kesilmiş ve % 75'lik etanolde 1 dakika yüzeyden steril edilmiştir. Hastalıklı doku parçaları PDA içeren petrilere ekim yapılmıştır. Petriler, 25 C'de 5 gün inkübe edilmiştir. Hastalık izolasyonları sonucunda 45 farklı izolat elde edilmiştir. Besi yerinde gelişen fungal kültürler, mikroskobik ve morfolojik özellikleri esas alarak tanıları gerçekleştirilmiştir. Morfolojik çalışmalar sonucunda, antepfıstığı ağaçlarında kurumaya neden olan fungal hastalık etmenleri, *Neoscytalidium* sp.(7 izolat), *Macrophomina* spp. (11 izolat) 19 izolat *Fusarium* sp.(19 izolat) ve 8 izolat *Botryosphaeria* spp. (8 izolat) olarak cins düzeyinde tanıları yapılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Antep Fıstığı, Sörvey, Kuruma, Geriye Doğru Ölüm, Morfolojik Tanı

ABSTRACT

Pistachio (*Pistacia vera L.*) is a type of fruit with a dioic flower structure and belonging to the *Anacardiaceae*, commonly known as the cashew family. They have unisexual flowers. Pistachios are called as golden trees in Southeastern Anatolia Region because of their economic importance. Turkey ranks 3rd with 240 thousand tonnes in world pistachio production. Batman and Siirt provinces account for about 6% of pistachio production of Turkey with 12 thousand tons of production (FAO, 2018). Producer mistakes such as agricultural control, fertilization, irrigation, spraying, pruning are very common in the production areas and leads to the occurrence of diseases, decreasing yield and quality. In recent years, serious wilting and dying have been observed in pistachio orchards in the Southeastern Anatolia Region. These problems cause serious economic losses for the producers. these symptoms observed previously in Gaziantep and Şanlıurfa have been occurred in provinces Batman and Siirt for the last two years. During the survey in the region, affected plant samples were collected from the production areas of Batman and Siirt provinces. In 25 of the 40 orchards surveyed, symptoms were as leaf dying, defoliation and branch dieback. . 60 different specimens were collected, showing signs of disease such as drying and lesions that can be seen visually from different parts of eachorchard. Diseased plant samples were transferred to Centre for Implementation and Research of Plant Health Clinic, Hatay Mustafa Kemal University and isolations for causal agents werere alized. The plant sections including healthy and infected tissues of plant samples were cut with a sterile scalpel and surface-sterilized with 75% ethanol solution for one minute.. Disinfected tissues were plated on potato dextrose agar (PDA) in Petri dishes, and incubated at 25°C for 5 days.In the result of isolations, 45 different fungal isolates were obtained. Fungal cultures growing on PDA medium are examined under a light microscope and diagnosed according to their morphological features. As a result of morphological studies, fungal causal agents in pistachio trees were *Neoscytalidium* sp. (7 isolates), *Macrophomina* spp.(11 isolates), *Fusarium* sp.(19 isolates), and *Botryosphaeria* spp.(8 isolates).

Keywords: Pistachio, Survey, Drying, Dieback, Morphological Diagnosis

GİRİŞ

Türkiye, Antep fıstığının başlıca gen merkezlerinden biri olup, Yakındoğu Gen Merkezi'nin içinde yer almaktadır. Türkiye, Antep fıstığı yetiştiriciliği açısından ekolojik koşullara bağlı olarak, en verimli ürün alınabilen ülkeler arasında yer almaktadır (Ertürk ve ark. 2015). Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Antep fıstığının gen merkezlerinden biri ve ilk kez kültüre alınan yer olması ile birlikte, sahip olduğu ekolojik özellikleri ile de bu meyve türünün başarılı bir şekilde yetişmesine ve yayılmasına ortam sağlamıştır. Antep fıstığı, dünyada kuzey ve güney yarım kürelerinin 30-45° paralellerinin uygun mikro klimalarında yetişmektedir (Tekin ve ark. 2001).

Antep fıstığı ekonomik önemi nedeniyle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde altın ağacı olarak adlandırılmaktadır (Özbek 1978). Sulama yapılmadan taşlık kayalık alanlarda ve fakir topraklarda bile ekonomik anlamda yetiştirilebilen bu lezzetli ve besin değeri yüksek meyve "altın ağacı", "yeşil altın" ve "meyvelerin kralı" ve "kralların meyvesi" olarak da tanınır (Ayfer 1990).

Ülkemizde Antep fıstığı yetiştiriciliği, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde çok eski yıllardan beri yapılmaktadır. Bu meyvenin ülke ekonomisine katkısı ise küçümsenmeyecek düzeyde yüksek olmaktadır. Türkiye' de Antep fıstığı yetiştiriciliği ya doğada kendiliğinden yetişen ve kültür çeşitlerine anaç olarak kullanılan Antep fıstığı, menengiç (*Pistacia terebinthus* Linnaeus), buttum (*Pistacia khinjuk* Stocks) ve Atlantik sakızı (*Pistacia atlantica* Desf.) türlerinden elde edilen çöğürlerin bahçelere dikildikten sonra ya da bunların tohumlarının ekilmesi ile elde edilen çöğürlerin aşılanması suretiyle yapıldığı gibi doğada bu türlerin mevcut yabani formlarının doğrudan aşılanmasıyla da gerçekleştirilmektedir. Antep fıstığı yabanilerine daha çok Güneydoğu'da rastlanmaktadır (Kuru ve Özsabuncuoğlu, 1990).

Son yıllarda küresel ısınmanın etkisinin bir sonucu olarak bölgede bazı dönemler yaşanan kuraklıktan dolayı bir taraftan tarla bitkilerine olan ilgi azalırken, öte yandan kuraklığa ve sıcaklığa daha dayanıklı olan Antep fıstığına ilgi giderek artmaktadır. Antep fıstığı alanlarındaki bu artışlar, özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinde Şanlıurfa, Batman ve Siirt illerinde sıklıkla dikkati çekmektedir (Aslan, 2019).

Ülkemizde 40'tan fazla ilde üretimin gerçekleştirildiği Antep fıstığında düşük ve yüksek verim yılları arasındaki önemli farklılıklar dikkati çekmektedir (Tablo 1). Antep fıstığının iklim isteklerini büyük oranda karşılayan ve tarihsel olarak en önemli fıstık üretim alanı olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Türkiye üretiminin yaklaşık% 95'i karşılanmaktadır (Aslan, 2019).

Tablo 1. Türkiye'de İllere göre Antep fıstığı üretimi ve varlığı (TÜİK)

	Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı	Toplu Meyveliklerin Alanı	Verim, Kg/Meyve Veren Ağaç	Üretim Miktarı-Ton
Şanlıurfa	18.552.471	9.290.729	1.392.160	5	100.107
Gaziantep	17.991.655	5.201.596	1.363.473	5	90.183
Siirt	5.318.953	2.491.642	282.071	2	11.301
Adıyaman	4.663.970	2.427.782	263.928	5	24.015
Kahramanmaraş	816.700	274.600	75.289	5	3.953
Kilis	770.691	244.962	64.829	6	4.304
Batman	198.280	299.370	44.793	5	960
Mardin	77.486	49.870	14.874	8	648
Manisa	322.484	73.350	9.478	3	983
İzmir	123.172	17.154	6.224	4	516
Mersin	147.361	20.285	5.913	5	783
Diyarbakır	105.823	37.773	5.083	5	529
Diğerleri (27 İl)	468.827	100.137	16.888		1.768
Toplam	**49.557.873**	**20.529.250**	**3.545.003**	**58**	**240.050**

Antep fıstığı üretim alanlarında verim ve kalitenin düşmesine neden olan en önemli unsurlar, solma, kuruma, yanıklık, sakızlanma, kanser ve geriye doğru ölüm şeklinde ortaya çıkan hastalıklardır. Antep fıstığında 96 fungal etmenin olduğu ve bunlardan 29 tanesinin hastalığa sebep olduğu belirtilmektedir. Bu hastalıklar yaprak, meyve ve kök hastalıkları olarak 3 ana başlık altında toplanmıştır (Ipgri, 1997). Dünyada bu konuda daha önce yapılan bir çalışmada, Kaliforniya'da fıstık üretim alanlarında ilk kez *Botryosphaeria dothidea*'nın neden olduğu salkım yanıklığı ve geriye doğru ölüm hastalığı bildirilmiştir. Hastalık ilkbahar başlangıcında, salkım ve sürgün yanıklığı belirtileri, önceki yaz ve sonbaharda enfekte olan tomurcuklarda ortaya çıkmıştır (Michailides, 1991). Swart ve Blodgett (1998), Avustralya'da 20-26 yaşlarında ki fıstık ağaçlarında ateş yanıklığı ve kanser hastalığı ile kurumaya neden olan etmenin *Botryosphaeria dothidea* olduğunu ilk rapor olarak bildirmişlerdir.

Öte yandan *Xanthomonas translucens* pv. *pistaciae* nın neden olduğu bakteriyel geriye doğru ölüm (Vu Thanh ve ark., 2012), bir fitoplazmanın yol açtığı cadı süpürgesi hastalığı (Zamharir ve Mirabolfathi, 2011), *Phytoplasma solani* ile ilişkili bir ırk (16SrXII-A subgroup) tarafından oluşturulan yaprak yanıklık hastalığı (Güldür ve ark., 2018), bir viroid tarafından oluşturulan şerbetçiotu bodurlaşma hastalığı (Elleuch ve ark., 2013), fungus benzeri oomiset patojen *Phytophthora pistaciae* Mirab.'ın oluşturduğu kök çürüklüğü hastalığı (Mostowfizadeh-Ghalamfarsa ve ark., 2018), fungal hastalık etmeni *Neofusicoccum australe* (Slippers, Crous & M.J. Wingf.) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips' in yol açtığı kanser (Armengol ve ark., 2008), *Verticillium dahliae* Kleb.'in neden olduğu Verticillium solgunluğu (Morgan ve ark., 1992; Epstein ve ark., 2004) en yaygın olarak görülen hastalıklar olarak kaydedilmiştir.

Son yıllarda Antep fıstığı üretim alanlarında fungal bir takson olan *Botryosphaeriaceae* familyasının taksonomisinin yeniden gözden geçirilmesi ile bu familyaya bağlı yeni türler tanımlanmıştır. Antep fıstığı ağaçlarında gövde ve dal kanseri, dal, sürgün ve meyvelerde yanıklık, tomurcuk yanıklığı ve dallarda geriye doğru ölüm gibi belirtilere neden olan

Botryosphaeria dothidea, Diaporthe spp, *Diplodia mutila, Neoscytalidium* spp. gibi fungal patojenlerin ciddi verim kayıplarına ve ağaç kurumalarına neden olduğu tespit edilmiştir (Ma ve Michailides, 2002; Chen ve ark., 2002; Inderbitzin ve ark., 2010; Moral ve ark., 2010; Wunderlich ve ark., 2012; Chen ve ark., 2014; ; Kurt ve ark., 2019).

Heidarian ve ark. (2018) İran'ın 10 ilinde geriye doğru ölümlerin olduğu fıstık ağaçlarından 700 örnekten 23 fungus izolatı tanımlamışlardır. Yapılan analizlerde geriye doğru ölümlere neden olan etmenin, *Paecilomyces formusus* olduğu tespit edilmiştir. Filogenetik çalışmalara göre; *P.formasa, P. lecythidis* ve *P.maximus*'tan oluşan üç türden oluşan kompleks belirlenmiştir.

California'da San Joaquin Vadisi boyunca fıstık yetiştirilen yerlerde görülen kanser hastalıkları, kurumalar ve geriye doğru ölümlerin, çoğunlukla 15 yaşından büyük ağaçlarda ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Nouri ve ark. 2019). . Bu ağaçlardan alınan örnekler üzerinden yürütülen filogenetik (internal transcribed spacer, glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase, b-tubulin, calmodulin, actin 1, ve *translation elongation factor 1A* (eEF1A) translation elongation factor 1 alfa (EF1A)) analiz sonucunda 58 fungus izole edilmiş ve bunlardan, 11 tür tanımlanmıştır (*Colletotrichum karsti, Cytospora californica, Cytospora joaquinensis, Cytospora parapistaciae, Cytospora pistaciae, Diaporthe ambigua, Didymella glomerata, Diplodia mutila, Neofusicoccum mediterraneum, Phaeoacremonium canadenseve Schizophyllum commune*). Kerman, Golden Hills ve Lost Hills fıstık çeşitlerini kullanarak yapılan patojenisite denemeleri sonucunda; bu fungal türlerin orta ile yüksek derecede virülent oldukları kaydedilmiştir. Bunlardan *N.mediterraneum* ve *Cytospora* türleri, kansere neden olan virülent etmenler olarak saptanmıştır.

Ülkemizde yapılan çalışmalar ise Antep fıstığı yetiştiriciliğinin yoğun olarak gerçekleştiği Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yürütülmüştür. Ülkemizde Antep fıstığında üretimi yapılan alanlarda fidan dikim teknikleri, gübreleme, sulama, ilaçlama, budama gibi bakım işlemlerinin yanı sıra hastalık ve zararlılar ile mücadele işlemleri sırasında uygulanan üretici hataları oldukça fazla görülmekte ve bu durum hastalıkların oluşumuna ve dolayısıyla verimin düşmesine, kalitenin azalmasına sebep olmaktadır (Satıl, 1995).

Ülkemizde yeni tesis edilen Antep fıstığı bahçe bahçelerinde kök hastalıklarında önemli artışlar gözlenmiştir., Hastalık şiddeti ve yaygınlığı konusunda toplam 40 bahçede yürütülen bir araştırmada (Sarpkaya ve ark.2014); Gaziantep il kapsamında ilçelere göre hastalık şiddeti farklılık gösterirken, en yüksek oran %16,2 ile Şehitkâmil ilçesinde görülürken, en düşük hastalık yaygınlığı %3,94'le Yavuzeli ilçesinde kaydedilmiştir. Gaziantep ilinde hastalık şiddeti, %0,67-28,75 arasında değişiklik göstermiştir. Patojenisite denemesi sonucunda, elde edilen 4 izolattan 20'sinin *Fusarium* türlerinden oluştuğu ve bu türlerden 9' unun *F. oxysporum* olduğu bildirilmiştir.

Derviş ve ark. (2019) Türkiye'de Antep fıstığı bahçelerinde kurumaya sebep olan etmenlerden biri olan *Neoscytalidium dimidiatum'*un önemli olduğunu bildirmişler ve genç ağaçlarda ölümlerin yanı sıra yaşlı ağaçlarda ekonomik ömrün azalmasına neden olduğunu kaydetmişlerdir. Öte yandan 2017 ve 2018 yıllarında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yürütülen sörveylerde, Şanlıurfa'nın Birecik ilçesinde 15 yaşındaki fıstık ağaçlarında şiddetli yaprak yanıklığı, dallarda solgunluk ve kuruma, gövdede kanser ve ağaçlarda geriye doğru ölüm belirtileri gözlenmiştir (Kurt ve ark., 2019). Bu belirtilere ek olarak enfekteli Antep fıstığı ağaçlarının dallarında nekroz, iç dokularında kahverengileşme ve gövdede sakızlanmalar da tespit edilmiştir. Hastalıklı bitki dokularından yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen

izolatların morfo-kültürel özellikleri, moleküler dizi analizleri ve patojenik karakterizasyonları sonucunda ana etmenin *Neoscytalidium novaehollandiae* Pavlic, T. J. Burgess, & M. J. Wingf olduğu ilk kez rapor edilmiştir (Kurt ve ark., 2019).

Son yıllarda Güney Doğu Anadolu Bölgesinde Antep fıstığı yetiştiriciliği yapılan bahçelerde ciddi kurumalar ve geriye doğru ölüm belirtileri göze çarpmakta ve üreticiler açısından ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Özellikle Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde gözlenen bu kurumalar, son yıllarda Batman ve Siirt fıstık üretim alanlarında da dikkati çekmeye başlamıştır. Bu kurumalara neden olan fungal bitki patojenlerinin tanısı ve bu patojenlerin yaygınlıklarının belirlenmesi, hem bölgemiz hem de ülkemiz fıstık üretim alanları açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Batman ve Siirt İllerinde fıstık üretim alanlarında ağaçlarda kurumalara neden olan fungal bitki patojenlerinin etmenlerinin tanılanması ve yaygınlığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Çalışmanın materyalini, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Batman ve Siirt illerindeki Antep fıstığı üretim alanlarında hastalık belirtisi gösteren bitki kısımları (kök, kök boğazı, gövde, sürgün, dal, salkım ve meyve) oluşturmaktadır. Arazi çalışmalarında budama makası, kürek, saklama kapları gibi örneklerin alınmasında yardımcı olunacak malzemelerden yararlanılmıştır. Laboratuvar çalışmalarında, çeşitli cam ve plastik laboratuvar malzemeleri, besi ortamları ve moleküler çalışmalar için kullanılacak olan sarf malzemeler, Petri kapları ve çeşitli laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.

Metod

Hastalık Sörveyi

Antep fıstığı bahçelerinde kurumalara neden olan fungal kökenli etmenlerin belirlenmesi ve örneklenmesi amacıyla 2020-2021 yıllarında fıstık bahçelerinin bulunduğu Batman ve Siirt İllerinde yılın farklı zamanlarında olacak şekilde, vejetatif ve generatif dönemlerde örnekleme çalışmaları yürütülmüştür. Hastalıklı bitki alma yöntemi, tesadüfi örnekleme yöntemine göre yürütülmüştür. Her bir bahçeden gözle görülebilir kuruma ve lezyon gibi hastalık belirtileri gösteren bitki örnekleri alınıp plastik torbalara konularak ve üzerine, her bir örnek için o bahçeye ait önemli bilgiler kaydedilmiştir.
Batman ve Siirt illerindeki fıstık üretim alanlarında yürütülen sörveyler kapsamında bölgedeki toplam meyve veren ve vermeyen ağaç sayısı ve bu alanlarda örnekleme yapılan bahçe sayısı çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Batman ve Siirt illerine bağlı ilçelerde sörvey yapılan fıstık üretim alanları ve örnek alınan bahçe sayısı

Sörvey Yapılan lokasyonlar	Meyveli ağaç sayısı	Meyvesiz ağaç sayısı	Örneklenen Bahçe Sayısı
BATMAN	198.280	299.370	20
Merkez	5.635	44.943	4
Beşiri	153.943	180.517	8
Kozluk	22.591	4.176	3
Gercüş	14.472	53.526	2
Hasankeyf	871	4.353	1
Sason	768	11.855	2
SİİRT	5.318.953	2.491.642	20
Merkez	2.077.716	810.036	8
Baykan	441.515	175.508	4
Eruh	558.386	575.908	-
Kurtalan	33.763	32.400	6
Pervari	844.072	337.515	-
Tillo	649.286	270.012	2
Şirvan	714.215	290.263	-
Genel Toplam	5.517.233	2.791.012	40

Batman ve Siirt illeri fıstık üretim alanlarından alınan hastalıklı bitki örnekleri, laboratuvara getirilerek izolasyonları yapılıncaya kadar + 4 C buzdolabında saklanmıştır.

Fungal Etmenlerin İzolasyonu

Batman ve Siirt illerinde yapılan sörveyler sırasında kurumaların görüldüğü ağaçların kök, kök boğazı gövde, sürgün, dal ve meyve örneklerinden hastalık etmenlerini izole etmek için alınan bitki dokuları, akan çeşme suyu altında yıkanmıştır. Enfeksiyon sonucu meydana gelen klorotik ve nekrotik dokuları içeren bitki parçaları, steril bir bistüri ile kesilmiştir. 1-2 mm büyüklüğündeki bu parçalar, %75'lik Etanol'de 1 dakika yüzeyden steril edilmiştir. Dezenfekte edilen bu doku parçaları, steril distile suda çalkalanıp steril kurutma kağıtlarında 1-2 saat kuruma için bekletilmiştir. Kuruyan bitki kesitleri, SNA (Sentetik Nutrient Agar), V8 Juice agar, Czapek-dox, PDA (Patates Dekstroz Agar) gibi besi ortamları bulunan plastik Petri kaplarına transfer edilmiştir. Bakteriyel bulaşmaları önlemek için söz konusu besi yerlerinin içine 100 mg/L olacak şekilde streptomisin sülfat eklenmiştir. Hastalıklı bitki dokularından alınan ve yüzey sterilizasyonu yapılmış 1-2 mm büyüklüğündeki parçalardan 9 cm'lik her bir Petri kabına 5-6 parça aktarıldıktan sonra Petri kapları, 25 °C'de 5 gün süre ile inkübe edilmiş ve gelişen kolonilerden PDA ortamına saflaştırmalar gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bütün fungal izolatların tek spor kültürleri hazırlanmış ve patojenisite kaybını önlemek için kuru filtre kâğıdında geliştirilerek teşhisleri yapılıncaya kadar zarf içerisinde -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Morfolojik çalışmalar

İzolatlar, morfolojik ve kültürel olarak incelemek için PDA, Malt Extract Agar, V8 ve Czapek-dox Agar besi ortamlarına aktarılmıştır. Petri kapları, parafilm ile sarılarak 25°C'de farklı süreler ile inkübasyona bırakılmıştır. Kültürlerin 3, 6 ve 10. gelişme günlerinde miselyal

gelişimleri ve koloni renkleri kaydedilmiştir. Koloni ve ters koloni durumlarının fotoğrafları çekilmiştir. Her izolatın konidi boyutları, trinoküler araştırma mikroskobu (NİKON) ile ölçülerek fotoğraflanmıştır. Tanı aşamasında beklenen patojenlerin bağlı olduğu Botryosphaeriaceae familyasına ait fungal cinsleri ayırmak için kullanılan karakterler, büyük oranda askosporların ve özellikle konidiyal aşamanın morfolojik özelliklerine dayanmaktadır (Phillips ve ark., 2008). En bilgilendirici karakterler; askospor büyüklüğü, şekil, renk ve bölme sayısı, pigment oluşumları, renkleri, yaşa bağlı olarak bölme sayıları, eşeyli ve eşeysiz formlar, conidiomata içerisinde parafizlerin olup olmamasıdır. Ayrıca fungusun dayanıklı formları, var ise şekil, renk ve büyüklükleri dikkate alınmıştır.

Patojenisite Çalışmaları

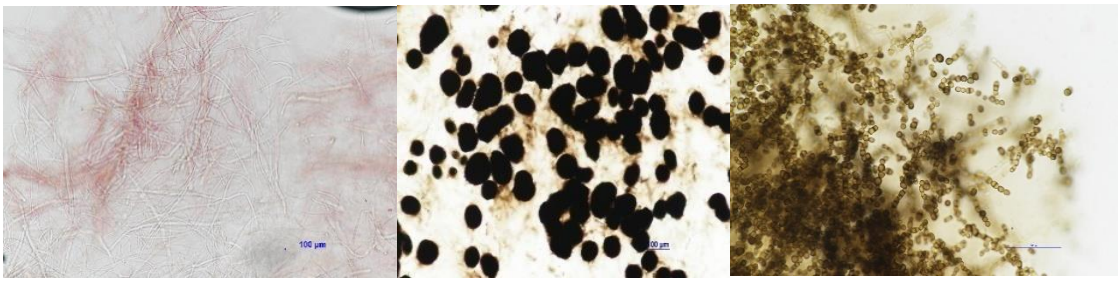
Antepfıstığı ağaçlarında kurumalara neden olan fungal kökenli etmenlerin patojen olup olmadığını doğrulamak için gerçekleştirilen bu deneme, 2020–2021 yıllarında sürveyler sonucu elde edilen izolatlar ile Batman Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitim Merkezi sahasında ve Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yürütülmüştür. Elde edilen izolatlar, izole edildikleri bitki dokuları göz önüne alınarak kök ve gövde patojenleri olarak gruplandırılmıştır. Kök patojenleri için fidanların kök bölgesi yaralanarak besi yerinde gelişen 10 günlük izolata ait kültürler inokule edilerek oda sıcaklığında 25±1°C derecede 30 gün bekletilmiştir. Gövde patojenleri için; anaçlar kök boğazının 10 cm üst kısmından kabuk dokusu 4mm çaplı mantar delici ile çıkarılmıştır. Bu bölgelere, besi yerinde gelişen 10 günlük izolat kültürlerinden aynı büyüklükte miselyal diskler yerleştirilerek izolatların odun dokusu ile teması sağlanmıştır. Sonrasında inokülasyon alanına birkaç damla steril su damlatılıp parafilm ile kaplanmıştır. Oda sıcaklığında 25±1°C'de, ilk 24 saat için şeffaf plastik torbalar içerisinde steril su püskürtülmüş, daha sonraki günlerde plastik torbalar kullanılmadan fidanlar 60 gün bekletilerek inokülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Her bir fidanda iki veya üç farklı noktaya yapılan inokülasyondan sonra inkübasyonun sağlanması için gerekli olan nem, steril saf su ile ıslatılan pamuk yardımıyla sağlanmıştır. Kontrol olarak fidanlardaki inokülasyon noktasına misel içermeyen agar diskler yerleştirilmiştir. Daha sonra inokülasyon alanları parafilmle sarılmıştır. Oda sıcaklığında bekletilen patojen ile inokule edilmiş ve kontrol uygulamaları, İnokülasyondan 15 gün sonra hastalık belirtileri yönünden değerlendirilmiştir (Damm ve ark, 2007; Nouri ve ark.2019). Hastalık etmeni fungus, belirti gözlenen inokülasyon yerlerinden tekrar izole edilmiş ve orjinal izolatla benzer yapıda olup olmadığı teyit edilmek suretiyle Koch postulatı tamamlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın yürütüldüğü Batman ve Siirt illerinde yapılan incelemeler sonucunda, fıstık bahçelerinde yapraklarda solma, kuruma ve geriye doğru ölümler şeklinde belirtiler gözlenmiştir. Ağaçların gövdelerinde kararma, iletim demetlerinde kahverengileşme ve bazı ağaçların gövde kısımlarında zamk şeklinde akıntılar kaydedilmiştir. Sörvey yapılan illere bağlı ilçelerde hastalıklı olduğundan kuşkulanılan fıstık ağaçlarının kök, kök boğazı, gövde ve dal örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda 45 izolat elde edilmiştir.

Hastalıklı bitkilerinden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen kültürlerde, gövde patojenleri PDA'da gelişen koloniler başlangıçta renksiz veya açık zeytin yeşili gri renkte olup, zamanla koyulaşmış ve siyah rengine dönüşmüştür. Kök kısmından izole edilen patojenlerde ise koloniler başta renksiz, zamanla pembe ve siyah renge dönüşmüştür (Şekil 1). Oluşan bu koloniler üzerinde piknidiumların meydana geldiği saptanmıştır. Mikroskobik incelemeler sonucunda konidilerin, fusiform şeklinde, şeffaf, pürüzsüz kalın duvarlı ve septasız yapıda olduğu belirlenmiştir. Fusiform şeklindeki bu konidilerin boyutları ise 18.0-22.5 x 5.0-6.5 µm arasında olduğu kaydedilmiştir. Hastalıklı bitkilerden elde edilen izolatlara ait fungal yapıların

morfolojik karakterlerine dayanarak elde edilen izolatlar, *Botryosphaeria spp.*, *Neoscytalidium sp.*, *Macrophomina spp.* ve *Fusarium sp.* olarak tanımlanmıştır.



(a) (b) (c)

Şekil 1. Mikroskopta görüntülenen *Fusarium spp.*, (a), *Macrophomina phaseolina*, (b), *Neoscytalidium spp.*, (c).

Patojenisite çalışmaları sonucunda *Neoscytalidium spp.*, *Botryosphaeria spp.*, izolatları ile sağlıklı Antep fıstığı fidanlarından kesilen sürgünlere yapılan inokulasyondan 20 gün sonra odun dokularında kahverengi lezyonların oluşumu gözlenmiştir. *Fusarium spp.*, *Macrophomina phaseolina* izolatları ile sağlıklı Antep fıstığı fidanlarına yapılan inokulasyondan 10 gün sonra köklerde kahverengi ve siyah lezyonların oluşumu gözlenmiştir. Steril agar inokule edilen sürgünlerde ve köklerde ise herhangi bir lezyon oluşmadığı gözlenmiştir. Enfeksiyon gözlenen inokülasyon alanında lezyon uzunlukları, ortalama 50.0 mm olarak saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda temsili olarak seçilen *Neoscytalidium spp.*, *Macrophomina spp.*, *Fusarium spp.*, *Macrophomina phaseolina* izolatlarının patojen olduğu belirlenmiştir. Bu enfeksiyonlu alanlardan yapılan izolasyon sonucunda fungus tekrar izole edilebilmiştir.

Sarpkaya ve ark. (2014), Antep fıstığı ağaçlarından elde ettikleri kurumalara neden olan *Fusarium oxysporum* etmeninin, sağlıklı fidanlara yaptıkları inokülasyon çalışmalarında fungusu patojen olarak saptamışlardır. Antep fıstığı üretim alanlarında gövde ve dal kanseri, dal, sürgün ve meyvelerde yanıklık, tomurcuk yanıklığı ve dallarda geriye doğru ölüm gibi belirtilere neden olan *Botryosphaeria dothidea, Neoscytalidium* spp. gibi etmenlerin patojen oldukları, ciddi verim kayıplarına ve ağaç kurumalarına neden olduğu tespit edilmiştir (Ma ve Michailides, 2002; Chen ve ark., 2002; Inderbitzin ve ark., 2010; Moral ve ark., 2010; Wunderlich ve ark., 2012; Chen ve ark., 2014; ; Kurt ve ark., 2019).

Batman ve Siirt illerine bağlı fıstık üretim alanlarından alınan izolatların tür tanı sonuçlarına göre, bölgede inceleme yapılan bahçe sayılarına bağlı olarak patojenlerin yaygınlık düzeyleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Batman ve Siirt illerinde fıstık bahçelerinde yapraklarda kuruma ve geriye doğru ölüme neden olan fungal patojenlerin yaygınlık oranları(%)

Sörvey yapılan illerde yaygınlık oranı (%)		
Elde edilen patojenler	Batman	Siirt
Botryosphaeria spp	35	15
Neoscytalidium spp	20	20
Macrophomina phaseolina	55	45
Fusarium spp	65	60

Çizelge 2'den görüleceği gibi fıstık ağaçlarında tespit edilen hastalık etmenlerinin dağılımları incelendiğinde Batman ilinde en yaygın patojen fungusların, *Fusarium* türleri ve *Macrophomina phaseolina* olarak dikkati çekerken en az yaygınlık oranına, *Neoscytalidium* türlerinin sahip olduğu belirlenmiştir. Siirt ilinde ise yine en yaygın patojen *Fusarium* türleri olarak kaydedilirken en az yaygın tür ise *Botryosphaeria* türleri tespit edilmiştir.

Gaziantep ili Antep fıstığı hastalık yaygınlığı araştırmasında; Gaziantep ili ve ilçelerinde toplam 40 bahçede hastalık yaygınlığı belirlemesi çalışması konusunda yapılan sörveylerde çalışmamızdaki belirtilere benzer şekilde, patojen olarak tespit edilen 44 izolattan 20 adedinin *Fusarium* türlerinin oluşturduğunu ve bunların da 9' unu *F. oxysporum* olduğunu belirtmişlerdir (Sarpkaya ve ark., 2014).

Türkiye'de Antep fıstığı bahçelerinde kurumaya sebep olan etmenlerden biri olan *Neoscytalidium dimidiatum*'un çalışmalarımızla benzer şekilde önemli olduğunu bildirmişler ve genç ağaçlarda ölümlerin yanı sıra yaşlı ağaçlarda ekonomik ömrün azalmasına neden olduğunu kaydetmişlerdir (Derviş ve ark., 2019).

Son yıllarda ise fungal bir takson olan *Botryosphaeriaceae* familyasının taksonomisinin yeniden revizyonu sonrasında Antep fıstığı üretim alanlarında bu familyaya bağlı yeni türler tanımlanmış olup yaptığımız çalışma ile benzer şekilde Antep fıstığı ağaçlarında gövde ve dal kanseri, dal, sürgün ve meyvelerde yanıklık, tomurcuk yanıklığı ve dallarda geriye doğru ölüm gibi belirtilere neden olan *Botryosphaeria dothidea, Diaporthe* spp, *Diplodia mutila, Neoscytalidium* spp. gibi fungal patojenlerin ciddi verim kayıplarına ve ağaç kurumalarına neden olduğu tespit edilmiştir (Ma ve Michailides, 2002; Chen ve ark., 2002; Inderbitzin ve ark., 2010; Moral ve ark., 2010; Wunderlich ve ark., 2012; Chen ve ark., 2014; ; Kurt ve ark., 2019).

Ayrıca morfo-kültürel olarak patojenin dört farklı besi ortamında miselyal gelişim düzeyleri incelendiğinde, hemen hemen tüm besi ortamlarında fungusların gelişim gösterdiği kaydedilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak son yıllarda Batman ve Siirt illerinde Antep fıstığı üretimi yapılan bahçelerde gövde ve dal kanseri, dal, sürgün ve meyvelerde yanıklık, tomurcuklarda yanıklık ve ağaç ile fidanlarda geriye doğru ölümlere neden olan fungal patojenlerden kaynaklı verimlerde ciddi kayıplar oluşmaktadır. İlerde yapılacak çalışmalarda kurumalara neden olan fungal patojenlerin mücadele olanaklarının belirlenmesi çalışmalarının yapılması uygun olacağı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

Armengol, J., Gramaje, D., Pérez-Sierra, A., Landeras, E., Alzugaray, R., Luque, J., and Martos S., 2008. First Report of Canker Disease Caused by *Neofusicoccum australe* on Eucalyptus and Pistachio in Spain. Plant Disease 92(6): 980.

Aslan, N., 2019. Dünyada ve Türkiye'de Antep fıstığı. Antep fıstığı Araştırma Dergisi, (7) :2-3.

Ayfer M., 1990. Antep fıstığının Dünü Bugünü Geleceği. Türkiye 1. Antep fıstığı Sempozyumu Bildirileri, 11-12 Eylül, Gaziantep, 14-23.

Chen, S.F., Morgan, D.P., and Michailides, T.J., 2014. Botryosphaeriaceae and Diaporthaceae associated with panicle and shoot blight of pistachio in California, USA. Fungal Diversity 67: 157-179.

Chen, W. Q., Ntahimpera, N., Morgan, D. P., and Michailides, T. J., 2002. Mycoflora of *Pistacia vera* in the central valley, California. Mycotaxon 83:147-158.

Damm, U., Crous, PW., Fourie, P.H., 2007. *Botryosphaeriaceae* as potential pathogens of Prunus species in South Africa, with descriptions of *Diplodia africana* and *Lasiodiplodia plurivora sp*. Noy, Mycolofia, 999(5), 664-680.

Derviş, S., Türkölmez, Ş., Çiftçi, O., Ulubaş, Ç., Dikilitaş, Serçe, M., 2019.First Report of *Neoscytalidium dimidiatum* Causing Canker, Shoot Blight, and Root Rot of Pistachio in Turkey. Plant Disease 103 (6): 1411.

Elleuch, A., Hamdi, I., Ellouze, O., Ghrab, M., Fkahfakh, H., Drira, N., 2013. Pistachio (*Pistacia vera* L.) is a new natural host of hop stunt viroid. Virus Genes 47:330–337.

Epstein, L., Beede, R., Kaur, S., and Ferguson, L. 2004. Rootstock effects on pistachio trees grown in *Verticillium dahliae*-infested soil. Phytopathology 94: 388-395.

Ertürk, Y. E., Geçer M.K., Gülsoy E. ve Yalçın S., 2015. "Antep fıstığı Üretimi ve Pazarlaması". Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt: 5, Sayı: 2, Sayfa: 44.

Gezginç, Y. Duman AD. 2004. Antep fıstığı İşleme Tekniği ve Muhafazasının Kalite Üzerine Etkisi. Gıda, 29 (5), 373-378.

Güldür, M.E., Simsek, E., Caglar, B.K., Dikilitas, M., Gumus, H., and Ayvaci, H., 2018. First report of a 'Candidatus Phytoplasma solani'-related strain (16SrXII-A subgroup) associated with pistachio leaf scorch disease in Turkey. New Disease Reports 38: 4. http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2018.038.004.

Heidarian, R., K.- Fotouhifar, B., A. J. M. Debets., D. K., Aanen., 2018. Plos One , Vol. 13 Issue 7, p1-14. 14p.

Inderbitzin, P., Bostock, R. M., Trouillas, F. P., and Michailides, T. J., 2010. A six locus phylogeny reveals high species diversity in *Botryosphaeriaceae* from California almond. Mycologia 102:1350-1368.

Ipgri., 1997. Descriptors for pistachio (*Pistacia vera* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. ISBN 92-9043-332-9.

Konukoğlu, F.,Sarpkaya K., Karadağ S., Maden S., Can C. ve Kusek M., 2012. Antep fıstığı meyvelerinde görülen kararmaların olası fitopatolojik nedenlerinin araştırılması. TAGEM Program Değerlendirme raporu, Proje Gelişme Raporu.

Kurt, Ş., Uysal, A., Soylu, E.M., Kara, M., Soylu, S., 2019. First record of *Neoscytalidium novaehollandiae* associated with pistachio dieback in the Southeastern Anatolia region of Turkey. Mycologia Iranica 6(1): 55-57.

Kuru, C. ve Özsabuncuoğlu İ. H. 1990. Yabani *Pistacia* Türlerinin Aşılanmasında Sorunlar ve Çözüm Yolları. Türkiye 1. Antep fıstığı Sempozyumu Bildirileri, 11-12 Eylül, Gaziantep, 49-57.

Ma, Z., and Michailides, T. J., 2002. Characterization of *Botryosphaeria dothidea* isolates collected from pistachio and other plant hosts in California. Phytopathology 92: 519-526.

Ma, Z., Morgan, D. P., and Michailides, T. J. 2001. Effects of water stress on *Botryosphaeria* blight of pistachio caused by *Botryosphaeria dothidea*. PlantDis. 85:745-749.

Michailides, T. J., 1991. Pathogenicity, distribution, sources of inoculum, and infection courts of *Botryosphaeria dothidea* on pistachio. Phytopathology 81:566-573.

Michailides, T. J., Morgan, D. P. , Doster, M. A., 1995. Diseases of Pistachio in California and Their Significance. *ActaHorticulturae*. 419, 337–343.

Moral, J., Muñoz-Díez, C., González, N., Trapero, A., and Michailides, T. J., 2010. Characterization and pathogenicity of Botryosphaeriaceae species collected from olive and other hosts in Spain and California. Phytopathology 100:1340-1351.

Morgan, D.P., Epstein, L., Ferguson, L.,1992. Verticillium wilt resistance in pistachio rootstock cultivars: Assay and assessment of two interspecific hybrids. Plant Disease 76: 310–313.

Mostowfizadeh-Ghalamfarsa, R., Hussaini, K., Ghasemi-Fasaei, R., 2018. Effects of calcium salts in controlling *Phytophthora pistaciae*, the causal agent of pistachio gummosis. European Journal of Plant Pathology 151:475–485.

Nouri, M.T., Lawrence, D.P., Holland, L.A., Doll, D.A., Kallsen, C.E., Culumber, C.M., Trouillas, F.P. (2019). Identification and Pathogenicity of Fungal Species Associated with Canker Diseases of Pistachio in California. Plant Disease 103(9):2397-2411.

Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana, Yayın No:128, 486 s.

Sarpkaya, K., Karadağ, S., Yılmaz, Y. B., Usanmaz, H., Uzun, M., Türkölmez, Ş., Can, C. , Kurt, Ş. (2014). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Yeni Tesis Antep fıstığı Bahçelerinde Kurumalara Neden Olan Fungal Etmenlerin Belirlenmesi ve Mücadelesine Yönelik Çalışmalar. TAGEM projesi gelişme raporu.

Satıl, F. (1995). Balıkesir'de Menengiç Ağaçlarına Aşılanarak Elde Edilen Antep fıstığı Ağaçlarının Gaziantep'te Yetiştirilen Doğal Antepfıstıkları ile Biyoekolojik ve Diğer Yönlerden Karşılaştırılması. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.

Swart, W.J., and Blodgett, J.T., 1998. First report of *Botryosphaeria dothidea* basal canker of pistachio trees in South Africa. Plant Disease 82: 960.

Tekin, H., Arpacı S., Atlı H. S., Açar İ., Karadağ S., Yükçeken Y. ve Yaman A. 2001. Antep fıstığı Yetiştiriciliği (Kitap). Antep fıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Gaziantep, Yayın No: 13, 132 s.

Vu Thanh,T.A., Sosnowski, M. R., Giblot-Ducray, D., Taylor, C., Scott, E. S., 2012. Effect of burning and high temperature on survival of *Xanthomonas translucens* pv.*pistaciae* in infected pistachio branches and twigs. Plant Pathology 61:1082–1092.

Whitehose, W.E. and Stone, L.C., 1941. Some aspects of dichogamy and pollination in pistache. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 39:95-100.

Wunderlich, N., Costa, S.S., Tpoi, R.P., and Ash, G.J., 2012. First report of *Botryosphaeria dothidea* causing shoot blight and cankers of pistachio in Australia. Australasian Plant Disease Notes 7: 47-49.

Zamharir, M.G,, Mirabolfathi, M., 2011. Association of a phytoplasma with pistachio witches' broom disease in Iran. Journal of Phytopathology 159: 60–62.

HAKKARİ'DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN KAPARİ (CAPARİ SİCULA) BİTKİSİNİN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Necmettin YILMAZ
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,necooo.30@gmail.com

Nalan TÜRKOĞLU
Yüzüncü Yıl Üniveritesi Ziraat Fakültesi, nalanturkoğlu@yyu.edu.tr

ÖZET
Bu çalışma, 2018–2019 yılları arasında Hakkâri'nin Çukurca ilçesi'ne bağlı Narlı ve Köprülü, Şörte, Taşbaşı köylerinde ve Hakkâri Merkez; Yeniköprü, Çiftlik, Armutdüzü, Bağışlı, Kırıkdağ, Çanaklı, Çimenli, Üzümcü, Derav, Olgunlar, Şine köprüsü ve Doğanlı Köylerinde gerçekleştirilmiştir. Kapari bitkisi boyu yarı çalı şeklinde olup 1-4 m kadar uzaya bilen sürünücü dikenli, çok yıllık bir bitkidir. Yapılan çalışma sonunda Hakkâri de bulunan türün: *Capparis sicula* Veill. *subsp. herbacea* (Willd.) Inocencio. Çiçeklenme zamanı haziran- eylül aylarıdır. Yaprakların alt ve üst yüzeyleri tüysüzdür. Meyve üzümsü yapıda, meyve kabuğu Ekzokarpı ince ve zarımsı yapıda, mezokarp ve endokarpı etlidir. Meyveler 6-12 g ağırlığında meyvenin boyu 32-51 mm, çapı 18-28 mm, meyve sap uzunluğu 38- 45 mm 'dir. Çalışmada Hakkâri Merkez ve Çukurca ilçesinde doğal yetişen kapari bitkisinin yetiştiği alanlar tespit edilmiştir. Hakkâri ilinde bu bitki üzerine herhangi bir çalışma şimdiye kadar yapılmamıştır. Bu çalışma ile Hakkâri ili ve ilçelerinde doğal olarak yetişen kapari bitkisinin kültüre alınması ile üretime katkı sağlanmış olacaktır. Yöre insanının özellikle kadın ve çocukların iş gücüne dahil edilmesi ile ekonomik anlamda ev ekonomisine katkı sağlanmış olacaktır.
Anahtar kelimeler: Kapari, Capparis sicula, Meyve, Hakkari.

ABSTRACT

This study was carried out between 2018-2019 in the villages of Narlı and Köprülü, Şörte, Taşbaşı and Hakkari Center in Çukurca district of Hakkâri; Yeniköprü, Çiftlik, Armutdüzü, Bağışlı, Kırıkdağ, Çanaklı, Çimenli, Üzümcü, Derav, Olgunlar, Şine Bridge and Doğanlı Villages. The caper plant is semi-bushy in height and is a perennial, creeping thorny plant that can extend up to 1-4 m. At the end of the study, the species found in Hakkari: *Capparis sicula* Veill. *subsp. herbacea* (Willd.) Inocencio. Flowering time is between June and September. The flowers are 5-6 cm in diameter hermaphrodite tetramer (four-piece). Fruit berry-like structure, fruit shell Exocarp is thin and membranous, mesocarp and endocarp are fleshy. Fruits Weighing 6-12 g, the length of the fruit is 32-51 mm, diameter 18-28 mm, and fruit stem length is 38-45 mm. No study has been done on this plant in Hakkari province so far. With this study, it will be contributed to the production by cultivating the caper plant that grows naturally in Hakkari province and its districts. The inclusion of local people, especially women and children, in the labor force will contribute to the home economy in economic terms.

Keywords: Capers, Capparis sicula, Fruit, Hakkari

GİRİŞ

Dünya üzerinde Capparis cinsi, tropik ve subtropik tüm kıtaların doğal florasında kendiliğinden yetişmektedir. Bu cinse ait yüzlerce türün bulunduğu bildirilmektedir (Yeğenoğlu ve ark., 2011). Türkiye'de sadece iki tür Capparis spinosa L. ve Capparis ovata Desf. ve bu türlerin her birinin de üç varyetesi bulunmaktadır (Zohary 1960). Genellikle, Capparis spinosa varyeteleri batı ve güney kıyı bölgelerimizde, Capparis ovata varyeteleri ise iç bölgelerimizde, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde doğal yayılış göstermektedir (Söyler ve Arslan 2002).

Osmancık (Çorum) halkı, yörenin kumlu toprağı ve iklim şartlarında yetişen gebre isimli bir yemişin sirkeli turşusunu yapıyor. Hastalıklara deva olan, zindelik, sağlık ve güç veren bu çok faydalı turşu, aynı zamanda lezzetli ve faydalı oluşuyla da meşhurdur." sözleri Evliya Çelebi'nin yaklaşık 400 yıl önce kapariyi keşfettiğini ve ünlü eseri Seyahatnamesinde yer verdiğini göstermektedir (Bilgin, 2004).

Osmanlı saray mutfağında da rastlanan bu bitki, Bodrum yarımadasının karşısındaki Keçi adasına adını vermektedir. Adanın eskiden beri "Kapari adası" olarak adlandırılması bu bitkinin tarihinin çok eskilere dayandığını göstermektedir. Arkeolojik araştırmalar, ilk çağlardan bu yana kapari'nin kök, yaprak ve meyvelerinden ilaç yapımında yararlanıldığını göstermektedir. Antik çağlarda bilim adamlarının eserlerinde bu bitkinin hastalıkların tedavisindeki ve kozmetikteki yararlarından söz edilmektedir. Mısır'daki firavun mezarlarında ve İtalya'da Rönesans döneminden kalan belgelerde de, kaparinin faydalarından bahsedilmektedir.

Kapari, 2.5 m'ye kadar boylanabilen, çok yıllık, daha çok deniz seviyesinde ve 200-300 m rakıma kadar olan yerlerde yetişen, derin köklü, çalı görünümünde bir bitkidir. Bitkinin toprak üzerindeki bölümleri bir yıllık olup her yıl kök boğazından sürmekte ve bu şekilde varlığını yıllarca sürdürebilmektedir (Anonim, 1997).

MATERYAL

Bu çalışma, 2018–2019 yılları arasında Hakkâri'nin Çukurca ilçesi'ne bağlı Narlı ve Köprülü, Şörte, Taşbaşı köylerinde ve Hakkâri Merkez; Yeniköprü, Çiftlik, Armutdüzü, Bağışlı, Kırıkdağ, Çanaklı, Çimenli, Üzümcü, Derav, Olgunlar, Şine köprüsü ve Doğanlı Köylerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında kapari (Capparis sicula) bitkisinin bazı fiziksel, bitki boyu, bitki eni, meyve boyu ve meyve eni, meyve sap uzunluğu, meyve ağırlığı, tohum sayısı, bitki başına verim, ilk hasat ve son hasat özellikler saptanmıştır. Hakkâri bölgesinde kışların çok sert ve soğuk geçtiği karasal iklim hüküm sürer. Kasım-Mart ayları arasında devamlı kar yağışı vardır. Kar kalınlığı, bazı bölgelerde 217 cm'yi bulur. Yağmur ilkbahar ve sonbaharda yağar. Senelik yağış ortalaması 580–792 mm arasındadır. Yazlar sıcak ve kurak geçer. (Anonim, 2020).



METOD

Çalışmada Hakkari ilinde doğal olarak yetişen kaparinin (Capparis sicula) bitkisel özellikler araştırıldı. Bitki boyu, kök boğazından en uç kısıma kadar ki mesafe olarak şerit metre ile belirlenmiştir. Meyve özellikleri Farklı yükseklikteki yirmi bölgeden beş tekerrür alınmış ve elde edilen bulgular istatistik analize tabi tutulmuştur. Meyve boyu meyvenin sap kısmından en uç kısmına kadar ki mesafe olarak kumpasla ölçülmüştür. Meyve eni meyvenin en geniş yerinden kumpas ile ölçülmüştür. Meyve örnekleri xb hassas laboratuvar terazisi ile ölçülmüştür. Meyve sapının uzunluğu kumpas ile ölçülmüştür. Meyve tohum sayısı her lokasyondan toplanan örneklerden rast gele beş tane alınarak tek tek elle sayılmıştır. Üç farklı lokasyondan ve her lokasyondan beş adet bitki rasgele alınarak verimleri ölçülmüştür. Farklı tarihlerde tomurcuk toplanarak elektoronik terazide tartım yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 1. Örneklerin toplama ve gözlem tarihleri

SIRA	LOKASYONLAR	ÖRENEKLERİN TOPLANILDIĞI TARİH	1. GÖZLEM TARİHLERİ	2. GÖZLEM TARİHLERİ
1	Narlı Köyü	12.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
2	Köprülü Köyü	12.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
3	Şörte Köprüsü	12.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
4	Doğanlı Köyü	12.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
5	Taşbaşı Köyü	12.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
6	Şine Köprüsü	12.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
7	Olgunlar Köyü	12.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
8	Üzümcü Köyü	13.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
9	Derev Mezrası	13.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
10	Çimenli Köyü	13.09.2019	2.06.2018-30.05.2019	14.08.2018-29.07.2019
11	Çanaklı Köyü	13.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019
12	Kırıkdağ Köyü	15.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019
13	2. Tünel Çıkışı	15.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019
14	Ördekli Köyü	15.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019
15	Çiftlik Mevkii	15.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019
16	Armutdüzü Köyü	15.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019
17	Sarıtaş Köyü	15.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019
18	Bağışlı Köyü	15.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019
19	Akçalı Köyü	15.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019
20	Yeni Köprü	15.09.2019	4.06.2018-2.06.2019	14.08.2018-29.07.2019

Bitki Boyu (m)

Capparis spinosa'nın (Boylu kapari) 2,5 m ye kadar boylanabilen bir çalı olduğu belirtilmiş (Anonim, 1977) ve çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kapari bitkisinin daha uzun boylu olduğu gözlenmiştir. Farklı lokasyonlardan toplanan Kapari bitkisinin bitki boyunun rakım üzerinde değişimleri sunulmuştur.

Tablo 2. Kapari bitki boyunun rakım üzeri değişimleri.

Lokasyon	Ortalama	Standart Hata	Min.	Maks.
1. Narlı Köyü	2.26 E	0.43	1.1	3.4
2. Köprülü Köyü	4.20 A	0.33	3.4	5.3
3. Şörte	2.44 DE	0.48	1.6	4.3
4. Doğanlı Köyü	2.90 B-E	0.46	1.8	4.2
5. Taşbaşı Köyü	3.06 B-E	0.37	1.9	3.9
6. Şine Köprüsü	2.74 C-E	0.11	2.5	3
7. Olgunlar Köyü	3.12 A-E	0.34	2.4	4.1
8. Üzümcü Köyü	3.50 A-E	0.62	1.9	5.1
9. Derav Mezrası	3.40 A-E	0.43	2.4	4.5
10. Çimenli Köyü	3.66 A-C	0.39	2.4	4.5
11. Çanaklı Köyü	3.98 AB	0.43	2.8	5.1
12. Kırıkdağ Köyü	3.98 A-E	0.3	2.6	4.3
13. 2. Tünel Çıkışı	2.46 DE	0.22	1.8	3.2
14. Ördekli Köyü	2.76 C-E	0.11	2.5	3.1
15. Çiftlik Mevkii	2.46 DE	0.12	2.1	2.8
16. Armutdüzü Köyü	3.40 A-E	0.13	3	3.7
17. Sarıtaş Köyü	2.66 C-E	0.12	2.3	2.9
18. Bağışlı Köyü	2.30 E	0.25	1.8	3.2
19. Akçalı Köyü	2.62 C-E	0.27	1.6	3.1
20. Yeni Köprü	2.70 C-E	0.21	2	3.2

A,B,C↓ Farklı büyük harfi alan lokasyonlar arası fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$)

Bitki Eni (m)

Kaparinin yarı odunsu yapıdaki gövdesi çok sayıda dallı olup, bazı türlerinde stipüller diken formunu aldığı belirtilmiş (Arslan ve Söyler, 1999; Coske vd., 2005) ve yapılan gözlemlerle çalışma materyalini oluşturan bitkilerin benzer özellikleri taşıdığı saptanmıştır. Kapari bitkisin farklı lokasyonlardaki bitkilerin çap ölçümleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 3. Kaparinin bitki eni rakım üzeri değişim değerleri.

Lokasyon	Ortalama	Standart Hata	Min.	Maks.
1. Narlı Köyü	1.78 EF	0.3	1	2.6
2. Köprülü Köyü	2.96 A-C	0.08	2.8	3.2
3. Şörte	1.76 EF	0.24	1.2	2.6
4. Doğanlı Köyü	1.90 D-E	0.28	1.4	2.9
5. Taşbaşı Köyü	2.46 B-F	0.34	1.5	3.4
6. Şine Köprüsü	1.88 D-F	0.1	1.5	2
7. Olgunlar Köyü	2.60 A-E	0.3	2	3.5
8. Üzümcü Köyü	3.06 AB	0.59	1.5	4.5
9. Derav Mezrası	2.98 A-C	0.38	2	3.9
10. Çimenli Köyü	3.14 AB	0.46	1.5	4
11. Çanaklı Köyü	3.48 A	0.48	2.1	4.6
12. Kırıkdağ Köyü	2.74 A-D	0.25	2.1	3.5
13. 2. Tünel Çıkışı	1.54 F	0.12	1.2	1.9
14. Ördekli Köyü	1.80 D-F	0.1	1.5	2.1
15. Çiftlik Mevkii	1.70 EF	0.07	1.5	1.9
16. Armutdüzü Köyü	1.82 D-F	0.09	1.6	2.1
17. Sarıtaş Köyü	2.22 B-F	0.11	2	2.6
18. Bağışlı Köyü	1.80 D-F	0.15	1.5	2.3
19. Akçalı Köyü	2.10 C-F	0.26	1.1	2.6
20. Yeni Köprü	1.88 D-F	0.19	1.2	2.3

A,B,C↓ Farklı büyük harfi alan lokasyonlar arası fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$)

Deniz seviyesinden yüksekliğin bitki üzerine olan etkileri incelediğinde; Tablo 3'de görüldüğü gibi en yüksek bitki eni 11. Lokasyon olan 1297.1 m yükseklikteki Çanaklı köyünde en düşük değer ise 13. lokasyon olan 2. Tünelde saptanmıştır.

Meyve Boyu (cm)

Kapari bitkisi yaklaşık 3-5 cm uzunluğunda ovaryum sapının ucunda oluşan ve kahve tonlarında pek çok sayıda tohum taşıyan, karpuzcuk şeklinde etli oval üzümsü meyvelidir. Bununla birlikte kapari çiçek tomurcukları mevsimsel yiyecek olarak da tüketilmektedir (Akgül, 1996; Arslan ve Söyler, 1999; Akın, 2009). Yüksek rakımlı olan alanlardan alınan meyvelerde meyve boyu daha uzun olup 3.52-4.78 cm olarak ölçülmüştür. Farklı lokasyonlardan toplanan Kapari bitkisinin meyve boyunun rakım üzerinde değişimleri Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Kapari bitki meyve boyu rakım üzeri değişimi

Lokasyon	Ortalama	Standart Hata	Min.	Maks.
1. Narlı Köyü	3.70 C	0.2	3.1	4.2
2. Köprülü Köyü	3.90 C	0.46	2.6	5.4
3. Şörte	3.90 C	0.42	2.9	5.4
4. Doğanlı Köyü	3.82 C	0.39	2.9	5
5. Taşbaşı Köyü	3.70 C	0.38	2.8	5
6. Şine Köprüsü	3.98 A-C	0.05	3.8	4.1
7. Olgunlar Köyü	3.66 C	0.35	2.8	4.8
8. Üzümcü Köyü	3.52 C	0.23	2.9	4.3
9. Derav Mezrası	3.64 C	0.28	3	4.4
10. Çimenli Köyü	4.30 A-C	0.27	3.5	5
11. Çanaklı Köyü	3.98 A-C	0.17	3.5	4.5
12. Kırıkdağ Köyü	4.82 A	0.33	3.5	5.3
13. 2. Tünel Çıkışı	4.24 A-C	0.22	3.8	5
14. Ördekli Köyü	4.28 A-C	0.21	3.8	5
15. Çiftlik Mevkii	4.28 A-C	0.07	3.8	4.2
16. Armutdüzü Köyü	3.92 A-C	0.09	3.7	4.2
17. Sarıtaş Köyü	3.92 BC	0.06	3.8	4.1
18. Bağışlı Köyü	4.12 A-C	0.11	3.5	4.1
19. Akçalı Köyü	4.78 AB	0.12	4.5	5.1
20. Yeni Köprü	4.18 A-C	0.16	3.8	4.6

A,B,C↓ Farklı büyük harfi alan lokasyonlar arası fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$)

Yukarıda da görüldüğü gibi yüksek rakımın meyve boyu üzerindeki etkisi için en yüksek değer 4.8 cm ile 1310.4 yükseklikteki 12. Lokasyonda (Kırıkdağ Köyü) en düşük değer ise 8. Lokasyondaki Üzümcü köyünde tespit edilmiştir.

Meyve Eni (cm)

Yapılan ölçümler sonucu rakımı yüksek olan bölgelerdeki kapari meyve büyüklüğü nispeten rakımı düşük olan bölgelerden daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Meyve çapı 1.62-2.26 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Farklı lokasyonlardan toplanan kapari meyve boyunun rakım üzeride değişimleri aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Tablo 5. Kapari bitkisi meyve eni rakım üzeri değişimi

Lokasyon	Ortalama	Standart Hata	Min.	Maks.
1. Narlı Köyü	1.88 A-D	0.12	1.6	2.2
2. Köprülü Köyü	2.22 AB	0.23	1.8	3.1
3. Şörte	2.22 AB	0.11	2	2.6
4. Doğanlı Köyü	1.96 A-D	0.15	1.5	2.4
5. Taşbaşı Köyü	1.82 A-D	0.23	1.2	2.6
6. Şine Köprüsü	2.02 A-D	0.04	1.9	2.1
7. Olgunlar Köyü	1.62 D	0.13	1.3	2
8. Üzümcü Köyü	1.84 A-D	0.17	1.4	2.3
9. Derav Mezrası	2.04 A-D	0.26	1.2	2.8
10. Çimenli Köyü	2.10 A-D	0.25	1.5	2.7
11. Çanaklı Köyü	1.88 A-D	0.12	1.5	2.2
12. Kırıkdağ Köyü	2.26 A	0.2	1.5	2.6
13. 2. Tünel Çıkışı	1.82 A-D	0.12	1.4	2.1
14. Ördekli Köyü	1.88 A-D	0.09	1.6	2.1
15. Çiftlik Mevkii	1.70 B-D	0.07	1.5	1.9
16. Armutdüzü Köyü	1.66 CD	0.11	1.4	2
17. Sarıtaş Köyü	1.78 A-D	0.09	1.5	2
18. Bağışlı Köyü	1.76 A-D	0.14	1.4	2.1
19. Akçalı Köyü	2.18 A-C	0.09	1.9	2.4
20. Yeni Köprü	2.12 A-D	0.08	1.9	2.3

A,B,C↓ Farklı büyük harfi alan lokasyonlar arası fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$)

Çizelgede de görüldüğü gibi yüksek rakımın meyve eni üzerindeki etkisi için en yüksek değer; 1310.4 yükseklikteki Kırıkdağ köyünde en düşük değer ise 1064.7 yükseklikteki Olgunlar köyü'nde tespit dilmiştir.

Meyve Sap Uzunluğu (cm)

Yapılan ölçümlerde meyve sap uzunluğunun 3.18-5.08 cm aralığında değiştiği saptanmıştır. Farklı lokasyonlarda toplanan kapari bitkisinin meyve sap uzunluğu Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Kapari bitkisinin meyve sap uzunluğu değerleri

Lokasyon	Ortalama	Standart Hata	Min.	Maks.
1. Narlı Köyü	5.58	6.61	3.8	3.7
2. Köprülü Köyü	4.66	0.32	3.5	5.3
3. Şörte	3.96	0.14	3.5	4.2
4. Doğanlı Köyü	3.86	0.39	2.9	5.2
5. Taşbaşı Köyü	3.18	0.17	2.7	3.6
6. Şine Köprüsü	3.92	0.11	3.5	4.1
7. Olgunlar Köyü	3.86	0.22	3.2	4.5
8. Üzümcü Köyü	4.26	0.15	3.9	4.7
9. Derav Mezrası	3.82	0.25	2.9	4.3
10. Çimenli Köyü	4.64	0.17	4.1	5
11. Çanaklı Köyü	3.92	0.17	3.5	4.5
12. Kırıkdağ Köyü	4.36	0.3	3.5	5.1
13. 2. Tünel Çıkışı	4.64	0.45	3.4	6.1
14. Ördekli Köyü	4.34	0.14	4.1	4.8
15. Çiftlik Mevkii	4.16	0.26	3.5	5.1
16. Armutdüzü Köyü	3.62	0.09	3.4	3.9
17. Sarıtaş Köyü	3.84	0.09	3.5	4
18. Bağışlı Köyü	3.72	0.16	3.2	4
19. Akçalı Köyü	4.7	0.16	4.2	5.1
20. Yeni Köprü	5.08	0.27	4.5	6

Tablo 6 incelendiğinde; meyve sap uzunluğu için en yüksek değerin 1310.4 yükseklikteki Kırıkdağ köyünde, en düşük değerin ise 5. Lokasyondaki 968 m yükseklikteki Taşbaşı köyü'nde olduğu görülmüştür.

Meyve Ağırlığı (g)

Meyve ağırlığı için en düşük değer 7.56 g en yüksek değer ise 12.12 g olarak saptanmıştır. 20 farklı lokasyonlardan toplanan kapari bitkisinin meyve ağırlıkları aşağıda Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Kapari bitkisinin meyve ağırlığı rakım üzeri değişimleri

Lokasyon	Meyve ağırlığı Ort.		Standart Hata	Min.	Maks.
1. Narlı Köyü	9.46	BC	0.72	7.2	11.3
2. Köprülü Köyü	9.06	BC	1.21	6.2	13.2
3. Şörte	8.28	BC	1.01	5.2	10.8
4. Doğanlı Köyü	8.28	BC	1.14	4.9	11.3
5. Taşbaşı Köyü	8.34	BC	1.06	5.6	12.1
6. Şine Köprüsü	10.24	AB	0.21	9.5	10.7
7. Olgunlar Köyü	8.76	BC	0.89	6.4	11.4
8. Üzümcü Köyü	7.68	C	0.54	6.1	9.3
9. Derav Mezrası	7.56	C	0.54	6	9
10. Çimenli Köyü	9.02	BC	0.96	7.1	12
11. Çanaklı Köyü	9.02	BC	0.41	8.2	10.5
12. Kırıkdağ Köyü	9.92	BC	0.96	6.5	12
13. 2. Tünel Çıkışı	9.76	BC	0.86	7.9	12.3
14. Ördekli Köyü	9.72	BC	0.33	8.5	10.5
15. Çiftlik Mevkii	9.36	BC	0.38	8.4	10.5
16. Armutdüzü Köyü	9.00	BC	0.4	8.3	10.5
17. Sarıtaş Köyü	9.10	BC	0.37	7.8	10.1
18. Bağışlı Köyü	9.92	BC	0.63	8.9	12.3
19. Akçalı Köyü	12.12	A	0.4	10.7	13.1
20. Yeni Köprü	10.48	AB	0.41	9.3	11.5

A,B,C↓ Farklı büyük harfi alan lokasyonlar arası fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$)

Yukarıda görüldüğü üzere meyve ağırlığı için en yüksek değer 1484.1 m yükseklikteki Akçalı köyünde tespit edilmiş ve diğer lokasyonlardaki meyve ağırlıklarının bir birine yakın bulunmuştur.

Tohum Sayısı

Bitki tohum sayısı değerleri Tablo 8'de sunulmuştur

Tablo 8. Kapari bitkisinin meyve tohum sayısı

Lokasyon	Tohum Sayısı Ort.(Adet)	Standart Hata	Min.	Maks.
1. Narlı Köyü	144.00 B-D	7.02	124	161
2. Köprülü Köyü	129.80 B-D	16.45	87	184
3. Şörte	139.80 B-D	15.47	103	193
4. Doğanlı Köyü	129.20 B-D	15.84	98	187
5. Taşbaşı Köyü	116.60 E	15.53	87	176
6. Şine Köprüsü	144.60 B-D	3.36	134	153
7. Olgunlar Köyü	141.80 B-D	16.09	96	191
8. Üzümcü Köyü	120.00 CD	10.69	93	150
9. Derav Mezrası	151.00 B-D	16.9	105	198
10. Çimenli Köyü	162.00 A-C	15.9	120	203
11. Çanaklı Köyü	165.60 AB	14.49	128	201
12. Kırıkdağ Köyü	194.80 AB	19.43	123	231
13. 2. Tünel Çıkışı	167.20 AB	19.43	125	227
14. Ördekli Köyü	168.20 AB	11	131	198
15. Çiftlik Mevkii	171.20 AB	8.07	146	192
16. Armutdüzü Köyü	146.00 B-D	6.11	132	162
17. Sarıtaş Köyü	146.40 B-D	6.18	129	163
18. Bağışlı Köyü	145.60 B-D	8.81	128	169
19. Akçalı Köyü	168.80 AB	5.16	158	183
20. Yeni Köprü	171.40 AB	6.15	152	187

Tablo 8 incelendiğinde tohum verimi için en yüksek değerin 1310,4 yükseklikteki Kırıkdağ köyünde en düşük değerin ise Taşbaşı köyü'ünde (5. Lokasyonda) olduğu tespit edilmiştir.

Bitki Başına Verim

Bölgeyi temsil eden 3 farklı lokasyondan toplanan tomurcuklar elektronik terazide tartılmış ve ortalama 6-8 kg kapari tomurcuğu olduğu tespit edilmiştir.

İlk Hasat Tarihi

Yapılan gözlemler sonucu Haziran ayından itibaren tomurcuklar toplanmaya hazır hale gelmiştir. Hakkâri ilinde ilk hasat 2. Lokasyon olan Köprülü köyünde 2 Haziranda gözlemlenmiş ve aşağı şekilde ilk çiçeklenme görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1. Kapari bitkisin ilk tomurcuk açması

Son Hasat Tarihi

Rakımlara göre farklılık göstermekle birlikte Eylül sonu Ekim başlarına kadar hasat devam etmektedir. Son hasat 10. Lokasyonda Çimenli köyünde 8 Ekim tarihinde saptanmıştır.



Şekil 2. Kapari son çiçeklenme

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada Hakkâri Merkez ve Çukurca ilçesinde doğal yetişen kapari bitkisinin yetiştiği alanlar tespit edilmiştir. Ayrıca morfolojik özellikleri incelenmiştir. Hakkâri ilinde bu bitki üzerine herhangi bir çalışma şimdiye kadar yapılmamıştır. Bu çalışma ile Hakkâri ili ve ilçelerinde doğal olarak yetişen kapari bitkisinin kültüre alınması ile üretime katkı sağlanmış olacaktır.

Yöre insanının özellikle kadın ve çocukların iş gücüne dahil edilmesi ile ekonomik anlamda ev ekonomisine katkı sağlanmış olacaktır.
Orta vadede ise Hakkari ili ve ilçelerinde kapari üretim merkezi ve üretici sayısındaki artışa paralel olarak nihai yararlanıcıları olan kapari üreticileri, çalışanları ve ailelerinin gelir seviyesinde artış olması beklenmektedir.

Uzun vadede ise Hakkâri ilinin bir kapari üretim merkezi haline gelmesi ve Hakkari'deki yatırımların artması ile ildeki istihdam oranı ve ilde genel anlamda rekabet gücü artacaktır.
Bölgede öncü nitelikli olan bu çalışmanın sonuçlarına göre ileride yapılacak olan ıslah çalışmaları ile yer örtücü bitki olarak özellikle kara yollarında şevlerde, eğimi fazla olan yerlerin peyzaj düzenlemelerinde gerek bakımının kolay gerekse su tüketiminin az olması ile dış mekan bitkisi olarak kullanılması tavsiye edilmektedir.

NOT: 657310 nolu "HAKKARİ'DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN KAPARİ (Capparis siculo) BİTKİSİNİN BAZI FENOLOJİK VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ"(Investigation of some phenological and morphological characteristics of capari (Cappari siculo) plant naturally growing in Hakkari) Adlı tezden alıntı yapılmıştır.

KAYNAKLAR

Akgül, A., 1996. Yeniden Kesfedilen Lezzet Kapari (*Capparis spp*). *GIDA Dergisi*,. 21 (2): S.119-128.

Akın, E., 2009. *Farklı Yetiştirme Ortamlarının Kapari (Capparis ovata desf.)* Fidanlarının Kalitesi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Yüksek lisans tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.

Anonim, 1997, *Kapari* T.C. Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Müdürlüğü, *Çeşitli Yayınlar Serisi* No:2, Ankara

Anonim, 2020. http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-veilçeleristatistik.aspx?m. Erişim Tarihi: 04.12.2020.

Anonim. 1977, Erozyona Karşı Köklü Çözüm Kapari (Gebere). Orman Bakanlığı, *AGM Yayınları*: No: 2, Ankara. 47.

Arslan, N., Söyler, D., 1999. Değişik ön muamele görmüş kebere (*Capparis spinosa* Labiatae) tohumların çimlenmesi üzerine araştırmalar, *Ekin*, 3 (77): 78-82.

Bilgin, M., 2004. *Kapari Yurt İçi Piyasa ve Ürün Araştırması*. İstanbul Dış Ticaret Odası Dış ticaret Şubesi Araştırma Servisi, İstanbul. 23.

Cosge, B., Gurbuz, B., Soyler, D., Sekercioglu, N., 2005. Kebere (*Capparis spp*.) yetiştiriciliği ve önemi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2: 29–35.

Söyler, D., Arslan, N. 2002. Değişik ortamların kebere (*Capparis ovata* Desf.) bitkisinin gövde çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi, *Ekin Dergisi*, 19: 70-73.

Yeğenoğlu, S., Uz, A., 2011. Kebere (kapari) bitkisi: Tıbbi ve tarihsel açıdan önemi. *Lokman Hekim Journal* özel sayı: 35.

Zohary, M., 1960. The species of *Capparis* in the Mediterranean and the Near Eastern countries, *Bull Resarch Council* 8: 49-65.

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE TÜRKİYE LOKAL CEVİZ SELEKSİYON ÇALIŞMALARI
LOCAL WALNUT SELECTION STUDIES IN TURKEY FROM PAST TO PRESENT

Ersin GÜLSOY
Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ersin.gulsoy@igdir.edu.tr, ORCID NO: 0000-0002-4217-0695,

Mikdat ŞİMŞEK
Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, mikdat.simsek@dicle.edu.tr, ORCID NO: 0000-0002-6108-088X,

ÖZET
Cevizin anavatanı ve tabii yayılma alanları içerisinde yer alan Türkiye, farklı ekolojilerde tohumdan yetişmiş ceviz çöğürleri ile zengin bir gen kaynağına sahiptir. Bu sebeple, ceviz ülkemizde üzerinde en çok seleksiyon çalışması yapılan meyve türlerinden biridir. Türkiye'de cevizle ilgili ilk seleksiyon çalışması 1971 yılında yapılmış olup, o zamandan günümüze kadar ülkemizin hemen hemen her bölgesinde çok sayıda seleksiyon çalışması yapılmıştır. Bu seleksiyon çalışmaları sonucunda ümitvar seçilen bazı genotipler çeşit olarak tescil edilmiştir. Şebin, Bilecik, Şen-1, Yalova-2, Maraş-8, Sütyemez-1 tescil edilen çeşitlerden bazılarıdır. Bu çalışmada Türkiye'nin farklı yerlerinden selekte edilmiş ümitvar ceviz genotiplerinin tanıtımı ve bölgeler düzeyinde kıyaslanması amaçlanmıştır.
Anahtar kelimeler: Ceviz, Genotip, Seleksiyon, Bölgeler

ABSTRACT
Turkey, which is located in the homeland and natural spreading areas of the walnut, has a rich gene source with walnut seedlings grown from seeds in different ecologies. For this reason, walnut is one of the most investigated fruit species in our country. In Turkey, the first selection study on walnuts was performed in 1971, and since then, many selection studies were carried out in almost every region of our country. As a result of these selection studies, some promising genotypes were registered as cultivars. Şebin, Bilecik, Şen-1, Yalova-2, Maraş-8, Süyemez-1 are some of the registered cultivars. In this study, it was aimed to introduce the promising walnut genotypes selected from different parts of Turkey and to compare them at the regional level
Keywords: Walnut, Genotype, Selection, Regions

GİRİŞ

Ceviz botanik biliminde; Dicotiloneae sınıfı, Juglandales takımı, Juglandaceae familyası, Juglans cinsinde bulunmaktadır. Günümüzde Juglans cinsine ait 18 türün özellikleri belirlenmiş ve aralarında üstün meyve kalitesiyle Anadolu, İran ve İngiliz cevizi adıyla bilinen Juglans regia L. en önemli tür olarak kabul edilmektedir (Şen, 1986).

Türkiye, dünyada cevizin doğal yayılım alanı içinde yer alan ve çoğu tohumdan yetişmiş 12 milyonun üzerinde meyve veren ağaç populasyonuna sahip bir ülkedir. Türkiye ceviz üretimi bakımından dünyada en önemli ülkelerden biridir. 2019 yılı verilerine göre Türkiye 225.000 tonluk ceviz üretimi ile Çin, ABD ve İran'dan sonra 4.sırada yer almaktadır (FAO,2021).

Cevizin anavatanları içerisinde bulunan Türkiye, dünyanın en eski ceviz yetiştiren ülkelerinden biridir. Türkiye'de sadece 18 ceviz türü içinden Anadolu cevizinin (Juglans regia L.) yetiştiriciliği yapılmaktadır (Şen, 1986, Akça, 2001).Türkiye, büyük bir bölümü tohumdan yetişmiş çöğürlerden meydana gelen 12 milyonun üstünde ceviz ağacına sahiptir (TUİK, 2020). Bununla birlikte ülkemiz gen kaynakları açısından da bir hayli zengin bir durumda olmasına rağmen, dünya ceviz üretiminde hak ettiği yer de bulunmamaktadır. Bunun sebebi ülkemizde ceviz üretiminin büyük bir çoğunluğunun hâlâ tohumdan yetişmiş ağaçlardan karşılanması, tohumdan yetişen cevizlerin heterizigot açılım göstermeleri ve birbirinden farklı özelliklere ağaçlardan standart meyve alınamaması ve bunun sonucu olarak üretimde standardizasyonun sağlanamamasıdır.

Türkiye'nin, dünyada cevizin doğal yayılım alanı içinde yer alması ve üretimin binlerce yıldır tohumdan yapılması değerli gen kaynaklarını temsil eden çok sayıda çöğür ağacının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Ayrıca ülkemizin böylesine zengin bir genetik varyasyona sahip olması çok sayıda seleksiyon çalışmasının yapılmasına sebep olmuştur. Ülkemizin çeşitli bölgelerinde yapılan seleksiyon çalışmalarında çok sayıda ümitvar genotip seçilmiş, bunların bir kısmı çeşit olarak tescil edilmiş ve üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde ilk ceviz seleksiyon çalışmaları 1970'lerde başlamıştır (Ölez, 1971). Uzun yıllar boyunca birçok farklı bölgelerde ve çok sayıda ceviz seleksiyonu yapılmış ve halen yapılmaya devam etmektedir (Ölez, 1971; Şen, 1980; Beyhan, 1993; Yaviç, 2000; Kaymaz,2005; Reis, 2005; Aslansoy, 2012; İmamoğlu, 2015; Güler, 2020). Bu çalışmalarda yüzlerce ümitvar genotip tespit edilmiş ve bunlar içerisinden Yalova-1, Yalova-2, Şen- 1, Şen-2, Şebin, Bilecik, Sütyemez ve Maraş-18 gibi birçok yeni çeşit tescil edilmiştir.

Bu derlemede Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılmış seleksiyon çalışmalarında selekte edilen ümitvar ceviz genotiplerinin bazı pomolojik özelliklerininin bölgeler düzeyinde kıyaslanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Ülkemizde, ceviz konusunda bugüne kadar yapılan bazı seleksiyon çalışmalarından elde edilen bulgular ve bu araştırmaların yapıldığı bölgeler bu derlemenin materyalini oluşturmaktadır. Bugüne kadar yapılan seleksiyon çalışmaları sonucunda ümitvar görülen bazı ceviz genotiplerinin bazı kabuklu ve iç ceviz özelliklerinin karşılaştırılması yöntem olarak benimsenmiştir. Ayrıca, bölgelerimiz dikkate alınarak ümitvar genotiplerin en küçük ve en büyük değerleri belirlenmiş, bunlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

TÜRKİYE'DE YAPILAN CEVİZ SELEKSİYON ÇALIŞMALARI

Türkiye'de ceviz seleksiyonu konusunda onlarca çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı yüksek lisans ve doktora tezleri olarak değerlendirilmişken, bir kısmı ise kongrelerde bildiri olarak sunulmuş ve bildiri kitaplarında yayınlanmıştır. Bilimsel araştırmalara konu olan pek çok ceviz seleksiyon çalışması çeşitli dergilerde yayınlanmıştır.

Ceviz seleksiyonuyla ilgili ilk çalışma; Ölez, (1971) tarafından yapılan '' Marmara Bölgesi cevizlerinin (Juglans regia L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar "adlı çalışmadır. Bunu Şen, (1980) tarafından yapılan '' Kuzey Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Cevizlerinin Islahı '' konulu çalışma takip etmiştir. Daha sonraki yıllardan günümüze kadar ceviz seleksiyonu konusunda pek çok araştırma yapılmıştır.

Karadeniz bölgesinde yapılan seleksiyon çalışmalarında en düşük meyve ağırlığı 7.05 gr (Yılmaz,2007) en yüksek meyve ağırlığı 23.76 gr (Kocabaş, 2016); en düşük iç meyve ağırlığı 3.71 g (Yılmaz, 2007) en yüksek iç ağırlığı 10.27 g (Kocabaş, 2016); en düşük iç oranı %35.32 (Kılıçoğlu,2007) en yüksek iç oranı %68.34 (Köroğlu,2004) olarak bulunmuştur. Bölgede yürütülen çalışmaların ortalamasına göre meyve ağırlığı 9.49-15.80 g; iç meyve ağırlığı 5.11-8.11 g ve iç oranı %44.63-62.02 arasında bulunmuştur. Karadeniz bölgesi ceviz seleksiyon çalışmalarında toplam 240 genotip ümitvar olarak seçilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Karadeniz bölgesi ceviz seleksiyon çalışma bulguları

KARADENİZ BÖLGESİ						
İller	**Lokasyon**	**Literatür**	**Seçilen Genotip Sayısı**	**Meyve Ağırlığı (g)**	**İç meyve Ağırlığı (g)**	**İç Oranı (%)**
Tokat	Merkez	Özkan1993	24	9.56-16.01	4.76-7.48	*
Rize	İkizdere	Balcı 1999	39	10.05-20.84	5.01-9.33	%39.34-60.37
Çorum	İskilip	Köroğlu 2004	23	10.04-15.02	5.54-8.28	%42.96-68.34
Amasya	Merkez	Karadağ 2007	20	7.46-15.21	3.73-7.44	%46.78-63.16
Tokat	Niksar	Yılmaz 2007	12	7.05-12.30	3.71-6.71	%42.25-61.39
Trabzon	Merkez	Reis 2010	10	10.20-12.40	5.20-6.70	%44.5-63.00
Kastamonu	Taşköprü Tosya, Daday	Abdiş 2010	10	9.04-14.13	5.79-8.58	%53.00-65.38
Ordu	Merkez	Karadeniz 2011	12	9.20-15.60	5.86-8.60	%44.02-66.74
Çorum	Merkez	Uçar 2011	10	10.94-13.24	6.53-7.38	%54.17-66.54
Amasya	Gümüşhacıköy	Keles 2012	20	8.93-13.82	4.62-7.36	%47.80-58.98
Çorum	İskilip	Karadeniz ve Çorumlu 2014	18	9.52-16.82	4.12-8.72	%39.69-62.24
Ordu	Ulubey	Taşçı 2016	11	12.77-17.39	6.85-9.22	%47.84-57.99
Trabzon	Çaykara	Kocabaş 2016	10	10.00-23.76	5.83-10.27	%42.49-52.72

Tokat	Turhal-Zile	Kılıçoğlu 2017	21	8.16-14.71	3.98-7.40	%35.32-59.42
			240	**9.49-15.80**	**5.11-8.11**	**%44.63-62.02**
			Toplam	**Ortalama Min-Max Değer Aralıkları**		

Marmara bölgesinde yapılan seleksiyon çalışmalarında en düşük meyve ağırlığı 6.40 gr (Ölez,1971) en yüksek meyve ağırlığı 23.40 gr (Ölez,1971); en düşük iç meyve ağırlığı 1.70 g (Ölez,1971) en yüksek iç ağırlığı 10.60 g (Ölez,1971); en düşük iç oranı %23.10 (Ölez,1971) en yüksek iç oranı %63.00 (Beyhan,2009) olarak bulunmuştur. Bölgede yürütülen çalışmaların ortalamasına göre meyve ağırlığı 7.78-18.23g; iç meyve 4.33-8.70g ve iç oranı %39.54-59.51arasında bulunmuştur. Marmara bölgesi ceviz seleksiyon çalışmalarında toplam 159 genotip ümitvar olarak seçilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Marmara bölgesi ceviz seleksiyon çalışma bulguları

MARMARA BÖLGESİ						
İller	**Lokasyon**	**Literatür**	**Seçilen Genotip Sayısı**	**Meyve Ağırlığı (g)**	**İç meyve Ağırlığı (g)**	**İç Oranı (%)**
Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, İstanbul. Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Tekirdağ	Merkez ve köyler	Ölez 1971	20	6.40-23.40	1.70-10.60	%23.10-57.50
Bursa	Gemlik, Orhangazi, İznik, Mudanya	Akçay 2005	40	8.57-17.65	4.04-9.00	%42.88-57.35
Sakarya	Akyazı	Beyhan 2009	19	11.20-18.00	6.00-8.50	%47.61-63.00
Balıkesir	Gönen	Maden 2011	10	10.83-16.97	5.65-7.64	%44.86-57.09
Bolu	Merkez	Ersönmez 2017	41	7.80-14.30	3.6-7.00	%35.80-62.70
Sakarya	Sapanca	Güller 2020	29	10.89-19.07	5.01-9.43	%43.01-59.39
			159	**7.78-18.23**	**4.33-8.70**	**%39.54-59.51**
			Toplam	**Ortalama Min-Max Değer Aralıkları**		

Güneydoğu Anadolu bölgesinde yapılan seleksiyon çalışmalarında en düşük meyve ağırlığı 6.92 gr (Acar, 2017) en yüksek meyve ağırlığı 20.20 gr (Şimşek ve ark., 2010); en düşük iç meyve ağırlığı 3.69 g (Acar,2017) en yüksek iç ağırlığı 10.04 g (Mesut,1997); en düşük iç oranı %31.80 (Demir,2007) en yüksek iç oranı %67.84 (Mesut,1997) olarak bulunmuştur. Bölgede yürütülen çalışmaların ortalamasına göre meyve ağırlığı 9.75-16.21g; iç meyve 5.21-7.73g ve iç oranı %38.00-58.94 arasında bulunmuştur. Güneydoğu Anadolu bölgesi ceviz seleksiyon çalışmalarında toplam 251 genotip ümitvar olarak seçilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Güneydoğu anadolu bölgesi ceviz seleksiyon çalışma bulguları

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ						
İller	**Lokasyon**	**Literatür**	**Seçilen Genotip Sayısı**	**Meyve Ağırlığı (g)**	**İç meyve Ağırlığı (g)**	**İç Oranı (%)**
Adıyaman. Şanlıurfa. Mardin	Merkez	Mesut 1997	39	7.30-19.68	4.56-10.04	%38.82-67.84
Siirt	Merkez	Demir 2007	30	8.20-15.10	4.00-6.10	%31.80-52.50
Bitlis	Merkez	Balta ark 2007	17	10.94-17.20	5.48-8.50	%41.63-51.92
Diyarbakır	Dicle, Hani, Eğil, Kocaköy	Şimşek 2010	10	9.70-13.20	5.62-7.13	%39.10-57.20
Mardin	Mazıdağı	Şimşek ve Osmanoğlu 2010	8	10.28-14.55	5.55-7.22	%43.58-63.10
Diyarbakır	Çermik	Şimşek 2010	12	10.19-15.22	5.26-7.33	%48.24-59.75
Mardin-Diyarbakır	Merkez	Şimşek ve ark 2010	12	12.39-20.20	6.73-9.55	%40.85-58.04
Şanlıurfa	Merkez	Şimşek 2010	11	9.63-14.31	5.38-6.99	%44.06-62.16
Mardin	Midyat	Turgut 2015	9	10.12-12.49	5.24-6.84	%36.65-66.69
Batman	Kozluk, Sason	Acar 2017	54	6.92-17.44	3.69-7.98	%34.24-61.18
			251	**9.75-16.21**	**5.21-7.73**	**%38.00-58.94**
			Toplam	**Ortalama Min-Max Değer Aralıkları**		

Doğu Anadolu bölgesinde yapılan seleksiyon çalışmalarında en düşük meyve ağırlığı 5.80 gr (Kösekul, 2017) en yüksek meyve ağırlığı 23.08 gr (Yılmaz,2001); en düşük iç meyve ağırlığı 2.64 g (Bulduk, 2007) en yüksek iç ağırlığı 11.03 g (Yılmaz, 2001); en düşük iç oranı %31.80 (Bulduk, 2017) en yüksek iç oranı %67.73 (Beyhan, 1993) olarak bulunmuştur. Bölgede yürütülen çalışmaların ortalamasına göre meyve ağırlığı 9.99-15.81g; iç meyve 5.21-7.56g ve iç oranı %40.67-57.43 arasında bulunmuştur. Doğu Anadolu bölgesi ceviz seleksiyon çalışmalarında toplam 713 genotip ümitvar olarak seçilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Doğu Anadolu bölgesi ceviz seleksiyon çalışma bulguları

DOĞU ANADOLU BÖLGESİ						
İller	**Lokasyon**	**Literatür**	**Seçilen Genotip Sayısı**	**Meyve Ağırlığı (g)**	**İç meyve Ağırlığı (g)**	**İç Oranı (%)**
Malatya	Darende	Beyhan 1993	62	12.39-18.49	6.50-9.88	%42.06-67.73
Van	Gevaş	Yarılgaç 1997	20	11.24-16.81	5.89-7.52	%41.11-53.12
Ardahan	Posof	Osmanoğlu 1998	31	7.68-13.28	4.00-5.58	%39.71-53.11
Van	Erciş. Muradiye	Tetik 1998	21	9.43-16.43	5.37-6.96	%40.12-56.84
Van	Bahçesaray	Yaviç 2000	32	9.75-17.69	5.35-8.09	%47.10-66.60
Van	Çatak	Şahinbaş 2001	26	8.00-11.34	3.14-5.17	%35.72-53.50
Van	Merkez	Başak 2001	20	10.53-14.82	4.64-7.44	%43.03-53.04
Muş	Merkez	Aykut 2001	20	9.30-17.72	4.63-6.89	%36.49-54.15
Bitlis	Adilcevaz	Yılmaz 2001	40	10.06-23.08	6.02-11.03	%38.88-64.95
Hakkari	Şemdinli, Yüksekova	Taşkın 2004	20	8.61-14.14	4.28-6.71	%35.31-56.29
Van	Merkez	Yarılgaç ark 2005	18	11.58-16.78	5.60-8.24	%44.59-53.03
Muş	Merkez	Yarılgaç ark 2005	20	10.30-14.39	5.03-6.89	%36.49-54.15
Bitlis-Hakkâri	Ahlat Merkez	Muradoğlu 2005	50	9.91-15.22	5.00-6.50	%40.90-55.50
Erzincan	Merkez	Özrenk ark.2005	51	8.27-17.30	5.01-8.43	%41.30-61.50

Bitlis	Hizan	Kaymaz 2005	18	8.59-11.73	4.33-5.72	%41.76-54.83
Bingöl	Merkez	Kalan 2011	40	9.98-15.75	5.5-6.870	%38.41-54.54
Erzincan	Kemah	Bilgen 2012	9	11.18-15.20	6.14-8.00	%47.08-58.57
Malatya	Merkez	Asma 2012	16	12.60–17.50	6.90–9.10	47.30–60.80
Malatya	Hekimhan	Öztürkci 2015	19	10.51-17.27	6.11-9.20	%50.80-59.60
Van	Van Gölü Havzası	Başer 2016	25	11.16-16.25	6.61-8.25	%45.79-61.08
Iğdır	Tuzluca	Gülsoy ve ark. 2016	7	10.12-13.22	5.00-6.07	%40.01-52.63
Iğdır	Merkez	Gülsoy ve ark. 2016	21	10.04-15.77	5.57-7.46	%42.87-59.62
Iğdır	Karakoyunlu	Kaya ve Gülsoy 2017	12	9.46–13.69	5.15–6.74	%40.67–55.72
Malatya	Hekimhan	Demirhan 2017	9	16.26-13.56	9.44-7.07	%47.05-57.90
Van	Çatak	Yaviç ve ark. 2017	15	8.57-14.15	3.56-6.85	%34.48-54.45
Adıyaman	Besni, Gölbaşı	Kösekul 2017	17	5.80-18.76	2.69-8.88	%20.37-57.18
Bingöl	Merkez	Bulduk 2017	47	7.90-15.80	2.64-7.07	%30.16-56.77
Malatya	Hekimhan	Gerçekçioğlu ve ark. 2019	11	10.43-17.46	5.88-8.58	%48.22-58.09
Kars	Kağızman	Varol 2019	16	10.14-14.98	5.01-8.08	%41.58-60.20
			713	**9.99-15.81**	**5.21-7.56**	**%40.67-57.43**
			Toplam	**Ortalama Min-Max Değer Aralıkları**		

İç Anadolu bölgesinde yapılan seleksiyon çalışmalarında en düşük meyve ağırlığı 7.53 gr (Yıldız, 2016) en yüksek meyve ağırlığı 21.27 gr (Kahraman, 2006); en düşük iç meyve ağırlığı 3.82 g (İmamoğlu, 2015) en yüksek iç ağırlığı 10.03 g (Kahraman, 2006); en düşük iç oranı %34.30 (İmamoğlu,2015) en yüksek iç oranı %63.36 (İmamoğlu,2015) olarak bulunmuştur. Bölgede yürütülen çalışmaların ortalamasına göre meyve ağırlığı 10.10-16.25g; iç meyve 5.22-5.82g ve iç oranı %42.05-56.34arasında bulunmuştur. İç Anadolu bölgesi ceviz seleksiyon çalışmalarında toplam 116 genotip ümitvar olarak seçilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. İç Anadolu bölgesi ceviz seleksiyon çalışma bulguları

İÇ ANADOLU BÖLGESİ						
İller	**Lokasyon**	**Literatür**	**Seçilen Genotip Sayısı**	**Meyve Ağırlığı (g)**	**İç meyve Ağırlığı (g)**	**İç Oranı (%)**
Karaman	Ermenek	Oğuz 1998	16	10.45-15.88	5.26-6.93	%41.05-50.33
Niğde	Merkez	Güven 2000	6	13.10-17.80	6.90-8.88	%50.22-55.46
Ankara	Merkez	Ünver 2005	23	10.82-18.74	5.62-8.60	%42.95-57.26
Aksaray	Ağaçören	Kahraman 2006	6	14.27-21.27	7.36-10.03	%36.81-57.82
Ankara	Merkez	Ünver ve ark. 2010	14	9.42-15.02	5.52-8.60	%50.89-58.60
Kayseri	Merkez	Paris 2013	9	7.58-13.11	3.83-5.40	%41.21-55.91
Nevşehir	Merkez, Avanos, Ürgüp	İmamoğlu 2015	13	7.85-16.50	3.82-7.95	%34.30-63.36
Kırşehir	Mucur	Yıldız 2016	12	7.53-15.25	4.10-7.87	%44.17-58.76
Konya	Merkez	Orbay 2016	5	9.45-12.49	4.43-5.79	%37.10-50.36
Kırşehir	Akpınar, Kaman	Saka 2019	12	10.17-16.85	5.29-8.6	%42.8-61.60
			116	**10.10-16.25**	**5.22-5.82**	**%42.05-56.34**
			Toplam	**Ortalama Min-Max Değer Aralıkları**		

Ege bölgesinde yapılan seleksiyon çalışmalarında en düşük meyve ağırlığı 7.19 gr (Oruç, 2020) en yüksek meyve ağırlığı 26.00 gr (Özcan, 2019); en düşük iç meyve ağırlığı 3.44 g (Ferit ve ark., 2015) en yüksek iç ağırlığı 9.92 g (Gün,1993); en düşük iç oranı %26.54 (Özcan, 2019) en yüksek iç oranı %64.27 (Gün,1993) olarak bulunmuştur. Bölgede yürütülen çalışmaların ortalamasına göre meyve ağırlığı 8.87-16.44 g; iç meyve 4.45-8.10 g ve iç oranı %40.49-60.53 arasında bulunmuştur. Ege bölgesi ceviz seleksiyon çalışmalarında toplam 155 genotip ümitvar olarak seçilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Ege Bölgesi ceviz seleksiyon çalışma bulguları

EGE BÖLGESİ						
İller	**Lokasyon**	**Literatür**	**Seçilen Genotip Sayısı**	**Meyve Ağırlığı (g)**	**İç meyve Ağırlığı (g)**	**İç Oranı (%)**
Denizli	Çameli, Bozkurt	Gün 1993	39	9.55-18.40	5.30-9.92	%50.03-64.27
İzmir	Bayındır	Doğan ark. 2005	8	11.77-19.66	3.64-9.26	%30.92-62.44
Denizli	Çal	Yılmaz 2011	25	10.86-16.28	5.79-7.69	%50.00-56.57
Denizli	Tavas	Ferit ve ark. 2011	9	7.30-12.72	3.44-6.30	%42.22-56.60
Afyon	Sultandağı	Aslansoy 2012	28	7.72-13.37	4.07-7.13	%44.74-61.08
Manisa	Demirci	Özcan 2019	20	11.27-26.00	5.07-9.00	%26.54-62.72
Aydın	Karacasu	Oruç 2020	26	7.19-13.85	3.86-7.39	%39.01-60.00
			155	**8.87-16.44**	**4.45-8.10**	**%40.49-60.53**
			Toplam	**Ortalama Min-Max Değer Aralıkları**		

Akdeniz bölgesinde yapılan seleksiyon çalışmalarında en düşük meyve ağırlığı 7.82 gr (Yıldırım ve ark,2005) en yüksek meyve ağırlığı 25.32 gr (Baymış, 2008); en düşük iç meyve ağırlığı 4.03 g (Bayazıt, 2000) en yüksek iç ağırlığı 12.50 g (Baymış, 2008); en düşük iç oranı %27.95 (Demir, 2018) en yüksek iç oranı %65.09 (Baymış, 2008) olarak bulunmuştur. Bölgede yürütülen çalışmaların ortalamasına göre meyve ağırlığı 10.00-16.54 g; iç meyve 4.78-7.89 g ve iç oranı %40.68-56.87 arasında bulunmuştur. Akdeniz bölgesi ceviz seleksiyon çalışmalarında toplam 242 genotip ümitvar olarak seçilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Akdeniz bölgesi ceviz seleksiyon çalışma bulguları

AKDENİZ BÖLGESİ						
İller	**Lokasyon**	**Literatür**	**Seçilen Genotip Sayısı**	**Meyve Ağırlığı (g)**	**İç meyve Ağırlığı (g)**	**İç Oranı (%)**
Kahramanmaraş	Merkez	Özatar 1996	11	12.67-20.24	6.49-8.90	%40.00-56.45
Adana	Orta Toroslar	Kumral 1998	15	11.09-14.07	4.71-6.83	%38.00-52.00
Hatay	Merkez, Altınözü Samandağ, Yayladağı	Bayazıt 2000	71	11.5-15.80	4.03-8.07	%37.0-58.70
Isparta	Yenişarbademli	Özkan 2002	10	8.43-11.09	4.35-6.32	%48.89-57.41
Isparta	Yalvaç	Yıldırım ve ark.2005	10	7.82-11.04	4.04-5.75	%46.98-55.61

Isparta	Merkez (Gelincik)	Koyuncu ark 2005	16	7.89-12.98	4.15-6.68	%48.44-57.64
Kahramanmaraş	Merkez	Baymış 2008	35	9.10-25.32	4.08-12.50	%35.84-56.41
Burdur	Tefenni	Kırışık 2017	10	8.69-13.04	4.87-6.53	%43.70-65.09
Kahramanmaraş	Afşin	Demir 2018	64	10.11-21.53	4.62-8.39	%27.95-52.90
			242	**10.00-16.54**	**4.78-7.89**	**%40.68-56.87**
			Toplam	**Ortalama Min-Max Değer Aralıkları**		

Ülkemizde yapılan ceviz seleksiyon çalışmaları bölgelere göre değerlendirildiğinde en az çalışma sayısının Marmara bölgesinde, en fazla çalışma sayısının Doğu Anadolu bölgesinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Yapılan çalışmalarda seçilen ümitvar genotip sayısı 116 genotiple en az İç Anadolu bölgesinde, 713 ümitvar genotiple en fazla Doğu Anadolu bölgesi seleksiyonlarında seçilmiştir. Tüm bölgeler birlikte değerlendirildiğinde ortalama kabuklu ve iç meyve ağırlığı en düşük ve en yüksek Marmara bölgesi seleksiyonlarında elde edilmiştir. İç oranı ise en düşük Güneydoğu Anadolu bölgesi seleksiyonlarında en yüksek Karadeniz bölgesi seleksiyonlarında elde edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Bölgelere göre ceviz seleksiyon çalışma bulguları

Bölge	Çalışma Sayısı	Seçilen Genotip Sayısı	Meyve Ağırlığı (g)	İç meyve Ağırlığı (g)	İç Oranı (%)
Akdeniz Bölgesi	9	242	10.00-16.54	4.78-7.89	%40.68-56.87
Ege Bölgesi	7	155	8.87-16.44	4.45-8.10	%40.49-60.53
Marmara Bölgesi	5	159	**7.78-18.23**	**4.33-8.70**	%39.54-59.51
İç Anadolu Bölgesi	10	**116**	10.10-16.25	5.22-5.82	%42.05-56.34
Karadeniz Bölgesi	14	240	9.49-15.80	5.11-8.11	%44.63-**62.02**
Doğu Anadolu Bölgesi	29	**713**	9.99-15.81	5.21-7.56	%40.67-57.43
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	10	251	9.75-16.21	5.21-7.73	**%38.00**-58.94
	84	**1876**	**7.78-18.23**	**4.33-8.70**	**%38.00-62.02**
	Toplam sayı		**Ortalama Min-Max Değer Aralıkları**		

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çok zengin bir ceviz gen kaynağına sahip olan ülkemizin farklı ekolojilerinde tohumdan yetişmiş çok sayıda ceviz ağaç popülasyonu mevcuttur. Bu sebeple, ceviz ülkemizde üzerinde en çok seleksiyon çalışması yapılan meyve türlerinden biridir. Ülkemizde ilk ceviz seleksiyon çalışması 1970 yılında başlatılmış, o zamandan günümüze kadar ceviz seleksiyonu konusunda pek çok araştırma yapılmış ve bu çalışmalar neticesinde ümitvar bulunan ceviz genotiplerinin bir kısmı daha sonra çeşit olarak tescil edilmiştir. Bu derleme çalışmasında, değişik bölge ve illerde yürütülen ceviz seleksiyon çalışmalarından elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Bu çalışmalar bir araya getirildiğinde yapılan çalışmalarda ülkemizde toplam 1876 ceviz genotipinin ümitvar olarak seçildiği görülmektedir. Ayrıca, ülkemizin birçok üniversitesinin gerek Ziraat gerekse Orman Fakültelerinde gerekse, Tarım ve Orman bakanlığına bağlı birçok Araştırma Enstitülerinde çalışan pek çok araştırıcı, ceviz seleksiyonu konusunda

araştırmalarına devam etmektedir. Şimdiye kadar yapılmış çalışmalardan elde edilmiş sonuçlar ile devam etmekte olan araştırmalardan elde edilebilecek veriler, ülkemizin doğal ceviz populasyonu içerisinde kaliteli genotiplerin ortaya çıkarılmasına ve gen kaynaklarımızın korunmasına katkı sağlamış veya sağlayacaktır. Ayrıca seleksiyon çalışmaları sonucu ümitvar seçilen genotiplerin çoğaltılması, bölgesel düzeyde adaptasyon çalışmalarının yapılmasının ceviz üretim ve kalitesinin arttırılmasıyla birlikte ülke ekonomisine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abdiş, A., (2010). Kastamonu İli, Taşköprü, Tosya ve Daday İlçelerinde Yetiştirilen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.

Acar, S. (2017). Kozluk – Sason (Batman) Yöresinde Yan Dallarda Verimi Yüksek ve Geç Yapraklanan Ümitvar Ceviz Tiplerinin Seleksiyon Yolu ile Islahı Üzerinde Araştırmalar (doktora tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van

Akça, Y., (2001). Türkiye Ceviz Yetiştiriciliğine Genel Bakış, Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu, s:298–307, 5–8 Eylül, Tokat.

Akça, Y., Şen, S. M., Seçilmiş, M. (1997). Adıyaman, Şanlıurfa Ve Mardin Cevizlerinin (. *Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerinde Araştırmalar.

Akçay, M.E., Tosun, İ. (2005). Bursa İli III. Alt Bölgesinde (Gemlik, Orhangazi, İznik Ve Mudanya) Yetiştirilen Ceviz Tiplerinin Seleksiyonu. Bahçe Ceviz, 34 (1): 57 – 62.

Arslansoy, B. (2012). Sultandağı (Afyon) Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.). Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Asma, B.M., (2012). Pomological And Phenological Characterization Of Promising Walnut (*Juglans regia* L.) Genotypes From Malatya, Turkey. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus 11(4):169-178.

Aykut, N. (2001). Muş Yöresinde Ümitvar Ceviz (*Juglans regia* L.) Tiplerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van

Balcı, I. (1999). İkizdere (Rize) Yöresi Cevizlerinin Seleksiyonu Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Yüksek Lisans tezi, basılmamış),Van (1999).

Balta, M.F., Doğan, A., Kazankaya, A., Özrenk, K., Çelik, F., (2007). Pomological Definition Of Native Walnuts (*Juglans regia* L.) Grown In Central Bitlis. J. of Biol. Sci., 7 (2): 442-444.

Başak, İ. (2001). Van Merkez İlçe Cevizlerinin Seleksiyon Yolu İle Islahı ve Yan Dallarda Verimlilik İle Soğuklara Karşı Dayanım Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van

Başer, S. (2016). Van Gölü Havzasında Soğuklara Dayanıklı Ceviz Genotiplerinin Pomolojik, Morfolojik ve Fenolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van

Bayazit, S. (2000). Hatay Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* l.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar (, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Baymış, M. (2008). Yerli Ve Yabancı Bazı Ceviz (*Juglans regia* l.) Tip Ve Çeşitlerinin Kahramanmaraş Ekolojik Şartlarında Performanslarının Belirlenmesi. (MSc). Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Institute of Natural and Applied, Kahramanmaraş, Turkey.

Beyhan, Ö. (1993). Darende Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Van.

Beyhan, Ö. (2009). Akyazı Bölgesi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar, Bahçe, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 38(2): 1-8.

Bilgen, Y. (2012). Kemah Cevizlerinin (*Juglans regia* L) Seleksiyon Yolu İle Islahı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Tokat.

Bulduk, A. (2017). Bingöl Merkez Aşağıköy ve Yelesen Köylerinde Tohumdan Yetişen Bazı Ceviz Genotiplerinin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bingöl

Çelik, F. Cimrin, K.M., Kazankaya, A. (2011). Tavas (Denizli) Yöresinden Selekte Edilen Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi., 21(1):42- 48

Demir, M. İ. (2018) Kahramanmaraş Afşin İlçesinde Ceviz Seleksiyon Islahı Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş

Demir, Z. (2007). Siirt Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.

Demirhan, B. (2017). Hekimhan Yöresinde Yetişen Ceviz (*Juglans regia* L.) Tiplerinin Seleksiyon Yolu İle Islahı. Yüksek Lisans Tezi, BÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bingöl.

Doğan, A. Gün, A. Oğuz, H.İ. Aşkın, M.A., (2005). Bayındır (İzmir) Yöresinde Selekte Edilen Bazı Ümitvar Ceviz (*Juglans regia* L.) Tiplerinde Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Bahçe Ceviz 34 (1): 117 – 121.

Erdönmez, F. (2017). Bolu'da 2016 Yılında Meydana Gelen İlkbahar Geç Donlarından Zarar Görmeyen Ceviz (*Juglans regia* l.) Genotiplerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu.

FAO, (2021). FAOSTAT Kayıtları. http://www.fao.org/faostat/en/. Erişim Tarihi: 20.10.2021

Gerçekcioğlu, R., Gültekin, N., Bayındır, Y., Özatasever, Ö. (2019). Hekimhan Yöresinde Ceviz (*Juglans regia* l.) Genotiplerinin Seleksiyonu. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8(3), 70-81.

Güller, O. (2020). Sakarya Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Önemli Ceviz Genotiplerinin (*Juglans regia* L.) Fenolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Sakarya.

Gülsoy, E, Kaya T, Türkhan A. (2016). Tuzluca (Iğdır) Bölgesi Ceviz Genotiplerinin Fiziko-Kimyasal Karakterizasyonu. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(2), 166-173

Gülsoy, E., Kaya T., Şimşek, M. Pehluvan, M. (2016). Iğdır Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 6(1): 25-30.

Gün, A. (1995). Çameli ve Bozkurt cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı üzerinde araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi (basılmamış), Van.

Güven, M. F., Güleryüz, M. (2001). Niğde ili ve ilçeleri ceviz (*Juglans regia* L.) populasyonunun seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma. Türkiye I.Ulusal Ceviz Sempozyumu, s.37, Tokat.

İmamoğlu, A. (2015). Nevşehir Merkez, Avanos Ve Ürgüp İlçelerinde Ceviz (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu "Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri (Yl) (Tezli)

Kahraman, K.A. (2006). Aksaray İli Ağaçören İlçesinde Doğal Olarak Yetişen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi

Kalan, C., (2011). Bingöl Yöresinde Doğal olarak Yetişen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.

Karadağ, H. (2007). Amasya İli Merkez İlçe Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Karadeniz, T. (2011). Ordu Yöresinde Yetiştirilen Ceviz Genotiplerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 64- 72.

Karadeniz, T., Çorumlu, M. S. (2014). İskilip Ceviz Genotipleri. Bahçe, 43(1-2), 9-17.
Kaya, T., Gülsoy, E., (2017). Karakoyunlu (Iğdır) Yöresinden Seçilen Ceviz (*Juglans regia* l.) Genotiplerinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri. Bahçe 46 (Özel Sayı 2): 341–346
Kaymaz, Ö. (2005). Hizan (Bitlis) Merkez İlçe Ceviz (*Juglans regia* L.) Popülasyonlarında Ümitvar Genotiplerin Seleksiyonu Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van, 59.
Keleş, H., (2012). Gümüşhacıköy Cevizlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
Kılıçoğlu, O. (2017). Geç Yapraklanan ve Yan Dallarda Meyve Veren Ceviz Genotiplerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
Kırışık, M.E. (2017). Tefenni (Burdur) Yöresindeki Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta
Kocabaş, A. (2016). Çaykara (Trabzon) İlçesinde Doğal Olarak Yetişen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu
Koyuncu, M.A., Koyuncu, F., Akıncı, Y., Dilmacunal, T., Vural, E., (2005). Gelincik (Isparta) Doğal Ceviz Genotiplerinin Yan Dal Verimliliği ve Meyve Özeliklerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Ceviz Sempozyumu Özel Sayısı, 13-16 Eylül 2005, Yalova, 73-82
Köroğlu, E., (2004). Çorum İli İskilip Ceviz Populasyonu İçerisinde Üstün Özellikli Ceviz Tiplerinin Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bil. Enst., Tokat
Kösekul, M. (2017). Besni ve Gölbaşı (Adıyaman) İlçelerindeki Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Kahramanmaraş
Kumral, N. (1998). Orta Toroslardaki Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı. Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 83 s
Maden, Ö. (2011). Gönen (Balıkesir) İlçesi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon yolu ile ıslahı. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu
Muradoğlu, F. (2005). Hakkari Merkez ilçe ve Ahlat (Bitlis) Yöresinde Tohumdan Yetişmiş Ceviz (*Juglans regia* L.) Popülasyonunda Genetik Değişkenlik ve Ümitvar Genotiplerilerin Seleksiyonu (Doktora tezi, basılmamış). Y.Y.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
Oğuz, H.İ. (1998). Ermenek yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar. Doktora tezi (basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bil. Enst., Van.
Orbay, S. K. (2016). Konya İl Merkezinde 2014 Yılı İlkbahar Donlarından Zarar Görmeyen Ve Kaliteli Ceviz (*Juglans regia* L.) Tiplerinin Seleksiyonu Üzerinde Bir Araştırma (Master's thesis, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
Oruç, G. (2020). Aydın ili Karacasu İlçesi Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Seleksiyonu. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
Osmanoğlu, A. (1998). Posof (Ardahan) Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
Ölez, H. (1971). Marmara Bölgesi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar (Doktora Tezi). Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü., Yalova.

Özatar, H.O. (1996). Kahramanmaraş Merkez İlçe Cevizlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş

Özcan, S. (2019). Manisa İli Demirci İlçesi Ceviz (*Juglans regia* L.) Popülasyonu Seleksiyon Araştırmaları. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak

Özkan, G. (2002). Yenişarbademli (Isparta) Yöresindeki Ceviz Tiplerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi).

Özkan, Y. (1993). Tokat Merkez İlçe Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Doktora tezi (basılmamış). Y.Y.Ü. Fen Bil.

Özrenk K, Kazankaya A, Balta MF, Yılmaz M ve Muradoğlu F (2005). Erzincan'da Tohumdan Yetiştirilen Cevizlerin Meyve Özelliklerinin Tanımlanması, Bahçe Ceviz, 34 (1): 133-139.

Öztürkçi, B. (2015). Hekimhan (Malatya) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Y.Y.Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Van

Paris, K., (2013). Kayseri İlinde Ceviz (*Juglans regia* l.) Seleksiyonu, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.

Reis, S. (2010). Trabzon İli Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.

Şahinbaş, T (2001). Çatak ve Yöresi Cevizlerinin Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerine Araştırmalar, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, S.57, Van.

Şen, M. S. (1980). Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Doçentlik Tezi, Erzurum

Şen, S.M. (1986). Ceviz Yetiştiriciliği, Eser Matbaası 232 s. Samsun.

Şener Saka, F. E. (2019). Akpınar ve Kaman (Kırşehir) İlçeleri Doğal Ceviz (*Juglans regia* L.) Populasyonlarında Ümitvar Genotiplerin Seçimi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Şimşek, M. (2010). Dicle, Hani, Eğil ve Kocaköy Yörelerinde Meyve Verim ve Kalitesi Yüksek Olan Ceviz Genotiplerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2010(1), 85-94.

Şimşek, M. (2010). Selection Of Walnut Types With High Fruit Bearing And Quality İn Sanliurfa Population, International Journal Of The Physical Sciences, July 2010, Vol. 5(7), Pp 992-996

Şimşek, M., Osmanoğlu, A., (2010). Mazıdağı (Mardin) Yöresindeki Doğal Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 20(2): 131-137

Taşçı, A.R. (2016). Ulubey (Ordu) İlçesi'nde Yetişen Ceviz Genotiplerinin (*Juglans regia* L.) Bazi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.

Taşkın, Y. (2004) Şemdinli ve Yüksekova Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van, 51.

Tetik, Z.S. (1998). Erciş ve Muradiye Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.

Tuik, (2020). http://tuik.gov.tr (Erişim tarihi 20.10.2021)

Turğut Y. (2015). Beyazsu (Midyat-Mardin) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Cevizlerin Seleksiyonu. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Yüksek Lisans tezi, basılmamış), Bingöl

Uçar, L.B. (2011). Çorum Merkez İlçede Yetişen Ceviz Genotiplerinin (*Juglans regia* l.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.

Ünver, H., (2005). Ankara Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Ünver, H., Sakar, E., Çelik, M. (2010). Ankara Yöresinde İç Oranı Yüksek Ceviz (*Juglans regia* l.) Tiplerinin Belirlenmesi. Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi, 14(3), 63-69.

Varol, E. (2019). Kağızman (Kars) Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Iğdır.

Yarılgaç, T., 1997. Gevaş Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerinde Araştırmalar.Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.

Yarılgaç, T., Balta, M. F., Oğuz, H.İ., Kazankaya, A. (2005). Muş Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu. Bahçe Ceviz 34 (1): 109 – 115.

Yarılgaç, T., Kazankaya, A., Balta, M.F., Özrenk, K., (2005). Van Merkez İlçede Tohumdan Yetiştirilen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri, Türkiye II. Ulusal Ceviz Sempozyumu, Yalova, 91-101.

Yaviç, A. (2000). Bahçesaray Yöresel Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van

Yaviç, A., Çelik, F., Kazankaya, A., Doğan, A. (2017). Çatak (Van) Ekolojisinde Yetiştirilen İlkbahar Geç Donlarından Zarar Görmeyen Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Seleksiyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22 (2):146-152.

Yıldırım, F. A., Koyuncu, M. A. Koyuncu F. Yıldırım A. N. Çağatay Ö. (2005). Yalvaç Yöresi (Isparta) Ceviz Tiplerinin Seleksiyon Yolu İle Islahı. Bahçe Ceviz 34 (1): 63 – 72.

Yıldız, A. (2016). Mucur Doğal Ceviz Popülasyonunun (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Yılmaz, K., (2011). Denizli İli Çal İlçesinde Yetiştirilen Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.

Yılmaz, M. (2001). Adilcevaz yöresi ümitvar ceviz seleksiyonları ve bunların verim potansiyellerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Yılmaz, S. (2007). Geç yapraklanan ve yan dallarda yüksek oranda meyve veren yeni ceviz tiplerinin (*J. regia* L.) seleksiyon ıslahı. Doktora tezi (basılmamış). Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

ENHANCEMENT OF GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF TOMATO BY SEED PRIMING UNDER CHILLING STRESS

Gamze KAYA
The Ministry of Agriculture and Forestry, Provincial Directory of Eskişehir, Eskişehir-Turkey. pascalcik@hotmail.com, ORCID NO: 0000-0002-9815-2672

ABSTRACT
The study was aimed to improve germination and seedling growth of tomato under low temperature by seed priming agents. The seeds of tomato cultivar H2274 were primed by different concentrations of GA_3 (100, 200 and 400 ppm) and KNO_3 (100, 250 and 500 ppm) for 6 hours at 25 °C. No treated seeds were used as control. The seeds were also immersed in distilled water for hydration under same conditions. After drying back to initial moisture content, the seeds were germinated at 25 °C (optimum) and at 18 °C (chilling). The results showed that there were beneficial effects of seed treatments under both optimum and chilling conditions. Germination performance was increased from 75.0% in control to 89.0% in 100 ppm GA_3 at 18 °C and it was enhanced from 88.5% in control to 94.0% in 250 ppm KNO_3 at 25 °C. Mean germination time was shortened by seed treatments with 400 ppm GA_3 and hydration. Germination index increased when the seeds were primed, while no significant effect was determined under low temperature. The highest seedling fresh weight was observed in hydration and the highest level of GA_3 and KNO_3, while seedling dry weight was promoted by 100 ppm GA_3 and KNO_3. It was concluded that 100 ppm GA_3 and hydration should be recommended for improving germination performance and seedling development of tomato under chilling stress.
Keywords: *Lycopersicon Esculentum*, Germination, GA_3, KNO_3, Hydration, Low temperature

INTRODUCTION

Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) is one of the most produced and consumed vegetable crops in Turkey and the world. It is grown in greenhouses, outdoor fields and net houses, and is widely consumed as fresh, paste and dried by human. Its fruits are a very good source of minerals such as calcium, potassium, magnesium, iron, and vitamins especially A, C and K (Güvenç, 2019). Furthermore, it has an important place in our country's economy and supplies important income for farmers. It is extensively produced in large quantities in Marmara, Aegean and Mediterranean regions (TUIK, 2021).

The tomato plant is a hot and temperate climate vegetable and is generally damaged at temperatures below zero (-2,-3 ºC). Late spring planting or transplantation under continental climate conditions are required. Transplantation is also necessary for early harvest and two or three cycles of tomato production (Santos and Salamé-Donoso, 2018). For this reason, firstly its seedlings are grown under greenhouse and shade houses and then they are transplanted to field or greenhouse for commercial fruit production. Tomato seeds often fail to germinate due to the presence of low temperature, because they are planted earlier to produce well-developed seedlings to be transplanted (Kubota et al. 2018).

Seed priming is widely used in many species to improve the performance of germination and emergence under various stress factors such as drought, salinity, low and high temperatures (McDonald, 2000). Hydropriming and osmopriming with KNO_3, GA_3, PEG, and various salt solutions (NaCl, $CaCl_2$, $Mg(NO_3)_2$) have been mostly utilized for seed treatments. Primed seeds is germinated faster and more uniformly under low temperature than non-primed seeds (Bradford, 1986; Bennett et al. 1992). A lot of priming techniques have been reported to improve seed germination and seedling vigor in tomato (McDonald, 2000; Delian et al. 2017). Liu et al. (1996) found that seed priming with PEG-6000 solution enhanced germination and improved seedling performance, while Jumsoon et al. (1996) indicated that KNO_3 proved higher germination at low temperatures of 15 °C or 20 °C than unprimed seeds. The superiority of KNO_3 treatment were also reported by Frett et al. (1991) and Ali et al. (2020), and Mirabi and Hasanabadi (2012) demonstrated that KNO_3 was the best seed priming agent for all of the traits of tomato among distilled water (dH_2O), sodium chloride (NaCl 2%), salicylic acid (SA-60 ppm), acetylsalicylic acid (ASA-60 ppm), ascorbic acid (AsA-60 ppm), and PEG-6000. Even hydration and organic substances induced seed germination of tomato as indicated by Sivritepe and Sivritepe (2016); moreover, Amooaghaie and Nikzad (2013) stated that osmopriming and sodium nitroprusside (SNP) treatments enhanced germination capacity, germination index, seedling root and shoot length of tomato under suboptimal temperatures. In this experiment, it was aimed to investigate the effects of different concentrations of GA_3 and KNO_3 treatments on seed germination and seedling development of tomato under low temperature and to determine the optimum level of these agents.

MATERIALS AND METHODS

The seeds of tomato cultivar H2274 were used as material in the study. The facilities of seed science and technology laboratory of Department of Field Crops, Eskişehir Osmangazi University were used for the seed treatments with 100, 200 and 400 ppm GA_3 and 100, 250 and 500 ppm KNO_3 solutions. The seeds were immersed in the respective solutions and also hydrated with distilled water for 6 hours at 25 °C in the dark. After the treatments, the seeds were surface-dried with paper towels and left to dry back to initial seed weight at room conditions (about 22-24 °C). Non-treated seeds were used as control. The moisture of both primed and control seeds were equilibrated at room temperature for 2 days.

Germination test was performed with four replications of 50 seeds from each treatment. The seeds were placed into three layers of filter papers with 21 mL of distilled water. After the papers were rolled, they were inserted into a sealed plastic bag in order to avoid moisture loss. The packages were transferred into incubators at 25 °C for optimum and at 18 °C for chilling stress under darkness. A two-millimeter root protrusion was considered as germination criterion. The germinated seeds were counted every day for 10 d and germination speed was evaluated in terms of mean germination time (MGT) according to ISTA (2003) rules.

$$MGT = \Sigma Dn / \Sigma n$$

Where, D is the number of newly germinated seeds on each day and n is day number on which the count took place.

Germination index (GI) was calculated according to Salehzade et al. (2009) with the following equation:

GI = Number of germinated seeds/days of first count +. . .+ Number of germinated seeds/ days of final count.

Seedling fresh and dry weights were measured from randomly selected ten seedlings in each replicate after the 10^{th} day.

Vigor index (VI) is calculated by multiplying germination percentage and seedling length. The higher vigor index are considered to be more vigorous (Abdul-Baki and Anderson, 1973).
The experiment was designed as two factors factorial (2×8) arranged in a completely randomized design; with 4 replicates and totally 200 seeds for each treatments. Analysis of variance was performed by using JUMP 13.0 statistical package program. The differences between the means were compared using LSD value ($P < 0.05$).

RESULTS AND DISCUSSION

The mean values of germination percentage, mean germination time (MGT), and germination index of tomato seeds primed with GA_3 and KNO_3 under low temperature were shown in Table 1. Two-way interaction was significant for germination percentage. As expected, lower germination percentage and index and retarded germination time were obtained at 18 ℃. Primed seeds gave higher germination percentage and index than control, while mean germination time was shorter in primed seeds. No significant differences were observed among the germination percentage of primed seeds. Du et al. (2010) reported that low temperature caused a decrease in germination percentage and germination index in tomato. Similar findings were demonstrated by Arin and Kiyak (2003), who found that mean emergence time of primed seeds with 2% KNO_3 and hydration was shortened under low temperature compared to non-treated seeds.

Table 1. Mean values of germination traits of tomato seeds primed with GA_3 and KNO_3 under optimum (25℃) and low temperature (18℃) conditions

Factors	Germination percentage (%)	Mean germination time (day)	Germination index
Temperature			
18 °C	83.3[b]	5.73[a]	7.5[b]†
25 °C	91.4[a]	3.32[b]	14.6[a]
Priming			
Control	81.8[b]	4.72[a]	10.1[c]
Hydration	86.5[a]	4.49[bc]	10.9[ab]
100 ppm GA_3	89.5[a]	4.58[ab]	10.8[bc]
200 ppm GA_3	89.3[a]	4.48[bc]	11.3[ab]
400 ppm GA_3	87.8[a]	4.44[bc]	11.1[ab]
100 ppm KNO_3	88.5[a]	4.54[bc]	10.9[ab]
250 ppm KNO_3	88.0[a]	4.55[b]	11.3[ab]
500 ppm KNO_3	87.5[a]	4.38[c]	11.6[a]
Analysis of Variance			
Temperature (A)	**	**	**
Priming (B)	**	**	*
A×B	*	ns	ns

†: Levels not connected by same letter are significantly different. *, ** significant at 5% and 1% respectively. ns: nonsignificant.

Germination percentage was significantly changed by temperature and seed priming. Under optimum temperature, seed priming methods promoted germination percentage and the most effective treatment was 250 ppm KNO_3 with 94.0% (Figure 1a). All the primed seeds showed higher germination performance than control seeds. Chilling stress led to decreasing in germination of tomato seed, but priming improved germination performance under both conditions. Germination percentage was enhanced from 75.0% in unprimed seeds to 89.0% in seeds primed with 100 ppm GA_3 under chilling condition. These results are in agreement with Nafees et al. (2019), who reported an increase in germination percentage primed with $Mg(NO_3)_2$, and emergence (Amooaghaie et al. 2010) in tomato. Our findings were also confirmed by the results of Ali et al. (2020) who indicated the beneficial effects of 0.75% KNO_3 on germination, 5% KNO_3 on germination at low temperature (Peyvast et al. 2010), and 2% KNO_3 on emergence and seedling growth at low temperature (Arin and Kiyak, 2003). Jyoti et al. (2016) obtained the highest germination in GA_3 treatments between 25 ppm and 100 ppm. Also, Demir and Van de Venter (1999) reported that KNO_3 treatment was effective in improving germination of watermelon at low temperatures.

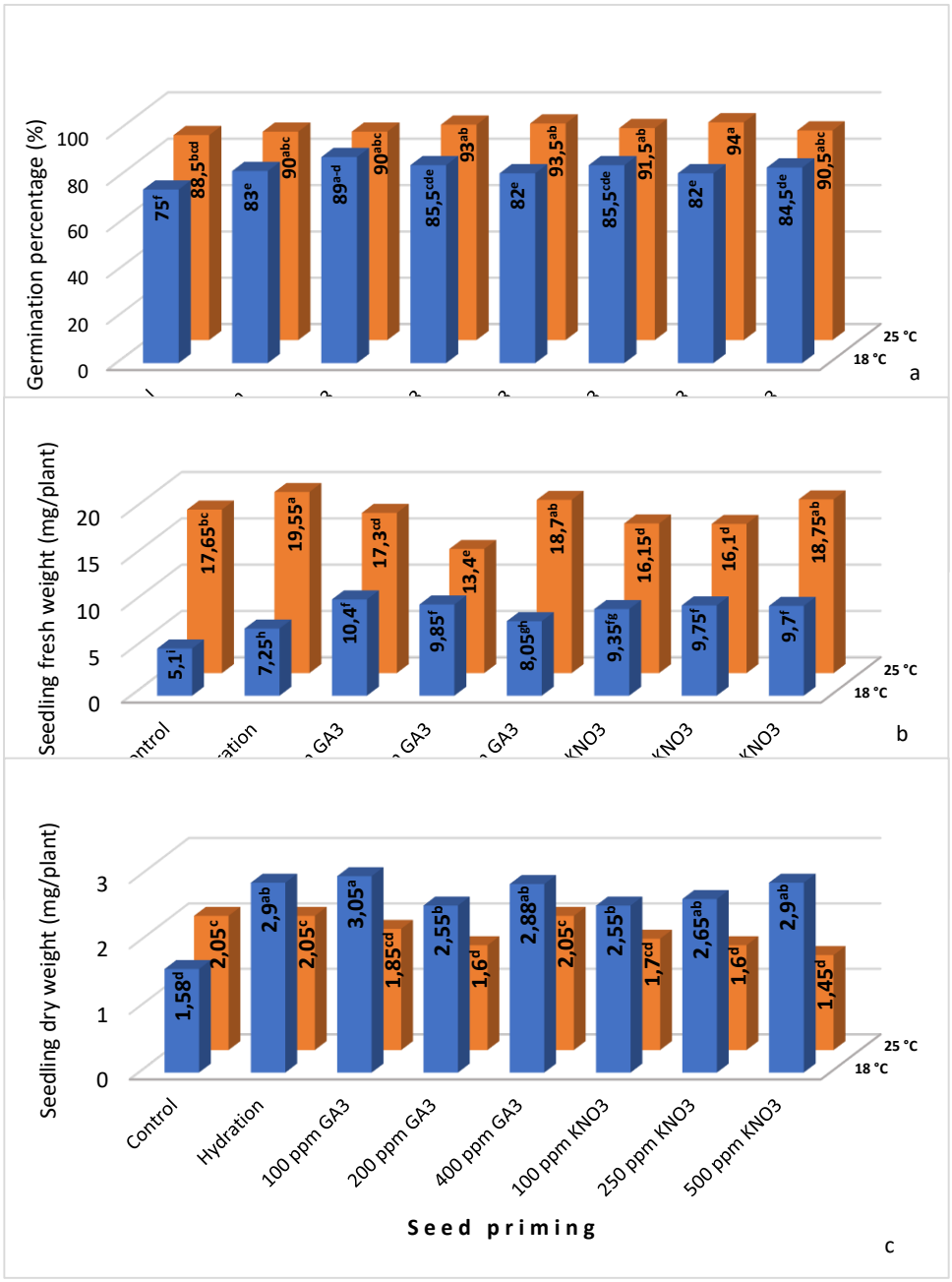


Figure 1. Changes in germination percentage (a), seedling fresh (b) and dry weight (c) of tomato seeds primed with GA_3 and KNO_3 at 25 ℃ and 18 ℃.

Seedling fresh weight was considerably affected by seed treatments under both optimum and chilling conditions. Hydration significantly increased it and the highest seedling fresh weight was obtained with 19.55 mg/plant in hydration, followed by 18.75 mg/plant in 500 ppm KNO_3 and 18.70 mg/plant in 100 ppm GA_3 (Figure 1b). Under low temperature, seed treatments induced fresh weight of tomato, and it improved up to 10.4 mg/plant with 100 ppm GA_3 compared to control with 5.1 mg/plant. The results are in agreement with the findings of Obaidul-Islam et al. (2006) in tomato.

Low temperature resulted in increasing dry weight of tomato seedlings and seed primings enhanced it remarkably; however, no improvement under optimum temperature was observed

(Figure 1c). The highest dry weight was obtained from the seedlings produced by the seeds treated with 100 ppm GA_3 with 3.05 mg/plant, followed by the treatments with hydration, 500 ppm KNO_3, and 400 ppm GA_3.

Table 2. Mean values of seedling development traits of tomato seeds primed with GA_3 and KNO_3 under optimum (25 ℃) and low temperature (18 ℃) conditions

Factors	Seedling fresh weight (mg/plant)	Seedling dry weight (mg/plant)	Seedling length (cm)	Vigor index
Temperature				
18 ℃	8.7^{b}	2.63^{a}	2.40^{b}	199^{b}†
25 ℃	17.2^{a}	1.79^{b}	7.77^{a}	705^{a}
Priming				
Control	11.4^{c}	1.81^{d}	3.85^{f}	328^{f}
Hydration	13.4^{ab}	2.48^{a}	5.32^{bc}	459^{bc}
100 ppm GA_3	13.9^{a}	2.45^{ab}	4.55^{de}	401^{de}
200 ppm GA_3	11.6^{c}	2.08^{cd}	5.38^{bc}	488^{bc}
400 ppm GA_3	13.4^{ab}	2.46^{ab}	4.88^{cd}	441^{cd}
100 ppm KNO_3	12.8^{b}	2.13^{c}	4.07^{ef}	363^{ef}
250 ppm KNO_3	12.9^{b}	2.13^{c}	5.62^{b}	512^{b}
500 ppm KNO_3	14.2^{a}	2.18^{bc}	7.02^{a}	622^{a}
Analysis of Variance				
Temp. (A)	**	**	**	**
Priming (B)	**	**	**	**
A×B	**	**	**	**

†: Levels not connected by same letter are significantly different. *, ** significant at 5% and 1% respectively. ns: nonsignificant.

Seed priming methods significantly enhanced the seedling length under optimum temperature. The longest seedling (11.7 cm) was measured in 500 ppm KNO_3 (Figure 2a). The similar seedling length was obtained from 250 ppm KNO_3, 200 ppm GA_3, and hydration, and no statistical differences were determined. Jyoti et al. (2016) reported that seedling length of tomato promoted the seedling length by GA_3 and KNO_3 treatments, but the highest seedling length was obtained from 2% KNO_3. Under low temperature, seedling length was not significantly affected by seed priming methods and all the primed seeds gave similar values.
Changes in vigor index were dependent on germination and seedling length. At 18 °C, seed priming did not influence vigor index and no significant changes among seed treatments were determined, while the highest value was observed in 250 ppm KNO_3. At 25 °C, the highest vigor index (1048) was calculated in 500 ppm KNO_3 and it was followed by 250 ppm KNO_3 (803) and 200 ppm GA_3 (778). Our findings were confirmed by the observations in tomato by Farooq et al. (2005) with the highest seedling vigor in KNO_3, and Jyoti et al. (2016) determined the highest vigor index in 25ppm GA_3. Amooaghaie and Nikzad (2013) observed that the seeds osmoprimed and treated SNP was germinated better at low temperatures.

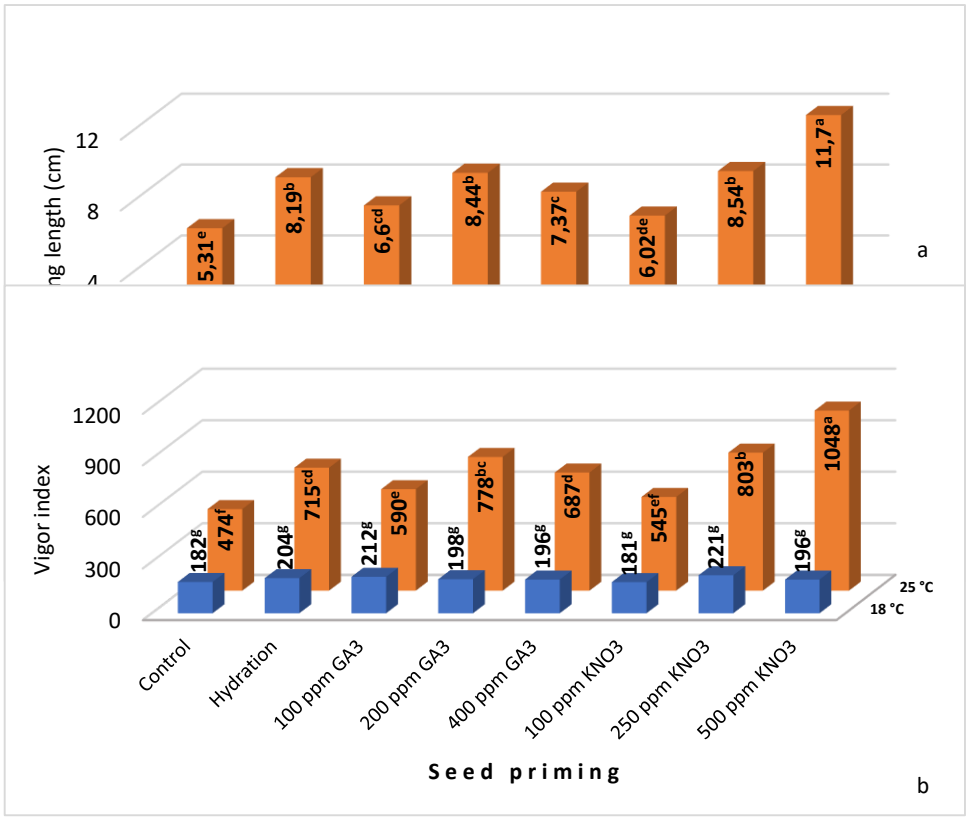


Figure 2. Changes in seedling length (a) and vigor index (b) of tomato seeds primed with GA_3 and KNO_3 at 25 °C and 18 °C.

CONCLUSION

This study shows that the beneficial effects of seed priming for increasing germination performance and early seedling growth under suboptimal temperature condition. The superiority of 100 ppm GA_3 under chilling stress was clearly identified. Also, hydration promoted efficiently germination and seedling growth of tomato. However, 500 ppm KNO_3 improved clearly both germination and seedling growth at 25 °C. It was concluded that seed priming with 100 ppm GA_3 and hydration should be preferred for enhancement of germination performance under chilling stress.

Acknowledgement

The author thanks to Prof.Dr. M.D. Kaya, Department of Field Crops, Eskişehir Osmangazi University for using the Seed Science and Technology Lab. facilities and Dr. N. Ergin for kindly help.

REFERENCES

Abdul-Baki, A.A., J.D. Anderson, 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633.

Ali, M.M., T. Javed, R.P. Mauro, R. Shabbir, I. Afzal, A.F. Yousef, 2020. Effect of seed priming with potassium nitrate on the performance of tomato. Agriculture, 10:498. doi:10.3390/agriculture10110498

Amooaghaie, R., K. Nikzad, 2013. The role of nitric oxide in priming-induced low-temperature tolerance in two genotypes of tomato. Seed Science Research, 23:123-131.

Amooaghaie, R., K. Nikzad, B. Shareghi, 2010. The effect of priming on emergence and biochemical changes of tomato seeds under suboptimal temperatures. Seed Science and Technology, 38(2):508-512.

Arin, L., Y. Kiyak, 2003. The effects of pre-sowing treatments on emergence and seedling growth of tomato seed (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under several stress conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(11):990-994.

Bennett, M.A., A.F. Vincent, W. Nancy, 1992. Impact of seed treatments on crop stand establishment callan. HortTechnology, 2(3):345-349.

Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hort Sci., 21:1105-1112.

Delian, E., L. Bădulescu, A. Dobrescu, L. Chira, V. Lagunovschi-Luchian, 2017. A brief overview of seed priming benefits in tomato. Romanian Biotechnological Letters, 22(3):12505-12513.

Demir, İ., H.A. Van De Venter, 1999. The effect of priming treatments on the performance of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai) seeds under temperature and osmotic stress. Seed Science and Technology, 27(3):871-875

Du, Y.D., S.P. Duan, X.G. Chen, F. Hu, 2010. Effects of low temperature stress on germination of tomato seeds. Chinese Journal of Ecology, 29(6):1109-1113.

Farooq, M., S.M.A. Basra, B.A. Saleem, M. Nafees, S.A. Chishti, 2005. Enhancement of tomato seed germination and seedling vigor by osmopriming. Pak. J. Agri. Sci., 42(3-4):36-41.

Frett, J.J., W.G. Pill, D.C. Morneau, 1991. A Comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. HortScience, 26(9):1158-1159.

Govinden-Soulange, J., M. Levantard, 2008. Comparative studies of seed priming and pelleting on percentage and meantime to germination of seeds of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). African Journal of Agricultural Research, 3(10):725-731.

Güvenç, İ. 2019. Türkiye'de domates üretimi, dış ticareti ve rekabet gücü. KSÜ Tar. Doğa Derg., 22(1):57-61.

ISTA, 2003. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Switzerland.

Jumsoon, K.J., C.J. Lai, J. Yeonok, 1996. Effect of seed priming on the germination of tomato seeds under water and saline stress. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 37:516-521.

Jyoti, B., S.S. Gaurav, U. Pant, 2016. Use of growth regulators as priming agent for improvement of seed vigour in tomato (*Lycopersicum esculentum*). Journal of Applied and Natural Science, 8(1):84-87.

Khan, H.A., C.M. Ayub, M.A. Pervez, R.M. Bilal, 2009. Effect of seed priming with NaCl on salinity tolerance of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) at seedling stage. Soil and Environment, 28(1):81-87.

Kubota, C., A. Gelder, MM. Peet, 2018. Greenhouse tomato production. In: Tomato, 2nd edition, Ed. Heuvelink, E., CABI, Boston. pp. 276-313.

McDonald, M.B. 2000. Seed priming. In: Seed Technology and Its Biological Basis. Eds. M.Black and J.D. Bewley. Sheffield Academic Press Ltd. England. pp. 287-325.

Mirabi, E., M. Hasanabadi, 2012. Effect of seed priming on some characteristic of seedling and seed vigor of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Journal of Advanced Laboratory Research in Biology, 3(3):237-240.

Nafees, K., M. Kumar, B. Bose, 2019. Effects of different temperature on germination and seedling growth of primed seeds of tomato. Russian Journal of Plant Physiology, 66(5):778-784.

Obaidul Islam, M., M.S. Islam, A.K.M. Azad-Ud-Doula Prodhan, 2006. Seed germination and seedling of brinjal, tomato and chilli treated with GA_3 and GABA. J. Bangladesh Agril. Univ. 4(1):43-49.

Peyvast, G.H., J.A. Olfati, M. Piri, M.B. Mahdieh, 2010. Priming effect on cucumber germination at low temperature. Acta Horticulturae, 871:615-616.

Salehzade, H., M.I. Shishvan, M. Ghiyasi, F. Forouzin, A.A. Siyahjani, 2009. Effect of seed priming on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Res. J. Biol. Sci., 4(5):629-631.

Santos, B.M., T.P. Salamé-Donoso, 2018. Production in open field. In: Tomato, 2nd edition, Ed. Heuvelink, E., CABI, Boston. 258-275 pp.

Sivritepe, H.O., N. Sivritepe, 2016. Organic seed hydration-dehydration techniques improve seedling quality of organic tomatoes. Not. Bot. Horti Agrobot., 44(2):399-403.

TUIK, 2021. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr Accessed 05.11.2021.

Yongqing, L., R.J. Bino, W.J. van der Burg, S.P.C. Groot, H.W.M. Hilhorst, 1996. Effects of osmotic priming on dormancy and storability of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds. Seed Science Research, 6:49-55.

Zheng, Q., Z. Liu, G. Chen, Y. Gao, Q. Li, J. Wang, 2010. Comparison of osmotic regulation in dehydration and salinity-stressed sunflower seedlings. Journal of Plant Nutrition, 33:966-981.

TUZLULUK VE KURAKLIK STRESLERİNİN DOMATESİN (*Solanum lycopersicum*) AMİNO ASİT İÇERİĞİNDE MEYDANA GETİRDİĞİ DEĞİŞİMLER
CHANGES IN AMINO ACID COMPOSITION OF TOMATO (*Solanum lycopersicum*) UNDER SALINITY AND DROUGHT STRESSES

Durmuş ÇETİN
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Antalya,
durmuscetin@akdeniz.edu.tr, ORCİD NO: 0000-0001-9567-4531

M. Aydın AKBUDAK
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Antalya,
akbudak@akdeniz.edu.tr, ORCİD NO: 0000-0002-1397-4678

ÖZET
Kuraklık ve tuzluluk gibi abiyotik stresler, diğer tüm tarımsal ürünler gibi domateste verim kayıplarına neden olmaktadır. Bitkilerde pek çok metabolik değişikliğe sebep olan stresler, proteinlerin yapıtaşı olan amino asitleri de etkilemektedir. Bu çalışmada kuraklık ve tuzluluk stresine maruz kalan domates bitkilerinin, amino asit içeriklerindeki değişim incelenmiştir. Amino asit metabolizması etkileri üzerine yapılacak yeni çalışmalarla stres dayanımı ve verimlilik konusunda büyük gelişmeler kaydedilebileceği düşünülmektedir.
Anahtar Kelimeler: *Solanum Lycopersicum*, Kuraklık, Tuzluluk, Amino Asit Kompozisyonu

ABSTRACT
Abiotic stresses such as drought and salinity negatively affect tomato and cause yield losses as in all the other crop plants. The stresses not only cause metabolic changes in plants but also affect the amino acids that are the building block of proteins. In the present study, the changes in the amino acid composition in tomato plants under drought and salinity stress were examined. It is expected that future studies aiming to investigate the effects of stresses on plant amino acid metabolism will render great improvements in stress resistance and yield.
Key words: *Solanum Lycopersicum*, Drought, Salinity, Amino Acid Composition

GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum*), patatesten sonra en çok tüketilen sebzedir. Anavatanı Güney Amerika'daki And Dağları olan domates, 16. yüzyılda Avrupa'ya getirilmiş ve sonrasında üretimi ve tüketimi hızlı bir şekilde artmıştır (Bergougnoux 2014). Domates önemli bir C vitamini, potasyum, folik asit ve karotenoid kaynağıdır (Rao vd. 2006; Perveen vd. 2015). Yaş sebze olarak tüketilmesinin yanı sıra sos, salça, turşu ve ketçap sanayinde kullanılması domatesin tüketimini daha da artırmaktadır.

Kuraklık ve tuzluluk bitkilerde büyüme ve gelişimi olumsuz yönde etkileyerek tarımsal üretimi kısıtlamaktadır. Bitkiler bu streslere karşı koymak için fizyolojik ve biyokimyasal birçok mekanizma geliştirmişlerdir. Maruz kaldıkları stresler, bitkilerde metabolik pek çok değişikliğe sebep olmaktadır (Basra 1997). Bitkilerdeki aminoasit miktarlarının, stres süresi, dozu ve kaynağına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Stewart ve Larher 1980). Bu çalışmada, son derece önemli tarımsal bir ürün olan domatesin aminoasit içeriğinin, kuraklık stresi ve tuz stresi altındaki değişimi incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarının stres kaynaklı aminoasit değişimleri ve bu değişimlerim bitkilerin stres toleransındaki etkilerinin kavranması noktasında faydalı olacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitki Materyali ve Bitki Büyüme Koşulları

Ticari domates (*Solanum lycopersicum* L. cv. 1260) tohumları, %75 torf %25 perlit içeren 10 cm'lik kare saksılara ekilmiştir. Bitkiler 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık fotoperiyotta, 25ºC sıcaklıkta %50 bağıl nem ile bitki büyütme kabini içerisinde büyütülmüştür. Sulama üç günde bir olmak üzere musluk suyuyla yapılmıştır.

Stres Uygulamaları

İki aylık bitkilere stres uygulaması yapılmıştır. Kontrol bitkileri normal bir şekilde sulamaya devam edilirken kuraklık stresine maruz bırakılan bitkilerde sulama tamamen durdurulmuştur. Altı gün sonunda bitkilerde tamamen solma meydana gelmiş ve bitkilerin yaprakları analiz için hasat edilmiştir. Tuzluluk stresi için, NaCl musluk suyu iceriinde eritilerek bitkilere verilmiştir. Tuz konsantrasyonu ozmotik şoktan kaçınmak için gün aşırı aralıklarla kademeli olarak (50 mM, 100 mM, 150 mM ve 200 mM NaCl) artırılmıştır. 200 mM NaCl uygulamasından 24 saat sonra bitkilerin yaprakları hasat edilmiştir.

MDA Analizi

MDA içeriğinin Ohkawa vd. (1979)'dan modifiye edilen yönteme göre ölçülmesiyle lipid peroksidasyonu hesaplanmıştır. Lipid peroksidasyonu, bitkilerin deneysel olarak uygulanan streslerden etkilenme durumunu belirlemek için iyi bir göstergedir. Streslerin sonucu olarak dokularda MDA miktarı artmaktadır.

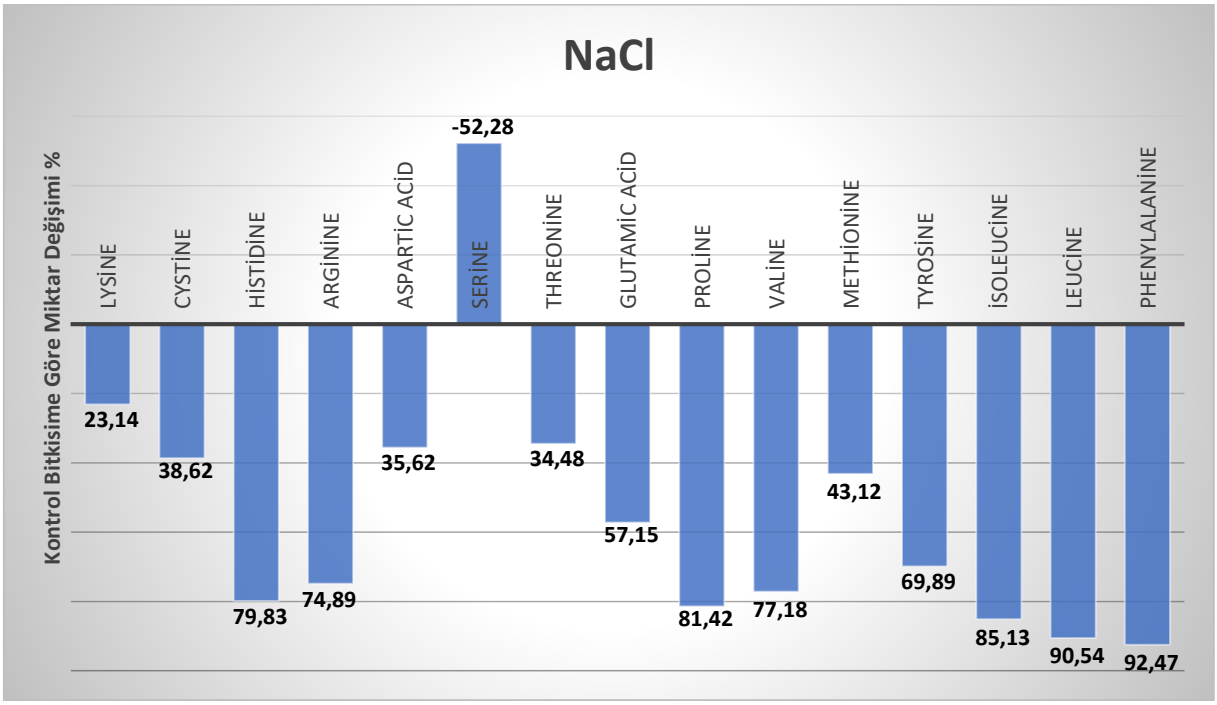
Amino Asit Miktarı Analizi

Bitkilerin amino asit içerik analizleri, hizmet alımı yoluyla Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi'ne yaptırılmıştır. Analizlerde toplam 15 adet amino asidin (lizin, sistein, histidin, arjinin, aspartik asit, serin, treonin, glutamik asit, prolin, valin, metionin, tirozin, izolösin, lösin ve fenilalanin) miktarı belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

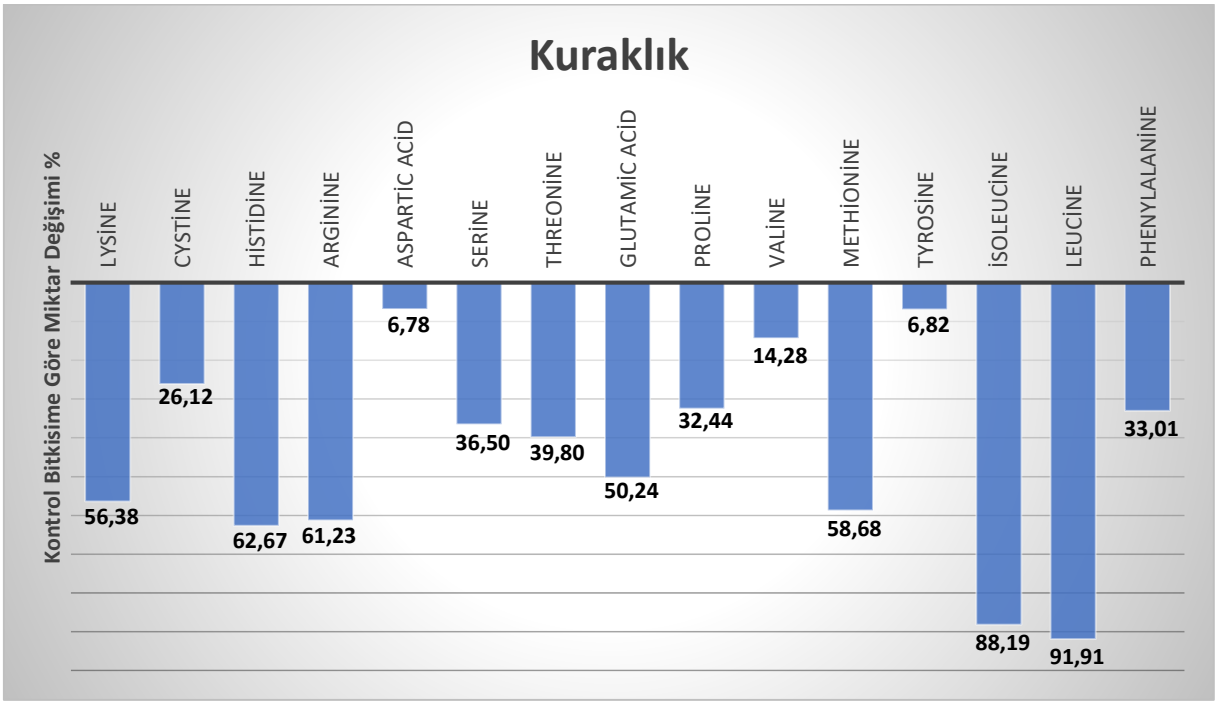
Yapılan analiz sonucunda, kuraklık ve tuz uygulamalarının bitkilerde stresi indüklediği yapılan malondialdehit (MDA) miktarlarının belirlenmesi ile ortaya konmuştur (veriler gösterilmemektedir).

Tuz stresi ve kuraklık stresi altındaki domates bitkilerindeki amino asit miktarı değişimleri sırasıyla Şekil 1'de ve Şekil 2'de verilmiştir. Hem kuraklık hem de tuzluluk stresi altındaki domates bitkisinde, analizi yapılan tüm amino asitlerin miktarının düştüğü görülmektedir. Bu durumun tek istisnası, NaCl stresi uygulanmış bitkilerdeki serindir. Serin miktarı, diğer aminoasitlerin aksine NaCl uygulanan bitkilerde artmıştır.



Şekil 1. NaCl stresi altındaki domates bitkilerinin yapraklarındaki aminoasit miktarı değişimi

Histidin, arjinin, glutamik asit, prolin, valin, tirozin, izolösin, lösin ve fenilalanin miktarları %50'nin üstündeki oranlarda azalırken, lizin, sistein, aspartik asit, treonin ve metionin miktarı %50'den daha az azalmıştır. Serin aminoasidinin miktarı diğer aminoasitlerin aksine artmıştır (%52,28).



Şekil 2. Kuraklık Stresi Altındaki Domates Bitkisinin Yapraklarındaki Aminoasit Miktarı Değişimi

Şekil 2'de görüldüğü üzere kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinde analizi yapılan tüm aminoasitlerin miktarı azalmıştır. Lizin, histidin, arjinin, glutamik asit, metionin, izolösin ve lösin miktarı yüksek miktarda (%50 ve daha üzeri) azalırken, sistein, aspartik asit, serin, treonin, prolin, valin, tirözin ve fenilalanin miktarları %50'den daha az azalmıştır. Tuz stresinde artis gösteren serin oranı ise kuraklık stresinde azalmıştır.

Birçok çalışma amino asit metabolizmasının abiyotik stres toleransı ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir (Fougere vd. 1991; Zörb vd. 2004; Shi vd. 2013). Tuzluluk stresi altında serin miktarının arttığını diğer çalışmalarda da bildirilmiştir (Stewart ve Larher 1980). Serin, çevresel strese biyokimyasal adaptasyonda kilit bir oyuncu olabilir. Yine tuzluluk stresi altındaki bitkilerde prolin metabolizmasının önemli roller oynadığı bildirilmektedir (Khedr vd. 2003).

Bitkilerin stres yanıtındaki metabolik süreçlerde aminoasitler, çeşitli metabolik ve düzenleyici yollarda ana oyunculardır ve biyolojik hücre adaptasyonundan sorumlulardır. Farklı stres koşullarındaki amino asit miktarlarının ve değişimlerinin incelenmesiyle, amino asitlerin stres yanıtındaki görevleri daha net anlaşılabilecektir. Stresten korunma mekanizmalarının aydınlatılmasıyla, strese daha dayanıklı ve verimli bitkiler elde edilebilecektir.

KAYNAKLAR

Basra, A. Mechanisms of environmental stress resistance in plants: CRC Press; 1997, p:

Bergougnoux, V. 2014. The history of tomato: From domestication to biopharming. Biotechnol Adv. 32 (1): 170-189.

Fougere, F., Le Rudulier, D., and Streeter, J. G. 1991. Effects of salt stress on amino acid, organic acid, and carbohydrate composition of roots, bacteroids, and cytosol of alfalfa (medicago sativa l.). Plant physiology. 96 (4): 1228-1236.

Khedr, A. H. A., Abbas, M. A., Wahid, A. A. A., Quick, W. P., and Abogadallah, G. M. 2003. Proline induces the expression of salt-stress-responsive proteins and may improve the adaptation of pancratium maritimum l. To salt-stress. Journal of experimental botany. 54 (392): 2553-2562.

Ohkawa, H., Ohishi, N., and Yagi, K. 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. Anal Biochem. 95 (2): 351-358.

Perveen, R., Suleria, H. A., Anjum, F. M., Butt, M. S., Pasha, I., and Ahmad, S. 2015. Tomato (solanum lycopersicum) carotenoids and lycopenes chemistry; metabolism, absorption, nutrition, and allied health claims--a comprehensive review. Crit Rev Food Sci Nutr. 55 (7): 919-929.

Rao, A. V., Ray, M. R., and Rao, L. G. 2006. Lycopene. Adv Food Nutr Res. 51: 99-164.

Shi, H., Ye, T., Chen, F., Cheng, Z., Wang, Y., Yang, P., . . . Chan, Z. 2013. Manipulation of arginase expression modulates abiotic stress tolerance in arabidopsis: Effect on arginine metabolism and ros accumulation. Journal of experimental botany. 64 (5): 1367-1379.

Stewart, G. R., and Larher, F. (1980). Accumulation of amino acids and related compounds in relation to environmental stress. In *Amino acids and derivatives* (pp. 609-635): Elsevier.

Zörb, C., Schmitt, S., Neeb, A., Karl, S., Linder, M., and Schubert, S. 2004. The biochemical reaction of maize (zea mays l.) to salt stress is characterized by a mitigation of symptoms and not by a specific adaptation. Plant Science. 167 (1): 91-100.

OPTIMIZATION OF CALLUS INDUCTION IN *ARABIDOPSIS THALIANA*

ARABİDOPSİS THALİANA'DA KALLUS OLUŞUMUNUN OPTİMİZASYONU

Nurefşan CIRIK
Akdeniz University, Department of Agricultural Biotechnology, Antalya,
nuref.biotech@gmail.com, ORCİD ID: 0000-0003-2608-1278

M. Aydın AKBUDAK
Akdeniz University, Department of Agricultural Biotechnology, Antalya,
akbudak@akdeniz.edu.tr, ORCİD ID: 0000-0002-1397-4678,

ABSTRACT

Callus tissues are widely used to develop transgenics. The present study was conducted to determine optimum callus induction conditions in *Arabidopsis thaliana*. For the media experiments, MS media supplemented with (1 mg/l BAP + 0.1 mg/l NAA), (1 mg/l 2,4-D), (1 mg/l IAA + 0.1 KIN) and ¼ MS media supplemented with (2% sucrose, MES + 1 mg/l 2,4-D) were tested. While MS media supplemented with 1 mg/l 2,4-D induced callus formation after seven days of culturing, it took three weeks in the other combinations. For the explant experiments, leaf, root, petal and internodal explants were cultured on MS medium (supplemented with 1 mg/l 2,4-D) in dark for two weeks at the room temperature. Callus formation was observed on the roots and petals in three days, while it took longer in the other explants. Our findings could contribute to rapid callus induction in plants.

Keywords: *Arabidopsis*, Callus Induction, Media, Explant

ÖZET

Kallus dokuları, transgenik bitkilerin elde edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma, *Arabidopsis thaliana'da* optimum kallus oluşum koşullarını optimzie etmek için yapılmıştır. Ortam optimizasyon deneyleri için (1 mg/l BAP + 0.1 mg/l NAA), (1 mg/l 2,4-D), (1 mg/l IAA + 0.1 KIN) içeren MS ve ¼ MS (%2 sükroz, MES + 1 mg/l 2,4-D) ortamlar test edilmiştir. Yedi günlük kültür aşamasından sonra 1 mg/l 2,4-D içeren MS ortamında kallus oluşumu başlarken, diğer kombinasyonlarda üç hafta sürmüştür. Eksplant optimizasyon deneyleri için, yaprak, kök, petal ve internodal eksplantlar 1 mg/l 2,4-D içeren MS ortamına ekilip iki hafta boyunca oda sıcaklığında ve karanlıkta kültürlenmiştir. Kallus oluşumu kök ve petallerde üçüncü günde gözlenirken diğer eksplantlarda daha uzun sürmüştür. Elde edilen bulguların bitkilerde hızlı kallus elde edilmesine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Arabidopsis*, Kallus Oluşumu, Media, Eksplant

INTRODUCTION

Arabidopsis thaliana is one of the best known model organism for genetic transformation studies due to its small genome, short lifespan and outrageous number of seed per plant comparing with other model plant organisms such as rice and maize. Besides this features, transformation studies such as particle bombardment or *Agrobacterium*-mediated transformation are comparably easier in Arabidopsis than other plant species like cotton, sunflower and maize (Saeidfirozeh et al., 2018). Since Arabidopsis is a model organism, there are plenty of optimization studies about transformation techniques (Liao et al., 2008), molecular analysis (Schneijderberg et al., 2020) and propagation techniques (Kaiser et al., 2020). However, callus induction has not been a famed topic by researchers. This situation creates a need of optimization of callus induction in Arabidopsis. Callus culture is a vital part of nearly all physiological, biochemical and genetic experiment. Callus culture is a brilliant way to create genetic variability in plants. Importance of callus culture includes cell suspension, in vitro development of somatic embryos, in vitro organ development, and obtaining secondary metabolites for commercial use (Sharma et al., 2015). In order to perform the transgenic studies in Arabidopsis genome; the optimized callus induction is prerequisite for *in vitro* experiments. The present study was conducted to investigate the optimum callus induction medium and find the best explant of *Arabidopsis thaliana*.

MATERIAL and METHODS

To obtain in vitro Arabidopsis plants, Arabidopsis (Col-0) seeds were sterilized. The sterilization protocol was describing as: firstly, wash the seeds with 70% ethanol for 1 minute. Then wash with 5% bleach (NaOCl) for 10 minutes by gently shaking. Final step was to rinse the seeds with sterile water. Sterilized seeds were cultured on ¼ MS media solidified with 0.6% plant agar. The pH of MS media was adjusted 5.7 prior the autoclave. The cultures were incubated in growth chamber at 25°C and 50% humidity under 16/8 hours of light/dark photoperiod for 4 weeks. Leaf explants taken from 3-4 week old Arabidopsis were cut into small sizes using a sharp scalpel. Each piece is transferred to callus media containing supplemented with (1 mg/l BAP+0,1 mg/l NAA), (1 mg/l 2,4-D), (1 mg/l IAA+ 0,1 Kin), and ¼ MS media (2% sucrose with MES+1 mg/l 2,4-D). There were 3 replicates of each medium and 8 explants for each replicate were planted in different callus media and cultured in both a completely dark and 16/8-hour light/dark photoperiod. After 3-4 weeks, culture formed a substantial callus. The whole callus mass was taken out aseptically on a sterile petri dish and should be divided into two or three pieces. Each piece of callus tissue wastransferred to a tube containing fresh same medium. After determination of the callus induction medium, the explants were optimized. The leaf, root, floral and internodal explants of *Arabidopsis* were cultured on MS medium (supplemented with 1 mg/l 2,4-D) for two weeks at dark room temperature.

RESULTS and DISCUSSION

While MS media supplemented with 1 mg/l 2,4-D showed callus formation after three days, the other media started to form callus after three weeks. After 4 weeks of culture, the plates cultured at 16/8-hour light/dark photoperiod showed necrosis and no callus formation while the plates cultured at dark formed callus properly (Figure 1). The callus formation ratio of (1 mg/l BAP+0,1 mg/l NAA), (1 mg/l 2,4-D), (1 mg/l IAA+ 0,1 Kin), and ¼ MS media (2% sucrose with MES+1 mg/l 2,4-D) were, 87%, 27%, 11%, 2%, respectively (table 1).

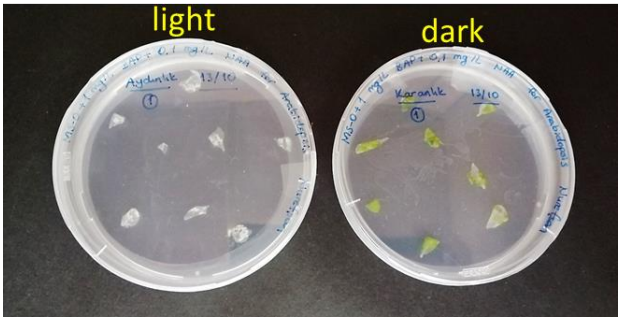


Figure 1. After 4 weeks of culturing at 16/8-hour light/dark photoperiod

Table 1. Callus formation ratio of different types of media

		Callus induction ratio			
Media	Number of leaf disc	Week-1	Week-2	Week-3	Week-4
1 mg/l BAP+0,1 mg/l NAA	30	3%	4%	6%	2%
1 mg/l 2,4-D	30	29%	56%	75%	87%
1 mg/l IAA+ 0,1 Kin	30	13%	16%	29%	11%
¼ MS media 2% sucrose with MES+1 mg/l 2,4-D	30	37%	41%	56%	24%

From this experiment, we indicated that the best medium for callus formation is MS media supplemented with 1 mg/l 2,4-D. Soever callus media is quite important for callus induction, the other factor affecting the callus formation is explant. There were significant differences in response types production among the changing explants. Almost all of the Arabidopsis explants tested induced callus production. In all of the 1mg/l 2,4-D treatments, callus formation was observed within three days. After 3 days, callus formation was observed in root and floral explants, while callus formation takes longer in other explants. After 4 weeks of culture, although all explants showed competency to develop callus (figure 2); petals (97%) being the most efficient followed by roots (91%), internodes (79%) and leaf discs (68%) (table 2).

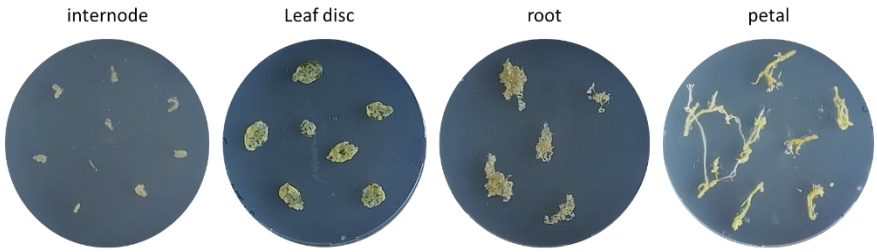


Figure 2. callus formation of different types of explants cultured on MS media supplemented with 1mg/l 2,4-D

Table 2. callus induction ratio of different types of explants cultured on MS media supplemented with 1mg/l 2,4-D

		Callus induction ratio			
Type of explant	Number of explant	Week-1	Week-2	Week-3	Week-4
Internode	30	33%	56%	61%	79%
Leaf disc	28	24%	38%	57%	68%
Root	33	44%	62%	79%	91%
petal	29	62%	80%	89%	97%

Hence, it has been determined that the optimum explant of Arabidopsis for the genetic transformation studies is root and floral parts. With these results, Arabidopsis floral organs were used in callus formation which shorten the callus formation period substantially.

REFERENCES

1. Endogenous Chemiluminescence from Germinating Arabidopsis Thaliana Seeds, Homa Saeidfirozeh, Azizollah Shafiekhani, Michal Cifra and Amir Ali Masoudi, Scientific Reports, (2018) 8:16231, DOI:10.1038/s41598-018-34485-6 (iXon)
2. Liao, Y., Zou, H. F., Wang, H. W., Zhang, W. K., Ma, B., Zhang, J. S., & Chen, S. Y. (2008). Soybean GmMYB76, GmMYB92, and GmMYB177 genes confer stress tolerance in transgenic Arabidopsis plants. *Cell Research*, *18*(10), 1047–1060. https://doi.org/10.1038/cr.2008.280
3. Schneijderberg, M., Cheng, X., Franken, C., de Hollander, M., van Velzen, R., Schmitz, L., … Bisseling, T. (2020). Quantitative comparison between the rhizosphere effect of Arabidopsis thaliana and co-occurring plant species with a longer life history. *ISME Journal*, *14*(10), 2433–2448. https://doi.org/10.1038/s41396-020-0695-2
4. Kaiser, S., & Scheuring, D. (2020, May 8). To Lead or to Follow: Contribution of the Plant Vacuole to Cell Growth. *Frontiers in Plant Science*. Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00553
5. Sharma, G. K., Jagetiya, S., & Dashora, R. (2015). General Techniques of Plant Tissue Culture. *Book*, (January), 30 p.

NOHUT ISLAHINDA KÜME (CLUSTER) ANALİZİNİN KULLANIMI
USE OF CLUSTER ANALYSIS IN CHICKPEA BREEDING

Merve Nur KARA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla bitkileri Bölümü, (sorumlu yazar), mervenur.kara@omu.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-7557-3095,

Erkut PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla bitkileri Bölümü, erkutp@omu.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-1543-5547,

ÖZET
Gıda güvenliği, gıdanın varlığının ve bireylerin ona erişebilme yeteneğinin bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Küresel iklim değişikliği ve Dünya nüfus artışına bağlı olarak gıda güvenliği üzerinde oluşan tehditlerin sayısı ve şiddeti her geçen gün hızla artmaktadır. Bu durum, ihtiyaç duyulan yeterli miktarda gıdayı üretebilmek için, hızla değişen ve ortaya çıkan yeni koşullara uyum gösterebilen yeni çeşitlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi için çok çeşitli bitki ıslahı yöntemleri, laboratuvar analizleri ve değişik araçlar kullanılmaktadır. Buna karşılık, bu analizlerin çoğu ve yöntemlerin uygulanması hem zaman alıcı hem de yüksek maliyetlidirler. Bu nedenle, çoğu durumda çok sayıdaki bitki genotipinin ıslah edilecek özellikler bakımından birbirleriyle karşılaştırılmasında kullanılmaları akılcı ve avantajlı olmamaktadır.

Küme (cluster) analizi, çok fazla sayıdaki bitki genotiplerini morfolojik ve agronomik özellikleri veya fizyolojik ve moleküler düzeyde yapılan analiz sonuçlarına dayanarak birbirlerine benzer veya farklı gruplara ayırmada, onların genetik benzerlik veya uzaklıklarını ortaya koymada güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu sonuçlar, üzerinde çalışılan bir bitki popülasyonunun gösterdiği genetik varyasyonun dar veya geniş olup olmadığı hakkında da önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu derlemede, küme (cluster) analizinin nohut ıslahında kullanımı ve yapılan değişik çalışmalardan elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Nohut, Cluster Analizi, Kümeleme, Genetik Çeşitlilik

ABSTRACT

Food security is defined as a measure of the availability of food and the ability of individuals to access it. The number and severity of threats to food security due to global climate change and world population growth are increasing day by day. This situation necessitates improving new varieties that are able to adapt to rapidly changing and emerging new conditions in order to produce the required amount of foods. A wide variety of plant breeding methods, laboratory analyses and various tools are used to develop new plant varieties. In contrast, most of these analyses and methods are both time-consuming and costly to implement. Therefore, it is not rational and advantageous to use them in order to compare a large number of plant genotypes to each other in terms of traits to be improved.

Cluster analysis gives reliable results in separating a large number of plant genotypes into similar or different groups based on their morphological and agronomic characteristics or the results of the analysis at the physiological and molecular level, and in revealing their genetic similarity or distance. These results also provide important information about whether the genetic variation exhibited by a plant population is narrow or wide. In this review, the use of cluster analysis in chickpea breeding and the results obtained from different studies are presented.

Keywords: Chickpea, Cluster analysis, clustering, genetic diversity

GİRİŞ

Küresel iklim değişikliğiyle birlikte Dünyanın diğer bölgelerinde olduğu gibi ülkemizde de yağış rejimlerinde düzensizlikler, kurak ve yağışlı dönemlerin sıklık ve şiddetinde önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Türkiye de yaklaşık son 25 yıllık dönemde hem sıcaklık rejimi belirgin olarak daha ılıman ve sıcak koşullara doğru evrilmiş, hem de sıcak hava dalgalarının sıklığında ve şiddetinde önemli değişimler gerçekleşmiştir.

Türkiye için gelecekte iklim ve iklim değişkenliğine bağlı olarak küresel ve bölgesel iklim model tahminlerinde, ülkemizde genel olarak yağmur ve kar yağışlarının azalması, hava sıcaklıklarının, buharlaşmanın, sıcak hava dalgalarının ve kuraklık olaylarının sık tekrarlanması ve uzun süreli olması gibi önemli iklimsel değişimlerin beklenildiği tahmin edilmektedir. Akdeniz havzasındaki bir çok ülke ile birlikte gelecekte Türkiye'nin de iklim değişikliğinden olumsuz etkileneceği öngörülmektedir (IPCC, 2013)

Sürekli artan dünya nüfusunun beslenme sorununun giderilmesi amacıyla ekilebilir alanların genişletilmesinden ziyade birim alandan alınan ürün miktarının artırılması önem taşımaktadır. Bu nedenle günümüze kadar uygulanan klasik ıslah yöntemleri sayesinde bitkisel ürünlerin kalite ve miktarında önemli ölçüde gelişmeler kaydedilmiştir. Ancak, söz konusu ıslah yöntemleri ile sonuçlar uzun yıllar süren çalışmalar neticesinde ve yüksek maliyetler ile elde edilmektedir.

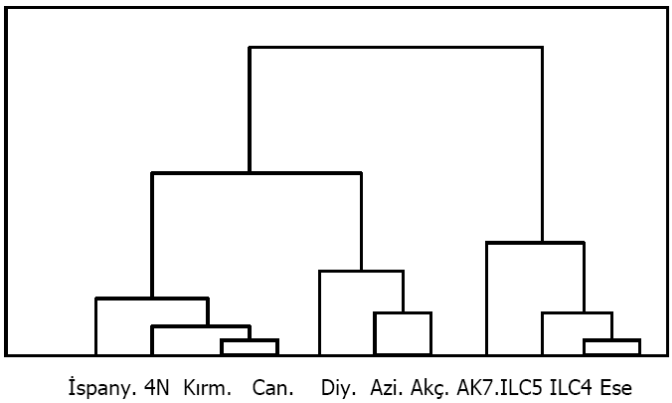
Doğadaki bilinmeyen yapıları inceleme yanında, doğal sınıflamaları elde edilmiş durumların da yeniden ele alınması gerekebilir. Doğal sınıflaması az sayıda değişkene göre belirlenmiş durumların, değişken sayısı artırılarak ele alınmaları ve önceki sınıflamanın değişip değişmediğini incelemek içinde kümeleme analizinden yararlanılabilir. Örneğin, değişen çevre koşulları, gelişen teknolojinin veri toplamada sağladığı olumlu katkılar, modern fizik araçlarının değişken değerlerini daha titiz ölçme olanağı sağlaması, birimlerden yeni değişkenlere ilişkin veri toplanabilir olması gibi koşullar, geleneksel bilgilerin denetlenmesini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle pozitif bilimlerde değişkenlerin ve birimlerin sınıflandırılması, çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle yeniden ele alınmalıdır (Armitage, 1983). Karakter sayısı arttıkça, benzerlik veya ayrılığı ortaya koyan hesaplama işlemleri önemli bir sorun olmaktadır. Çünkü klasik istatistiksel yöntemler, karakter sayısı ve karşılaştırılan örnek sayısı arttıkça yetersiz kalmaktadır. Bu sorun, fazla sayıdaki karakteri formüle eden uygun istatistik analizlerin kullanılması ile çözüme kavuşturulmuştur (Marriott, 1971).

Bu çalışmada, nohut bitkisinde yapılan çeşit çalışmasında kümeleme analizinin verilerin birimlere veya değişkenlere göre birbirlerine benzerlikleri bakımından ayrık kümelerde toplanması hakkında bilgi verilecektir. Küme analizi, iki gözlemin veya iki değişkenin benzerlik (yakınlık) veya uzaklık ölçüsüne bakılarak yapılır. Temel amacı, birimleri sahip oldukları karakteristik özellikleri temel alarak gruplandırmaktır. Kümeleme analizi son yıllarda gündemde olan analiz yöntemlerinden birisidir. Bu yöntem özellikle bilim ve iş alanında birçok durumda uygulanabilen, en kolay yorumlanabilen ve en etkili olan yöntem olma özelliğini taşır. Bu nedenle hemen hemen tüm bilim alanlarında bu yöntemden yararlanılmaktadır (Kahraman vd, 2016).

NOHUTTA KÜME (CLUSTER) ANALİZİ ÜZERİNE YAPILAN BAZI ÇALIŞMALAR

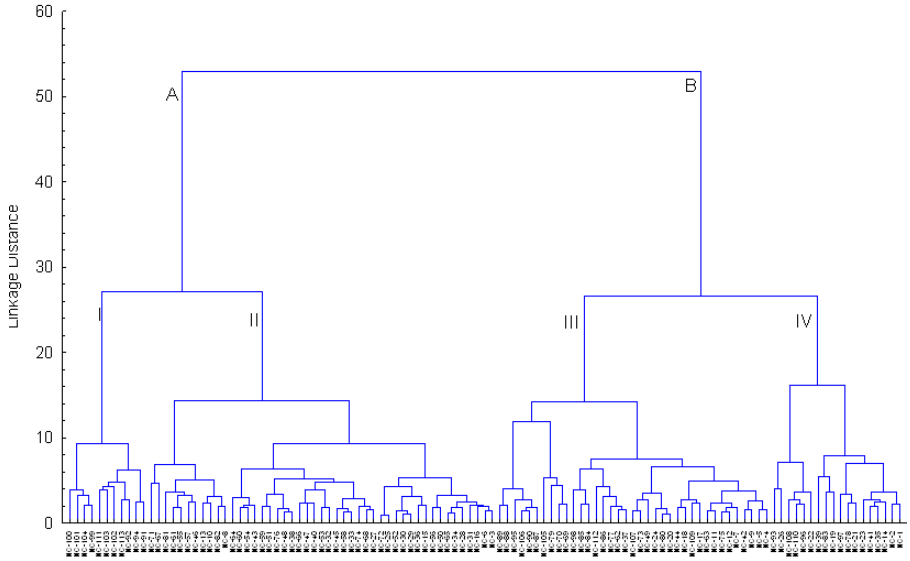
Karasu ve Vural (2006)'ın bazı nohut çeşitlerinin Isparta'da koşullarına adaptasyonunu ve çeşitleri farklılıklarını ortaya koymak amacıyla tesadüf blokları deneme deseninde 4

tekrarlamalı olarak 1996-1997 yılları arasında yürüttükleri çalışmada 11 nohut çeşidi (Eser-87, Akçin-91, Canıtez-87, Diyar-95, ILC-482, AK 7112, ILC-5566, Leblebilik Kırmızı Nohut, 4N-495/2, İspanyol nohut) kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler çok değişkenli istatistik analiz yöntemleri ile değerlendirilmiştir. İncelenen tüm özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek tane verimi, Isparta civarında yaygın olarak ekilen İspanyol nohut (125.6 kg/da) ve Akçin-91 (123.2 Kg/da) çeşitlerinden elde edilmiştir. Kümeleme analizi sonuçlarına göre 2 ana öbek ve 3 alt öbekte benzerliklerine ve farklılıklarına göre çeşitlerin guruplandığı görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Cluster analizi sonucunda oluşan kümeler (Karasu ve Vural (2006)

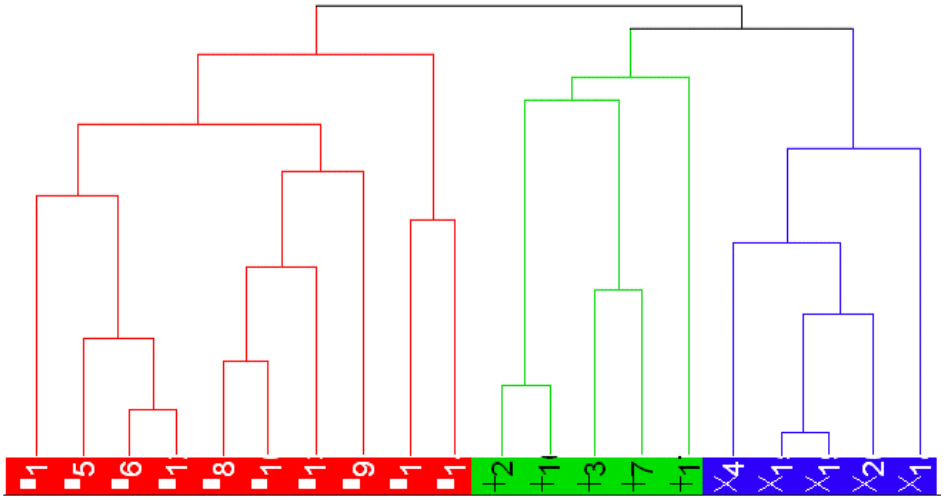
Malik vd. (2014), 113 desi nohut genotipinin genetik çeşitliliğini tanımlamak için kümeleme analizini kullanmışlardır. Genotiplerin morfogenetik özelliklerine dayanarak yaptıkları küme analizi sonucunda genotipleri 2 ana gruba ve 4 kümeye ayırmışlardır (Şekil 2). Erken çiçeklenme ve olgunluğa sahip genotipler I. kümede toplanırken, II. kümede verim üzerinde baskın özelliği olan bitki başına tane verimi, hasat indeksi ve bitkide bakla sayısı bakımından daha üstün olan genotipler toplanmıştır.



Şekil 2. 113 Desi nohut (*Cicer arietinum* L.) genotipinin 11 kantitatif özelliğe dayalı genetik ilişkilerini gösteren dendrogram (Malik vd, 2014)

2007-2008 yılları arasında Pakistan'ın iki farklı çevre koşulunda 20 nohut genotipinin tohum verimi Hamayoon vd. (2011) tarafından araştırılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme

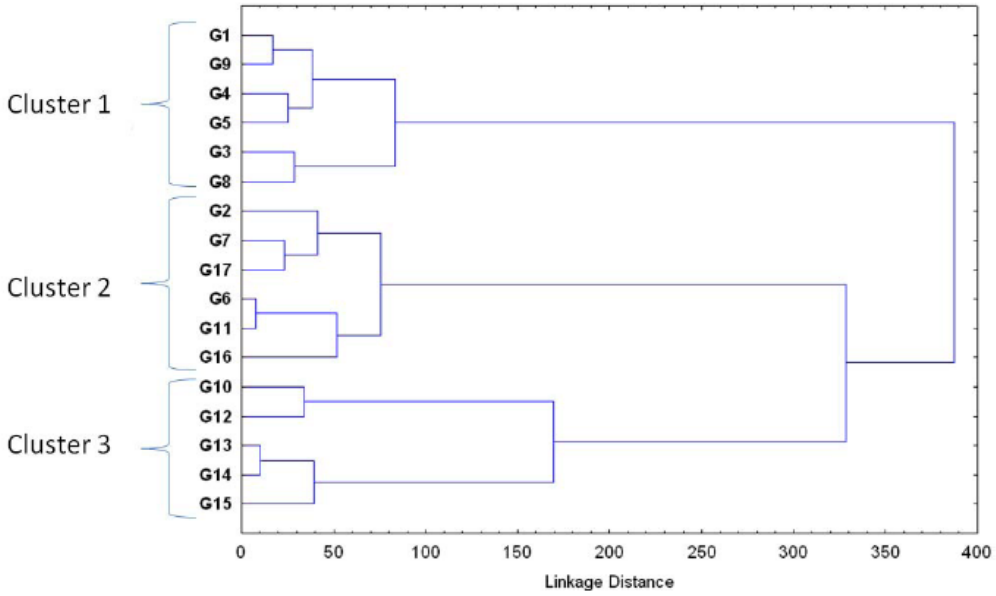
desenine göre iki farklı ortamda üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Nohut genotiplerinin küme analizi tohum verimi iki ana küme ile sonuçlanmıştır. Bu iki küme, nohut genotipleri arasında tane verimi açısından önemli çeşitlilik gösteren üç ve iki alt kümeye bölünmüştür (Şekil 3).



Çeşitler: Pk-1 (1), Pk-2 (2), Pk-3 (3), Pk-4 (4), Pk-5 (5), Pk-6 (6), In (7), Sy-1 (8), Sy-2 (9), Sy-3 (10), Sy-4 (11), Sy-5 (12), Sy-6 (13), Sy-7 (14), Lo-1 (15), Lo-2 (16), Lo-3 (17), Lo-4 (18), Lo-5 (19), and Lo-6 (20).

Şekil 3. Tohum verimi (kg/ha) için farklılık matrisine dayalı 20 nohut genotipinin küme analizine ait dendrogram

Zali vd (2011) nohut genotiplerinde genetik değişkenliği ve agronomik özellikler arasındaki ilişkiyi belirlemek için, 2004 yılı yetiştirme döneminde İran İlam Tarımsal ve Doğal Kaynaklar Araştırma Merkezi'nde tesadüf blokları deneme desenine göre 17 nohut genotipi ile dört tekerrürlü bir arazi denemesi yürütmüşlerdir. Çevresel ve fenotipik varyans, varyasyon katsayısı, kalıtım derecesi, genetik, ilerleme, korelasyon katsayıları ve path katsayılarını içeren genetik parametreler hasaplanmış ve genotipler küme analizine tabi tutulmuşlardır. Küme analizi çalışmada kullanılan nohut genotiplerini 3 farklı kümeye ayırmış (Şekil 4), korelasyon analizi sonuçlarını desteklemiştir. Her iki analiz sonucu da nohutta tohum veriminin artırılması için bitki boyu, ikincil dal sayısı, bitki başına tohum sayısı ve bitki başına bakla sayısının eşzamanlı olarak geliştirilebileceğini ve nohutta tek bir genotipte bir araya toplanabileceğini göstermiştir. Araştırıcılar, bu dört bileşenin hepsinin tohum verimiyle ve birbirleriyle pozitif ilişkiler göstermesinin bu durumu desteklediğini bildirmişlerdir.



Şekil 4. Agronomik özelliklere dayanarak 17 nohut genotipi için oluşturulan dendogram (Zali vd, 2011)

Mahmood vd (2018), 15 beş nohut genotipini, temel bileşen analizi ve küme analizi yoluyla genetik çeşitlilik açısından değerlendirmişlerdir. Deneme, 2016-2017 yılının Rabi sezonunda Kallurkot'taki Gram Islah Araştırma İstasyonu'nda yürütülmüştür. Küme analizi ile genotipler, karakter benzerliklerine göre üç kümeye ayrılmışlardır (Şekil 5). Oluşturulan dendogram küme I ve III'de yer alan genotiplerin genetik olarak en farklı oldukalarını ortaya koymuştur. Bu çalışmada, nohut genotiplerinde çeşitli özellikler bakımından dikkate değer bir genetik varyasyonun bulunduğu ve bu genotiplerin nohut ıslah programında potansiyel olarak kullanılabileceğine dair sonuçlar elde edilmiştir.

SONUÇ

Yukarıda verilen ve benzeri birçok çalışmadan elde edilen sonuçlar, cluster (küme) analizi ve diğer bazı uygun istatistiksel değerlendirme yöntemleri kullanılarak hem zamandan, hem işgücünden hem de ekonomik olarak pekçek yararlar sağlanabileceğini göstermiştir. Çok sayıdaki araştırma sonuçları, genotiplerin benzer özelliklerine göre gruplandırılarak kümelere ayrılmasının, yeni çeşitlerin ıslah edilmesi ve mevcutların geliştirilmesi bakımından bitki ıslahı programlarında kullanılmak üzere istenen özelliğe sahip genotipin belirlenmesinde uygulanabilir değere sahip olduğunu ortaya koymuştur.

KAYNAKÇA

Hamayoon, R., Khan, H., Naz, L., Munir, I., Arif, M., Khalil, I. A., & Khan, A. Z. (2011). Performance of chickpea genotypes under two different environmental conditions. African Journal of Biotechnology, 10(9), 1534-1544.

Kahraman, A., Önder, M., Ceyhan, E., & Ulukuş, F. (2016). Nohut genotiplerinde cluster analizi ve önemli kalite parametreleri arasındaki ilişkiler. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (1), 196-200.

Mahmood, M. T., Ahmad, M., Ali, I., Hussain, M., Latif, A., & Zubair, M. (2018). Evaluation of chickpea genotypes for genetic diversity through multivariate analysis. Journal of Environmental and Agricultural Sciences, 15, 11-17.

Malik, S. R., Shabbir, G., Zubir, M., Iqbal, S. M., & Ali, A. (2014). Genetic diversity analysis of morpho-genetic traits in desi chickpea (Cicer arietinum). International Journal of Agriculture and Biology, 16(5).

Marriott, F. (1971). Practical problems in a method of cluster analysis. Biometrics, 501-514.

Vural, H., & Karasu, A. (2007). Variability studies in chickpea (Cicer arietunum L.) varieties grown in Isparta, Turkey. Revista Científica UDO Agricola, 7(1), 35-40.

Zali, H., Farshadfar, E., & Sabaghpour, S. H. (2011). Genetic variability and interrelationships among agronomic traits in chickpea (Cicer arietinum L.) genotypes.

DEVELOPMENT OF LEAFY KALE (*Brassica oleracea* conv. *acephala* L.) GENOTYPES WİTH EDIBLE OIL QUALİTY

Emine YURTERİ
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
ORCID No: 0000-0002-3770-2714

Aysel Özcan
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
aysel.ozcan@erdogan.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-5210-7617,

Fatih Seyis
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
fatih.seyis@erdogan.edu.tr, ORCID No: 000-0001-9714-370X,

ÖZET
Tür içi varyasyonun yetersiz olduğu durumlarda tür cins düzeyinde yeni genetik kaynakları Bitki Islahçısı yeni varyasyon oluşturmada kullanmaktadır. Brassica napus L., yani kolza ıslahında kanola kalitesi kolza gen havuzunda tespit edilmiş ve daha sonra tür içi melezlemeler ile verimi yüksek, geleneksel kaliteye sahip çeşitlere aktarılmıştır. 2000 yılında ise ilk kez Brassica oleracea gen havuzunda bitkisel yağ kalitesi, yani yüksek oleik, düşük erusik asit içeriği tespit edilmiştir. Karadeniz Bölgesinde ise kara lahana (*B. oleracea* conv. *acephala*) geleneksel bir sebzedir. Bitkisel yağ kalitesine sahip lahana genotipleri rahatlıkla kara lahana ile melezlenebilmekte ve tohum elde edilebilmektedir. Yürütülen çalışmanın amacı bitkisel yağ kalitesine sahip lahana genotipleri ile melezleyip, F1 generasyonunu kendiledikten sonra açılma generasyonunda kalite ve moleküler analizler ile genotip olarak kara lahanaya benzeyen, aynı zamanda bitkisel yağ kalitesini ihtiva eden Brassica genotipleri geliştirmektir. Bu materyal tane verimi yüksek, bitkisel yağ kalitesine sahip kara lahana genotipleri selekte etmede genetik materyal altyapısı oluşturacaktır. Çalışma sonucunda Karadeniz Bölgesi çiftçisi için iki ürün amaçlı, yani yeşil yaprağı ve tohumları için hasat edilebilen bir gelir kapısı ortaya konmuş olacaktır.
Anahtar Kelimeler: Brassica, Lahana, Bitkisel Yağ, Kalite

ABSTRACT

In cases where intraspecific variation is insufficient, the Plant Breeder uses new genetic resources at the species genus level to create new variation. Brassica napus L., that is, canola quality in rapeseed breeding, was determined in the rapeseed gene pool and then transferred to varieties with high yield and traditional quality by intraspecies crossings. In 2000, vegetable oil quality, ie high oleic and low erucic acid content, was determined for the first time in the Brassica oleracea gene pool. In the Black Sea Region, leafy cabbage (*B. oleracea* conv. *acephala*) is a traditional vegetable. Cabbage genotypes with vegetable oil quality can easily be crossed with black cabbage and seeds can be obtained. The aim of the study is to develop Brassica genotypes, which are similar to black cabbage in terms of genotype and also contain vegetable oil quality, with quality and molecular analyzes in the opening generation after crossing with cabbage genotypes with vegetable oil quality, after breeding the F1 generation. This material will create a genetic material infrastructure in selecting leafy cabbage genotypes with high grain yield and vegetable oil quality. As a result of the study, an income source that can be harvested for two product purposes, namely its green leaves and seeds, will be revealed for the farmers of the Black Sea Region.

Keywords: Brassica, Cabbage, Edible Oil, Quality

INTRODUCTION

On the global level *Brassica* crops are economically the most important oilseeds. The group of oilseed Brassicas are formed by *rassica juncea*, *Brassica carinata*, *Brassica rapa* (syn. *Brassica campestris*) and *Brassica napus*. Low glucosinolate and low erucic acid varieties are increasingly commonly referred as canola, a more pleasant-sounding name. Canola, which is most often *B. napus*, has received much attention worldwide and may soon become the most popular oilseed crop (Snowdon et al., 2007).

Plant breeding programs initiated in Canada resulted in the identification of Liho, a rapeseed line containing low levels of erucic acid in 1959. A program of backcrossing and selection was conducted to transfer the low erucic acid trait into agronomically adapted cultivars (Przybylski et al., 2005). This led to the first low erucic acid cultivar of B. napus, 'Oro', in 1968 and the first low erucic acid B. rapa cultivar, 'Span', in 1971. Because of the health concerns related to high levels of erucic acid, over 95% of the rape- seed grown in Canada in 1974 were low erucic acid varieties. Further, a Polish line with a low-glucosinolate trait, Bronowski, was identified by Dr. Krzymanski in the late 1950s. Breeding efforts to introduce this trait into low erucic acid lines made by Dr. Baldur Stefansson at the University of Manitoba resulted in the release of the world's first low erucic acid, low glucosino- late cultivar of *B. napus*, often called the double-zero rapeseed.

On the other hand *B. oleracea* genotypes displaying zero erucic acid cha- racter were first mentioned by Lühs et al. (2000). Two of these genotypes, namely Ladozshkaya and Kashirka, were described by Seyis et al. (2004). Further, Seyis and Friedt (2010a) described the fatty acid composition of three *B. oleracea* genotypes including Kashirka and Ladozskaya; the third accession was Eisen- kopf.

Brassica oleracea conv. *acephale* is an important vegetable at the Black Sea Region of Turkey. The leaves of this plant have common use as food, The seeds of this plant are containing oil in its seeds. But in Turkey they were not used as oilseed until today, because their seed yield is as expactable low and their fatty acid composition display high erucic acid.

This paper will discuss the possible devleopment of edible oil quality *Brassica oleracea* conv. *acephala* using its cross with cabbage genotypes with cabbagae genotypes displaying edible oil quality in detail.

Material

Seyis and Friedt (2010) described the fatty acid composition of three *B. oleracea* genotypes including Kashirka and Ladozskaya and Eisenkopf. They obviously emphasized the varying fatty acid composition of these genotypes which ranged from zero up to over 45% of erucic acid. They identified three groups on the basis of erucic acid content: low, intermediate and high erucic acid group. The fatty acid compostion of these genotypes can be seen below.

Table 1. Fatty acid composition of *B. oleracea* genotypes

Genotype	Oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid	Erucic acid
Kashirka	61,6	19,2	11,4	0,5
Ladozshkaya	62,6	18,6	9,7	0,2
Eisenkopf	46,5	32,21	11,5	0,1

Local *Brassica oleracea* conv. *acephala* will be crossed after fatty acid analysis with this three edible oil quality displaying cabbage genotypes. After reciprocal crosses hybrid seed will be obtained. Single plants will be grown and selfed for obtaining again seeds. These seeds will be screened for their fatty acid composition and single plants displaying edible oil quality will be screened with molecular markers. Molecular markers will help to select plants similar on genetic level to *B. oleracea* conv. *acephale* plus edible oil quality.

Use of quality analysis and molecular markers in breeding

The first step in this work will be the distinguishment of to be investigated genotypes based on molecular markers. The presnet plant material will be characterised using microsatellite markers to obtain genetic information for the end selection of individual plants displaying low erucic content plus genetic similarity to leafy kale.

The erucic acid inheritance is determined by EEEE for high erucic acid and eeee for low erucic acid in Brassica.

The plan is to cross the eeee genotypes with EEEE genotypes to obtain EeEe genotypes. This genotype will be selfed (EeEe x EeEe) and we will get only 1 eeee plant from 16 plants. From every cross we are aiming to obtain 20 eeee plants, what means we have to investigate 320 plants in every crossing combination. Leafy kale genotypes displaying edible oil quality will be selected using suiatble molecular markers.

RESULTS AND DISCUSSION

Brassica species are famous in the world regarding their oil containing seeds. Specially Brassica napus is the leading oilcrop among Brassica species. In Turkey Brassica napus was introduced to Turkey in the 1990s to improve the oilseed production. Unfortunately due to wrong cultivar selection and applied sowing and growing techniques the expeced improvement was not achieved.

In the Northern Black Sea Region the main income of farmers is tea cultivation. Brassica oleracea production, specially leafy kale production is common nerarly in every garden in this region. But this plant has use as vegetable because of the value of its leaves. The seeds of these plants are obtained only for the production of plants in the next year.

With the selection of edible oil displaying leafy kale genotypes the farmers will have the opportunity for a additive income in kind of vegetable oil.

CONCLUSION

Oils of plant origin have been predominantly used for food-based applications. Plant oils not only represent a non-polluting renewable resource but also provide a wide diversity in fatty acids (FAs) composition with diverse applications.

There is now an increasing evidence that fatty acids (FAs) play a crucial role in human nutrition that include therapeutic and prophylactic prevention of diseases, in growth and development of human embryo, brain function and provide protection against many serious diseases such as cardiovascular, inflammation etc (Kumar et al., 2016).

In fact more olive oil and sunflower oil are used by womans in Turkey, but the quality of to be developed leafy kale oil will a opportunity both for users and producers in future.

REFERENCES

Kumar A, Sharma A and Upadhyaya K.C. (2016) Vegetable Oil: Nutritional and Industrial Perspective, *Current Genomics* 17(3): 230–240.

Lühs W, Seyis F, Voss A and Friedt W (2000). Genetics of erucic acid content in Brassica oleracea seed oil, *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 36: 116-120.

Przybylski P, Mag T, Eskin NAM and McDonald BE (2005). Canola oil. In: Shahidi F (ed) Bailey's Industrial Oil and Fat Products. New Jersey: pp 61-121.

Seyis F, Friedt W (2010) Brassica oleracea genotypes displaying interesting fatty acid profiles for Brassica napus breeding, *African Journal of Agricultural Research*, 5 (23): 3191-3195.

Seyis F, Friedt W, Voss A and Lühs W (2004) Identification of individual Brassica oleracea plants with low erucic acid content, *Asian Journal of Plant Sciences*, 3 (5): 593-596.

Snowdon R, Lühs W and Friedt W (2007) Oilseed rape. In: Kole E (ed), Series Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants (Vol 2), Oilseeds, Springer, Berlin: pp 55-114.

EFFECT OF ORGANIC FERTILIZERS ON TEA YIELD AT DIFFERENT YEARS

Emine YURTERI
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
ORCID No: 0000-0002-3770-2714

Araş. Gör. Aysel ÖZCAN
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
aysel.ozcan@erdogan.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-5210-7617

Fatih SEYIS
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
fatih.seyis@erdogan.edu.tr, ORCID No: 000-0001-9714-370X

ÖZET
Türkiye'nin çay üretimi daha çok Rize, Ordu, Giresun, Trabzon ve Artvin illerinde yoğunlaşmaktadır. Gürcistan sınırından başlayarak Araklı ilçesine kadar olan hat çay için en uygun ve verimli bölgelerdir. Çay bu bölgede yaşayan insanların en önemli geçim kaynağıdır. 2006 yılında Hemşin ilçesinde organik çay yetiştiriciliğine geçilmesi ve Rize'de kademeli olarak organik çay yetiştiriciliğine geçilmek istemesi nedeniyle bu konu önem kazanmıştır. Çay tarlalarında organik gübrelerin nasıl kullanılabileceği konusunda çok fazla araştırma bulunmamaktadır. Bu araştırma 2018-2019 yılları arasında Rize ilinde 8 lokasyonda (Hopa, Fındıklı, Ardeşen, Pazar, Hemşin, Çayeli, Ortapazar ve Division/Of) farklı organik gübrelerin verime etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ortalama yaş çay verimi 2017 yılında 1500 kg/da civarında iken, 2018 ve 2019 yılında 2000 kg/da'ra yükselmiştir. Ayrıca organik gübre uygulaması öncesi toprak pH'ı ilk yıl 3.5 civarında iken 4.5' a kadar çıkmıştır ve 2017 yılında ilk hasat sonunda ve 2018/2019 yılında da aynı durum tekrarlanmıştır. Çalışmanın yapıldığı lokasyonlarda toprak organik madde değerleri yüksek (%10'a kadar) iken 2017 yılı sonunda ortalama %4'ün altına düşmüş ve 2018/2019 yılında organik madde % 4 civarında olmuştur. Deney sonuçları, organik gübre kullanımı sonucunda verimin düşeceği fikrini ortadan kaldırmaya yeterlidir.
Anahtar Kelimeler: Çay, Organik Gübre, Verim

ABSTRACT

Turkey's tea production is more concentrated in Rize, Ordu, Giresun, Trabzon and Artvin provinces Beginning from the border from Georgia up to to the Araklı district are the most appropriate and high yielding areas. Tea is the most important source of livelihood for people living in this region. In 2006, this issue became important due to the transition to organic tea cultivation in Hemşin district and the gradual transition to organic tea cultivation in Rize. There is not much research about how organic fertilizers can be used in these tea fields. This research was carried out between 2018-2019 in order to determine the effect of different organic fertilizers on yield in 8 locations (Hopa, Fındıklı, Ardeşen, Pazar, Hemşin, Çayeli, Ortapazar and Division / Of) in Rize province. While the average yield of fresh tea was around 1500 kg / da in 2017, it increased to 2000 kg / da in 2019. In addition, the soil pH was around 3.5 before the application of organic fertilizer in the first year, but increased by 4.5 sonunda at the end of the first harvest in 2017 and the same situation was repeated in 2018/2019. While the soil organic matter values were high (up to 10%) in the locations where the study was conducted, it decreased below 4% on average at the end of 2017 and in 2018/2019 the organic matter was around 4%. The results of the experiment are enough to eliminate the idea that the yield will be reduced as a result of the use of organic fertilizers.

Keywords: Tea, Organic Fertilizer, Yield

INTRODUCTION

Camellia sinensis belonging to family Theaceae, commonly known as tea is a plant species whose leaves and leaf buds are used for tea production. There are 3 types of tea: green, oolong and black. Green and Oolong tea are the most widely consumed beverages in Asian countries and has been familiar in China and Japan for centuries. Oolong tea is semi-fermented during processing, whereas green tea is not fermented and black tea is fully fermented (Rahman et al. 2013). Black tea accounts for approximately 72 % of the world's total tea production (Sharangi, 2009). In Turkey, generally black tea production is common and a little green tea production is present at the Eastern Black Sea Region.

Agriculture changed direction due to the effect of industrial revolution and green revolution arised in the second half of the 20th century. The aim in the Green Revolution was to increase yield obtained from a unite area to compensate the food need of the human population. The requested yield increase was obtained after for this aim applicated pesiticides and fertilizers, but it was observed that with time applicated pesticides and fertilizers showed a lot of negative effects especially human health. Besides this environmental problems like the degeneration the physical structure and nutritive balance of the soil, salinisation and desertification encountered. As a result of all this and other negetaive developments "Organic

Agriculture" arised as an alternative production system (Aksoy, 2001).
The purpose of organic agriculture is to rehabiltate the degenerated the ecological balance due to the still used conventional agriculture applications, to minimize the agricultural inputs and applications which are responsible for the degeneration of this balance and to use natural products instead of fertilizers, peticides and hormones harmful for human health (Kayahan, 2001; Kirazlar, 2001).

İn Turkey organic farming is developing rapidly due to the increase of demand from foreign countries, the support of the Ministry of Agriculture, Food and Livestock, the increasing interest of universities, research companies and non governmental institutions, the interest of local farmers and public opinion, the formation of a domestic market etc. (Aksoy and Altındişli, 1999; Kenanoğlu and Karahan, 2002; Demiryürek et al., 2008).

The main cultural application in increasing yield per unite area is fertilization. Materials used as fertilizers can be very different. These grouped as organic fertilzers and chemical fertilizers. Organic fertilizers are like farm manure of natural, organic character. İn case chemical fertilizers are containing one or more nutrients. The negatice effects of the extreme use of chemical fertilizers on human health are detrmined by conducted experiments (Demiryürek, 2011).

Tea production are practised in the Eastern Black Sea Region, in a zone beginning from the Georgian border up to the Fatsa district in Ordu. İn this region tea production is mainly located in Rize, Ordu, Giresun, Trabzon and (Anonymous, 2015) . İf we are considering the tea production areas in the World this regions is located in the top zone. İn Asian countries like China, İndia and Sri Lanka temperature does not falls up to minus degree in tea production areas and tea production is covering the whole year. But in our country where we can feel four climates tea plantations are in fallow four six months. The fact that snow falls on Turkish tea plantations bring them an extra important characteristic. Because of this character pesticides are not applicated in our tea production areas. This gives Turkish tea compared with teas in the World "the most natural tea" characteristic.

The biggest advantage of Turkish tea sector is that pesticides are not used its cultivation. The winter conditions decease pests in natural means as it snow in Rize province situated in the north east of Turkey. As a result of that, there is no need to use any pesticides. A small amount of pests have been seen in Rize province actually, but they does not reach the population require to use pesticides. Two important parameters prevent the production of organic tea in general. One of them is the pesticides and the other one is chemical fertilizers. All of the tea, produced in Turkey, will be organic product if it is used organic fertilizers instead of chemical ones, as the Turkish tea industry has already not been used pesticides. That feature is a great advantage of Turkish tea sector (Saklı, 2011)

Material

The research study involves originally 18 different organic fertilizers in 2018 nd 13 different organic fertilizers in 2019 compared witth chemical fertilizer. These were compared in a randomized block design with three replications in 8 locations, Pınarlı/Hopa, Fındıklı, Ardeşen, Pazar, Çayeli, Ortapazar, Hemşin and Of/Trabzon.
Leaves were collected at possible harvesting times. Also soil samples were taken before fertilizer application and after every harvest time to determine the changes in soil due to fertilizer application.

Determination of fresh yield:
$10m^2$ were harvested in every plot, every application and every location. Harvested leaves were weighted using a balance and recorded as $kg/1000m^2$ in possible harvesting times

Determination of soil pH and organic matter
The sample analysis were done in the Soil Analysis Laboratory in Pazar/Rize.

RESULTS AND DISCUSSION
Fresh leaf yield values (kg/da) can be seen in Table 1 for 2018 and table 2 for 2019. Generally it can be foresaid that different organic fertilizers led to higher yields compared with chemical fertilization and control. Red marked values are showing yields near to that obtained with chemical fertilizer application.

Remarkable is that the control trials showed higher yield values at the first shoot harvest. But we know, that in tea remarkable yield can be obtained in Rize regarding the first shoot harvest in plantations where any fertilizer is not applied.

Table 1. Fresh Yield Values obtained in 2018

2018 Total Fresh Leaf Yield (kg/da)								
	HEMŞİN	ARDEŞEN	HOPA-PINARLI	FINDIKLI	PAZAR	MUSADAĞI	ORTAPAZAR	OF-BÖLÜMLÜ
CONTROL	748,833	1083,100	1218,453	1614,000	1240,800	1131,190	1999,300	1746,700
CHEMICAL	0,000	**1555,400**	**2237,580**	**2267,567**	**2349,800**	**1995,787**	**2774,983**	**2491,867**
1	**854,333**	1207,973	**1903,773**	**2158,867**	**1851,833**	**1245,283**	**2632,267**	**2310,600**
2	**777,667**	0,000	1215,607	1507,400	1201,200	903,657	1878,267	1614,240
3	572,600	1095,567	972,433	1511,600	1219,567	1161,213	1977,400	1681,533
4	574,467	1194,483	1113,320	1601,200	1521,600	1043,007	2043,267	1764,433
5	**1083,933**	**1733,100**	**2081,833**	**2646,167**	**2222,100**	**1475,813**	**2750,550**	**2562,600**
6	0,000	0,000	1291,933	**2250,000**	1598,467	1091,247	1803,333	2175,433
7	657,067	**1345,250**	1518,960	2033,067	1452,233	1243,507	2392,367	1843,000
8	**892,467**	**1335,250**	**2126,633**	**2232,967**	**2088,933**	**1661,257**	**2710,717**	**2411,200**
9	749,133	0,000	1305,873	1639,533	1533,100	1285,717	2314,317	1820,467
11	**957,300**	**1702,167**	**2267,667**	2093,300	**2249,400**	**1595,370**	**2890,500**	**2531,833**
12	508,967	1064,917	1085,013	1593,133	1179,467	885,060	2068,583	1687,153
13	640,733	935,233	1142,360	1710,200	1425,867	1044,160	2197,650	1646,593
14	587,467	1256,500	1155,460	1506,517	1118,167	934,400	1955,900	1461,553
15	209,933	0,000	1397,140	1476,500	1195,400	1087,330	1906,950	1802,533
16	594,600	1219,327	1121,227	1422,033	1219,467	1081,407	2180,950	1686,293
17	644,200	818,150	1073,580	1442,533	1153,233	1055,913	2466,367	1752,020
19	697,533	919,180	1191,653	1577,567	1072,467	958,223	2253,683	1569,307
22	761,600	878,530	1409,760	1473,533	0,000	1395,617	0,000	0,000

Table 2. Fresh Leaf Yield Values Obtained in 2019

2019 Total Fresh Leaf Yield (kg/da)								
	HEMŞİN	ARDEŞEN	HOPA-PINARLI	FINDIKLI	PAZAR	MUSADAĞI	ORTAPAZAR	OF-BÖLÜMLÜ
CONTROL	720,600	725,900	935,467	1122,533	1025,367	900,000	1443,100	1190,300
CHEMICAL		**1462,050**	**2128,400**	**1778,433**	**2111,633**	**2199,670**	**2037,433**	**1926,000**
1	854,300	**1058,150**	1358,500	**1771,967**	1402,233	845,000	**1725,700**	1669,000
2	777,670	1000,900	818,167	1238,367	999,467	**1039,000**	1392,867	1473,700
3	572,600	755,333	739,933	1296,800	1124,267	936,000	1286,233	1461,300
4	574,460	951,733	890,833	1504,400	1238,300	861,000	1474,433	1770,000
5	1083,930	986,100	**1541,400**	**2285,067**	**1683,600**	840,000	1116,333	**2192,800**
6	761,600	**1009,933**	864,240	1021,033	1079,333	735,000	1472,700	1632,400
7	657,070	728,850	1070,600	1579,667	1246,967	843,500	1501,833	1634,100
8	892,460	**1247,650**	**1750,567**	**2082,367**	**1805,133**	**2005,500**	**2076,267**	**2480,100**
9	749,130	0,000	1211,133	1481,167	1365,200	62,000	1642,667	17878,000
10	697,530	871,000	727,933	1313,733	1001,067	1180,000	1571,267	1580,100
11	957,300	**1096,967**	**1650,533**	1757,667	**1687,400**	**1529,000**	**2159,267**	**2491,400**
12	50.897,000	891,000	732,467	1238,733	936,867	1242,500	1346,867	1541,700
13	640,700	871,900	774,213	1380,567	1040,333	118,100	1416,667	1595,700

Soil ph Values of the location can be seen in Figure 1 and 2 and soil organic matter content for the same location can be seen in Figure 3 and 4. The pH values in the Ortapazar location changed from values from 3.5 up to 4.5 in Ortapazar (Figure 1 and 2) and also in all locations. On the othe side we were able to seed that the organic matter content decreased from levels from 12 % to nearly 4 % and was stable alos in the second year 2018 (Figure 3 and 4). This can alo be stated for all locations.

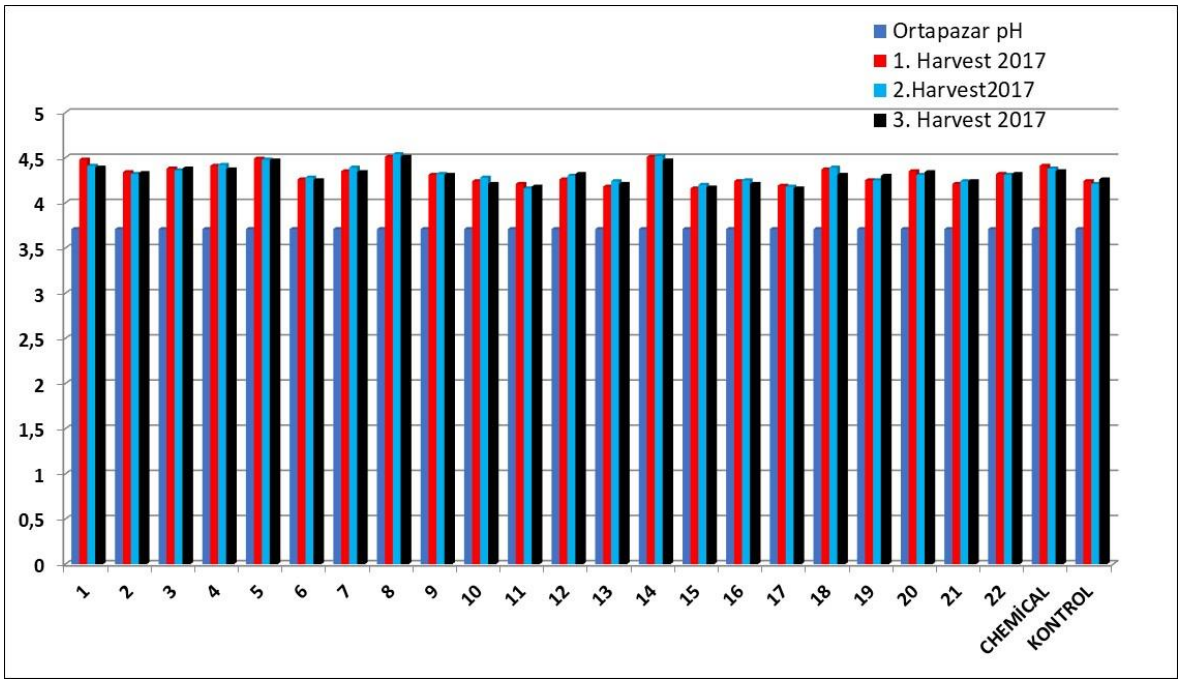


Figure 1. pH Values of soils in the Ortapazar location in 2017

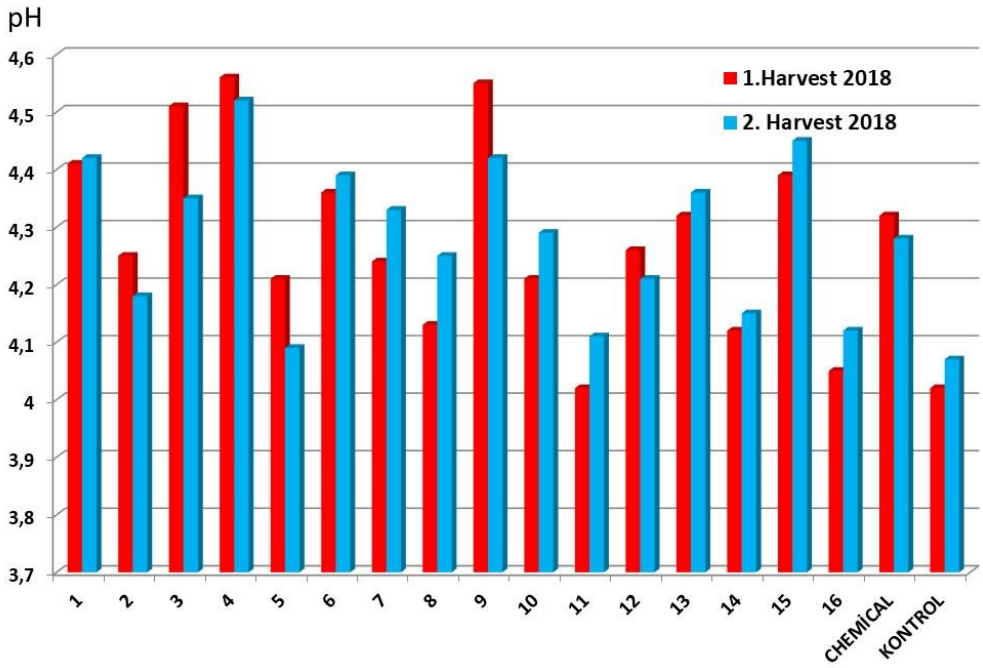


Figure 2. pH Values of soils in the Ortapazar location in 2018

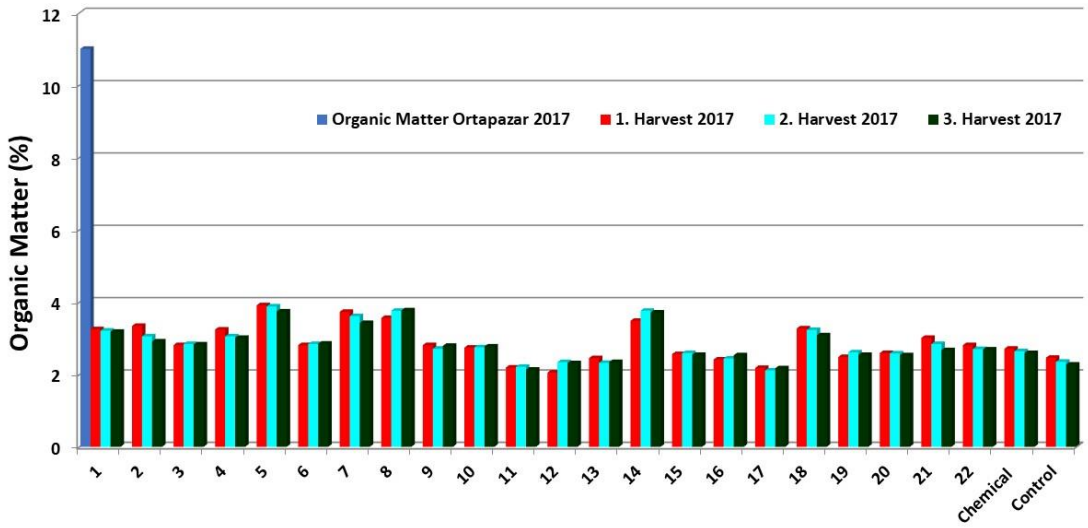


Figure 3. Organic matter values of soils in the Ortapazar location in 2017

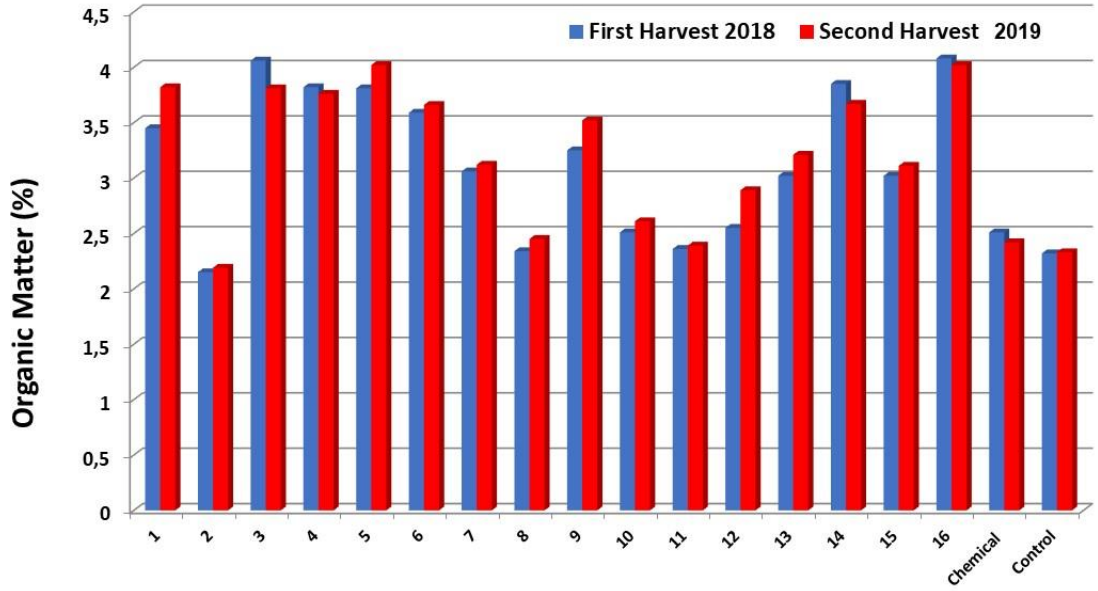


Figure 4. Organic matter Values of soils in the Ortapazar location in 2018

CONCLUSION

Turkish tea, to have the advantage of producing organic tea, is an important opportunity. The increasing importance of healthy consumption today can be treat as a chance for consumers in Europe and in the World as well as Turkish consumers. For this reason, all necessary efforts should be initiated to produce organic tea in tea gardens of Turkey as soon as possible.

The industry must tackle the problem of quality for use advantage of organic tea as needed. The high quality of fresh tea harvested and good quality black tea processed will be given high price in the tea exchange and this will play an important role in the system. Organic tea meeting the high price in the market will eliminate the problem of competition about Turkish tea due to high

costs. If organic tea production realized, the factories could pay a higher price to tea farmers and ask them to harvest higher quality fresh tea leaves (Saklı, 2011).

ÇAYKUR planned to switch to Organic tea production in all tea plantations in Rize in 2018. But the lack of information about the use and kind of organic fertilizers is still present. İn near future the farmers has to be educated intensively about the structure of organic tea production, the use of organic fertilizers and they have to be highlighted about future plans of ÇAYKUR and the Ministry of Agriculture, Food and Livestock.

REFERENCES

Aksoy U (2001) Ekolojik Tarım: Genel Bir Bakış. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu . 14 - 16 Kasım, Antalya, NAR - SER ve ETO. TKB Tarım 2000 Vakfı Yayınları, Ankara, s.3 10.

Aksoy U, Altındişli A (1999) Dünya'da ve Türkiye'de ekolojik tarım ürünleri üretimi, ihracatı ve geliştirme olanakları. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 1999-70. İstanbul, 125 s.

Anesini C, Ferraro GE and Filip R (2008) Total polyphenol content and antioxidant capacity of commercially available tea (*Camellia sinensis*) in Argentina. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 9225-9229.

Anonymous (2015) Türk Çay Sektörü. Güncel Durum Raporu. Rize Ticaret Borsası.

Demiryürek K (2011) Organik Tarım Kavramı ve Organik Tarımın Dünya ve Türkiye'deki Durumu. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi,* 28(1): 27-36.

Demiryürek K, Stopes C and Güzel A (2008) Organic Agriculture: The Case of Turkey. *Outlook on Agriculture*, 37 (4): 7-13.

Kayahan HS (2001) Ekolojik tarımda iç pazarın gelişimi. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu. 14-16 Kasım, Antalya, NAR-SER ve ETO. Ankara: TKB Tarım 2000 Vakfı Yayınları: 24-29.

Kenanoğlu Z, Karahan O (2002) Policy Implementations for Organic Agriculture in Turkey. *British Food Journal*, 104(3-5): 300-318 (19).

Kirazlar N (2001) Ekolojik (Organik) Tarım Mevzuatı. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, Sempozyum Kitabı. Sayfa: 11 – 19. 14 – 16 Kasım 2001, Antalya.

Owuor PO (2001). Effects of fertilizers on tea yields and quality: a review with special reference to Africa and Sri Lanka. *Int. J. Tea Sci*., 1: 1–11.

Rahman MM, Kalam MA and Islam MM (2013) Change of Chemical Compositions in Semi-fermented Tea on Land Elevation. *African Journal of Agricultural*. 8(25): 3224-3228.

Saklı A (2011) A Critical Review of Recent Sectoral Structure Proposal for Turkish Tea Sector. *Humanity & Social Sciences Journal,* 6 (1): 01-07.

Sharangi AB (2009) Medicinal and Therapeutic Potentialities of Tea (*Camellia sinensis* L.)-A Review. *Food Research International,* 42 (5-6), 529–535.

CEYLANPINAR SULU VE KURU KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN TRİTİKALE (TRİTİKALE (*X TRİTİCOSECALE* WİTT.) ÇEŞİTLERİNİN TOHUM VERİMLERİ VE BAZI ÖZELLİKLERİ

Başuzman Ali KOÇ
Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü-Ankara, alikoc6164@hotmail.com
ORCID NO:0000-0002-8744-5939

Hakkı AKDENİZ
Iğdır Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım Bölümü, 7600-Iğdır
Sorumlu yazar, hakki_akdeniz@hotmail.com, ORCID NO: 0000-0001-5806-5710

ÖZET
Bu araştırma dokuz farklı tritikale çeşidinin bazı agronomik ve kalite özelliklerini incelemek amacıyla Ceylanpınar kuru ve sulu koşullarında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine dört ekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede 6 tane Fransa kökenli tritikale çeşitleri (Alembic, Bienvenu, Biscoto, Oxygen, Tribeca ve Kereon) ile kontrol amacıyla 3 tane yerli (Egeyıldızı, Ayşehanım ve Mehmetbey) tritikale çeşitleri kullanılmıştır. Deneme sonuçlara göre, gözlemlenen tüm bileşenlerde tritikale genotipleri arasındaki önemli farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; çeşitlerin bitki boyu (kuru/sulu) sırasıyla (101.5-131.5/113.5-125.6 cm), hektolitre ağırlığı (70.8-74.6/72.40-77.13 kg/L), 1000 tane ağırlığı (32.25-36.25 g/34.25-38.63 g); ham protein oranı (% 12.4-14.3 / % 11.6-13.0); tane verimi (315.0-420.8 kg/da /530.5-750.5 kg/da) olarak bulunmuştur. Kuru şartlarda Mehmetbey çeşidinin tane verimi, hektolitre ağırlığı ve tanenin ham protein oranı yüksek, Tribeca çeşidinin bitki boyu en yüksek bulunurken, tane verimi en düşük olmuştur. Sulu koşullarda; yerli çeşitlerden Ayşehanım (St-2), Egeyıldızı (St-2), Mehmetbeyin çeşitlerinin tane verimi, hektolitre ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı en yüksek çeşitler olarak tezahür etmiştir. Korelasyon analizine göre, tane verimi ile bitki boyu arasında (r=0.361**), hektolitre ağırlığı, ile (r= 0.711**) ve bin tane ağırlığı ile (r= 0.577**) olumlu ve çok önemli bir korelasyon bulunurken, tane verimi ile ham protein arasında negatif ve çok önemli (r=-0.431**), 1000 tane ağırlığı, ile hektolitre ağırlığı, arasında da pozitif ve çok önemli bir ilişki bulunmuştur. Tane verimi esas alındığında, Sulu şartlarda Ayşehanım (St-2), Ege Yıldızı (St-2), ve Mehmetbeyin Alembic çeşitlerinin yetiştirilmesi daha uygun olacağı; Kuru şartlarda ise Mehmetbey, Egeyıldızı (St-2), Alembic, Ayşehanım (St-2), Bienvenu ve Biscoto tritikale çeşitlerinin yetiştirilebileceği ortaya çıkmıştır.
Anahtar Kelimeler: Tritikale, Çeşit, Tohum Verimi, Tarımsal Özellikler

ABSTRACT

This research was conducted for determining the most suitable triticale genotypes in the triticale on nine 6 French origin triticale varieties (Alembic, Bienvenu, Biscoto, Oxygen, Tribeca and Kereon) and 3 local triticale varieties (Egeyıldızı, Ayşehanım and Mehmetbey) were used for control in in Ceylanpınar dry and irrigation environment conditions. The experiment randomize block experimental design with four replications and data were analyzed by multivariate statistical methods. According to the results, the differences between triticale genotypes were found to be statistically sinificant in all components observed. Research results from the experiments; plant height of varieties (dry / irrigated), (101.5-131.5/113.5-125.6 cm), hectoliter weight (70.8-74.6 / 72.40-77.13 kg/L), 1000 grain weight (32.25-36.25 / 34.25-38.63 g); crude protein ratio (12.4-14.3% / 11.6-13.0%); grain yield was found to be (315.0-420.8 kg/da / 530.5-750.5 kg/da). Under dry conditions, the grain yield, hectolitre weight and crude protein ratio of the grain of Mehmetbey variety were high, while the plant height of the Tribeca variety was the highest, the grain yield was the lowest. In irrigated conditions; among the native cultivars Ayşehanım (St-2), Egeyıldızı (St-2), Mehmetbey varieties have the highest grain yield, hectolitre weight and 1000 grain weight. According to the correlation analysis, there was a positive and very significant correlation between grain yield and plant height (r = 0.361 **) with hectoliter weight (r = 0.711 **) and 1000 kernel weight (r = 0.577 **), negative and very important (r= -0.431 **) between grain yield and crude protein, positive and very important relationship between 1000 grain weight and hectoliter weight.

From the point of the grain yield, it would be more appropriate to cultivate Ayşehanım (St-2), Egeyıldızı (St-2), and Mehmetbey and Alembic varieties under watery conditions; It has been revealed that Mehmetbey, Ege Yıldızı (St-2), Alembic, Ayşehanım (St-2), Bienvenu and Biscoto triticale varieties can be grown in under dry conditions.

Keywords: Triticale, Cultivar, Seed Yield, Agronomic Traits.

GİRİŞ

Triticale (X *Triticosecale* Wittmack), buğday (*Triticum aestivum*) ve çavdar (*Secale cereale*) bir melezi olup, buğday ve arpanın verimli ve kaliteli yetişmediği tarla koşullarında tritikale yüksek verim vermekte olup, buğday ve arpaya oranla daha düşük sıcaklıklara dayanabilmektedir (Sachs vd. 1999). Yıllar sonra, tritikale kullanımına yönelik ekmek, kurabiye, makarna gibi gıda üretiminde kullanımı düşük seviyede kalmasının nedeni glütenin az olmasından dolayı amilolitik aktivitesinin zayıflığı nedeniyle, unun teknolojik özelliklerinin düşük stabilitesinden, kaynaklanmaktadır (Surek ve Beser, 2003; Zhu, 2018).

Tritikale tanelerinin fosfor, mangan, demir ve bakır gibi elementler bakımından zengin arpa, yulaf ve buğdayın yerine alternatif olarak kullanılması (Çiftçi vd. 2003), yem rasyonlarında ise; mısır, buğday, arpa, çavdar ve yulaf yerine tercih edilebilmektedir (Özer, 2006). Tritikale genellikle hayvan beslemesinde, tritikalede yeşil ot veriminde, ana sap kalınlığı ve ana sap uzunluğunun önemli olduğunu, diğer tahıllara göre kıraç ve marjinal alanlara adaptasyon kabiliyeti daha yüksek (Yağbasanlar, 1987), birçok ülkede yapılan ıslah çalışmaları sonucu, marjinal tarım alanlarında verimi artırmak ve artan dünya nüfusunu beslemek amacıyla geliştirilmiştir (Süzer, 2003).

Trakya bölgesinde Başer vd. (2008), tritikale genotiplerinin tümü, ekmeklik buğday, makarnalık buğday, çavdar ve yulaf genotiplerinin tane verimi, kuru ot ve yeşil ot verimi yönünden, daha yüksek performans göstermişlerdir. Duğan (2010), yapmış oldukları bir çalışmalarında Tritikale çeşitlerinin ekmeklik buğdaylardan yıllara göre değişmekle beraber, arpadan ve çavdardan daha fazla yeşil ot, kuru ot ve tane verimi aldıklarını vurgulamışlar. Benzer şekilde ülkemizde, tritikale hatlarının ekmeklik ve makarnalık buğdaylara göre sırasıyla (%5-44) ve (% 5-71) daha fazla verim verdiği belirlenmiştir (Demir vd.1979). Buğday, arpa, yulaf, çavdar ve tritikale gibi küçük taneli tahıllar, daha çok taneleri için yetiştirilip insan gıdası olarak kullanılmaları yanında ot olarak biçilip kaba yem olarak da değerlendirilmektedir (Çeri ve Acar, 2019).

Şekeroğlu vd. (2001), azotlu gübrelere karşı oldukça tepkili olduğu, 12 N kg da^{-1} uygulamasının verim ve verim öğeleri üzerine kadar kademeli olarak arttığını, Eskişehir koşullarında, Takıl (2015), tane verimi 15 kg da^{-1} N dozuna kadar artış gösterdiğini, bu dozdan sonra ise azaldığını; benzer şekilde Oral (2014), artan azot dozları ve ekim sıklığının tane ve toplam verimi belli bir dereceye kadar arttırdığını; Üstünalp (2010), Tekirdağ koşullarında en yüksek tritikale tane verimine için optimum ekim sıklığının ve azot dozunun sırasıyla 550 tohum /m^2 ve 12 kg da^{-1} olması gerektiği, Helvacı (2006), altı kışlık tritikale çeşidi ile kuru şartlarda yürüttükleri bir çalışmada, tane verimi ve P alımı sonucuna göre, 6 kg P_2O_5 da^{-1} fosfor dozunun en ekonomik doz olduğu, Mut vd. (2006), üç lokasyonun ortalama sonuçlarına göre tane verimi 358.8-564.4 kg da^{-1}, bitki boyu 104.5 - 129.7 cm, bin tane ağırlığı 29.4-41.1 g ve hektolitre ağırlığı 65.9-71.1 kg arasında değişmiştir

Genel olarak bitkilerin verimi üzerinde genotipik karekter kadar, bitkilerin yetiştirildiği bölge koşulları da etkili olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında ıslah edilen çeşitler ile yerel çeşitlerin bölge koşullarına uyum sağlanması yönünden yapılacak adaptasyon çalışmaları sonucunda daha yüksek ve kaliteli olanları seçerek bunlar üzerinde üretimin yapılması daha ekonomik olabilmektedir. Hayvancılığa katkı sağlaması nedeniyle tritikale üretiminin yaygınlaştırılması ve farklı bölgelere uygun tritikale çeşitlerinin geliştirilmesi önemli olduğunu (Şentürk ve Akgün, 2014); tahıllar içerisinde marjinal alanların değerlendirilmesi açısından tritikalenin önemli ve öncelikli bir bitki olduğu ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır

(Yağbasanlar vd.1994, Kün, 1996). Bu çalışmada, Türkiye'de tescil edilen 3 tritikale çeşidi ile yurt dışı orjinli 6 tritikale çeşidinin Ceylanpınar'ın sulu ve kuru koşullarında verim ve bazı özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Deneme Ceylanpınar'ın kuru ve sulu olan nadas alanlarında 6 tane Fransa kökenli tritikale çeşitleri (Alembic, Bienvenu, Biscoto, Oxygen, Tribeca ve Kereon) ile kontrol amacıyla 3 tane yerli (Egeyıldızı, Ayşehanım ve Mehmetbey) tritikale çeşidi kullanılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olmak üzere standart çeşitler dahil toplam 9 çeşitle kuruldu. Veriler SAS (1999), paket programında analiz edilmiş ve ortalamalar ise Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır. Denemelerde parsel büyüklüğü; hasatta parsel alanı 6 m^2 olacak şekilde ayarlandı. Ekimde parsel alanı 7.2 m^2'dir. Parseller 6 sıralı ve sıra arası mesafe 20 cm, m^2'ye 500 adet tohum gelecek şekilde kuru lokasyonda 17/10/2014 tarihinde, suluda 18/10/2014 tarihinde ekim yapılmıştır.

Tablo 1. Deneme yapılan toprakların bazı özellikleri

Deneme toprağı	Suyla Doygunluk (%)	Bünye Sınıfı	EC (dS^{-1})	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)	P_2O_5 (kg da^{-1})	K_2O (kg da^{-1})
Sulu	59	Killi tınlı	0.643	0.02	7.83	30.20	1.80	3.15	60.27
Kuru	64	Killi tınlı	0.867	0.04	7.85	29.31	1.77	4.01	76.19

Tablo 2. Denemenin yürütüldüğü yerlerin bazı iklim değerleri

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (ºC)		Yağış miktarı (mm)		Nispi Nem (%)	
	2014-2015	5 Yıllık	2014-2015	20 Yıllık	2014-2015	5 Yıllık
Kasım	10.8	12.19	83	24.3	70.4	70.5
Aralık	8.2	5.4	39.2	37.8	95	82.85
Ocak	5.4	6.06	13.5	46.2	85.9	83.66
Şubat	7	7.79	36	41.7	86.8	76.02
Mart	10.8	9.06	83.5	33.5	82.7	50.92
Nisan	15	17.24	11.5	36.1	70.1	62.34
Mayıs	22.7	22.63	28.5	12.9	45.1	49.02
Haziran	27.4	28.92	0	1,8	37.6	30.36
Temmuz	32.5	32.34	0	0	28.7	27.76
Ağustos	31	31.16	0	0	36.1	31.6
Eylül	28.3	26.36	0	2.6	33.1	37.24
Ekim	21.3	15.34	10.5	21.1	52.2	50.5
Kasım	12	12.03	51.8	24.3	63.7	
TOP/ORT	17.87	17.4	357.5	282.3	60.5	54.4

Tablo 2' e göre 52 yıllık iklim verileri ortalamalarında en yüksek sıcaklık 22.1 °C ile temmuz ayında, en yüksek nispi nem % 82.4 ile aralık ayında, en yüksek yağış ise 131.0 mm ile aralık ayında görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıldaki sıcaklık ve nispi nem değerleri uzun yıllar ortalamasına yakın bulunmuştur. Buna karşılık yağış, 2013 vejetasyon yılında mart

ayında uzun yıllar ortalamasından yüksek, mayıs ve kasım aylarında ise düşük olmuştur. 2014 yılında ise haziran ve temmuz aylarında düşen yağış miktarı uzun yıllar ortalamasından oldukça yüksek olmuştur. Sulu koşullarda bitki su tüketimi hesaplanarak, sulu koşullarda mart ayında 88 mm, nisanda 135 mm ve Mayıs 108 mm ve toplam 331 mm su verilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Tablo 3. Ceylanpınar Kuru koşullarda tritikale çeşitlerinin verim ve bazı özellikleri

Çeşitler	Bitki boyu (cm)	Hektolitre Ağırlığı (kg/L)	1000 tane ağırlığı (g)	Ham protein (%)	Tane Verimi (kg/da)
Mehmetbey	105.0 d	74.6 a	32.85 de	14.3 a	420.8 a
Egeyıldızı (St-2)	107.3 cd	74.1 a	34.15 cd	13.8 ab	410.5 ab
Alembic	119.5 b	71.5 b	33.25 de	12.4 d	390.8 abc
Ayşehanım (St-2)	104.5 d	74.4 a	36.25 a	13.9 ab	383.0 abc
Bienvenu	119.0 b	72.1 b	32.50 e	12.9 cd	378.8 abc
Biscoto	105.5 d	71.0 b	34.95 bc	12.5 d	375.8 abc
Kereon	131.5 a	70.8 b	33.30 de	14.1 a	341.3 bc
Oxygen	106.5 d	71.9 b	32.90 de	13.1 cd	340.0 bc
Tribeca	131.5 a	70.8 b	33.30 de	13.2 bc	315.0 c
Ortalama	112.0	72.44	33.97	13.35	372.8

Harfler $p<0.05$ düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Araştırmada İncelenen Karakterler

Bitki boyu (cm):

Ceylanpınar kuru ve sulu koşullarında 9 adet tritikale ile yürütülen bu denemede çeşitlerin bitki boyu istatistiksel olarak önemli bulunmuş, kuru koşullarda çeşitlerin bitki boyu 104.5 cm ile 131.5 cm arasında değişmiştir. Mehmetbey, Egeyıldızı (St-2), Biscoto ve Oxygen tritikale çeşitleri en düşük bitki boyu özelliği gösterirken, en yüksek bitki boyu Fransız menşeili Kereon ve Tribeca çeşitleri olmuştur (Tablo 3).

Triticale çeşitlerinin sulu koşullarda bitki boyu 113.5 cm ile 125.6 cm arasında değişmiştir. Sulu koşullarda, Oxygen çeşidi en düşük boylu çeşit olarak kendini göstermiştir. Alembik, Bienvene ve Kereon trititale çeşitleri ise en yüksek boylu çeşitler olarak ortaya çıkmıştır. Kereon triticale çeşidi hem kuru ve hem de sulu koşullarda en yüksek bitki boyuna sahip olma özelliğini korumuştur (Tablo 4). Tritikale çeşitlerinin ortalama bitki boyu kuru ve sulu koşullarda sırasıyla 112.0 cm ile 119.3 cm ile aralarında istatistiksel olarak önemli olduğunu (Tablo 5), Kutlu ve Kınacı (2010), tritikale çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmaları ile bitki boyu değerlerinin sulu koşullarda 92.2-116.5 cm, kuru koşullarda ise 89.6-98.7 cm arasında değişim gösterdiği, bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir.

Bu çalışmada bitki boyu açısından elde edilen değerler, farklı ekolojilerde farklı tür ve çeşitlerle yapılan çalışmalarda, bazı araştırmacılardan Furan vd. (2005), bitki boyu 109.25-127.63 cm, Yanbeyi ve Sezer (2006), Samsun ekolojik koşullarında 20 tritikale genotipi üzerinde yapılan çalışmada, bitki boyu 94.7-117.4 cm, Mut ve ark. (2006), üç lokasyonun ortalama sonuçlarına göre bitki boyu 104.5-129.7 cm, Gülmezoğlu (2007), bitki boyu 112-120.8 cm, Tayyar ve Kahriman (2016), tritikale genotiplerin bitki boyları (127.1-114.9 cm), Dolgun ve Çiftçi (2019), bitki boyları 99.6-119.8 cm olarak oldukça benzerlik göstermiştir.

Hektolitre ağırlığı (kg/L):
Trititakale çeşitlerinin kuru koşullarda hektolitre ağırlığı 70.8 ile 74.6 kg/L arasında değişmiş olup, bu özellik yönünden, denemede elde edilen çeşitler arasında kontrol olarak kullanılan yerli çeşitlerin hektolitre ağırlığı (77.10-77.80 kg/L) diğer ithal çeşitlerden (72.4-75.03 kg/L) yüksek bulunmuştur (Tablo 3). Bununla beraber, çeşitlerin ortalaması olarak hektolitre ağırlığı kuru 72.44 kg/L olarak, suluda 75.56 kg/L olarak daha düşük bulunmuştur (Tablo 5).

Çalışmanın gerek kuru ve gerekse sulu koşullardaki çeşitlerin ortalama hektolitre değerleri Albayrak vd. (2006), hektolitre ağırlığı 65.95-73.32 kg; Yanbeyi ve Sezer (2006), hektolitre ağırlığı 57.8-76.3 kg; Mut vd. (2006), hektolitre ağırlığı 65.9-71.1 kg; Dolgun ve Çiftçi (2019), hektolitre ağırlıkları 66.3-72.0 kg olarak benzer, Furan vd. (2005), Ege bölgesinde, tritikale çeşit ve hatlarının verim ve kalite hektolitre ağırlığı 74.38-80.00 g olarak düşük bulunmuştur.

1000 tane ağırlığı (g):
Ceylanpınar kuru ekimlerde 1000 tane ağırlığı bakımından en yüksek değer (36.25 g) ile Ayşehanım (St) çeşidinden elde edilmiş olup, en düşük değer ise (32.5 g) ile ithal olan Bienvenu çeşidinden sağlanmıştır (Tablo 3). Sulu koşullarda ise çeşitlerin 1000 tane ağırlığı 34.25 g ile 38.63 arasında değişmiş olup, standart çeşit olarak kullanılan Ayşehanım (St) çeşidi hem sulu ve hem de kuru koşullarda en yüksek 1000 tane ağırlığı özelliğini korumuştur (Tablo 4). Çeşitlerin ortalaması olarak bin tane ağırlığı kuru şartlarda 33.97 g olarak, sulu şartlardaki ekimden 35.88 g olarak daha düşük ve çok önemli bulunmuştur.

Sulu ve kuru koşullardaki çeşitlerin 1000 tane ağırlık değerleri, Furan ve ark (2005), bin tane ağırlığı 37.88-45.38 g; Yanbeyi ve Sezer (2006), 20 tritikale genotipi üzerinde bin tane ağırlığı 38.3-53.1 g; Albayrak vd. (2006), bin tane ağırlığını 33.00-47.18 g; Gülmezoğlu (2007), bin tane ağırlığı 36.4-41.5 g; Çiğdem (2011), bin tane ağırlığı 25.45-43.9 g; Dolgun ve Çiftçi (2019), bazı tritikale çeşitlerinin 1000 tane ağırlıkları 37.6- 47.0 g olarak bulgularımızdan yüksek, Lermi ve Palta (2018), bin tane ağırlığını 24.64g- 35.97 g olarak araştırmanın sonuçlarıyla kısmen benzer bulunmuştur.

Ham protein oranı (%):
Kuru koşullarda çeşitlerin ham protein oranları %12.4 ile %14.3 arasında değişmiş olup, en yüksek oran, Mehmetbey çeşidinden, en düşük ise Alembic, Biscoto ve Bienvenu çeşitlerinden alınmıştır (Tablo 3). Sulu koşullarda çeşitlerin ham protein oranları %11.58 ile %13.00 arasında değişmiş olup, Kereon çeşidi ile birlikte yerli çeşitlerin ham protein oranı daha yüksek olarak ortaya çıkmıştır (Tablo 4). Bununla birlikte çeşit ortalaması olarak kuru ve sulu koşullardaki ham protein oranı çok önemli bulunmuştur.

Genelde tritikalede çok faydalı aminoasit bileşimi ile birlikte, tanesinde buğdaydan % 2 ila 3, çavdardan % 4 daha fazla yüksek oranda protein bulunur ve çiftlik hayvanların beslenmesinde kullanılmasının önemli sebeplerinden birisidir (Djekic vd. 2011). Denemenin ham protein oranları, Akgün ve ark. (2007), protein oranı % 10,3-12,7; Gülmezoğlu (2007), protein oranı %10.9-11.5; Dolgun ve Çiftçi (2019), protein oranlarını % 10.6-12.1 olarak, kısmen yakın, Çiğdem (2011), tane protein içeriği 14,382-18,062 değerlerinden düşük; Tayyar ve Kahriman (2016), tritikale genotiplerin protein içerikleri (% 12.0-9.8) değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Tane verimi (kg/da):
Denemede kullanılan çeşitlerden en yüksek tane verimi 420.8 kg da^{-1} olarak Mehmetbey çeşidinden, en düşük ise 315.0 kg da^{-1} ile Tribeco çeşidinden elde edilmiş olup, yaklaşık

aralarında 106 kg verim farkı ortaya çıkmıştır (Tablo 3). Tritikale çeşitlerin tane verimi sulu koşullarda 530.5 kg ile 750.5 kg da^{-} arasında değişmiş olup, en yüksek verim Ayşehanım (St) yerli çeşidinden elde edilmiştir. En düşük verim ise Tribeca ve Oxygen çeşitlerinden elde edilmiştir (Tablo 5). Tane verimini çeşit ortalaması olarak karşılaştırıldığında, kuru şartlarda 372.8 kg da^{-} ile sulu koşullardaki verimden 632.5 kg da^{-} oldukça düşük olup çok önemli bulunmuş olup, aradaki verim farkı 260 kg da^{-} olarak, % 60 daha fazla çıkmıştır (Tablo 4, 5).

Başarılı bir tritikale çeşidi ortaya koymak için, tohumun ekonomik olarak üretilebilmesinin yanında, gerek tane veriminin yüksek olması ve gerekse yem kalitesinin yüksekliği önemli bir kriterdir (Lekgari vd. 2008). Denemede kuru koşullardaki ortalama tane verimleri 315.0-420.8 kg da^{-1}, sulu koşullarda ise 530-750 kg/da olması, Lermi ve Palta (2018), Bartın ekolojik koşullarında tritikale çeşitleri tohum verimlerinden (805.8 kg da^{-1}) düşük, bazı araştırmacıların değerlerine, Furan vd. (2005), 328.13-440.13 kg da^{-1}; Yanbeyi ve Sezer (2006), tane verimi ise 225.5-415.3 kg da^{-1}; Albayrak ve ark. (2006), Samsun koşullarında, tohum verimi 336.00-623.73 kg da^{-1}; Mut vd. (2006), tane verimi 358.8-564.4 kg da^{-1}; Gülmezoğlu (2007). tane verimi 412.06– 518.47 kg da^{-1}; Akgün vd. (2007), tritikale hatlarında tane verimi 229.5-357.1 kg da^{-1}; Alp (2009), tane verimleri 378.18-478.30 kg da^{-1}; Çiğdem 2011, tane verimi 361,5-645 kg da^{-1}; Akgün ve Altındal (2011), tane verimleri 190.54-338.53 kg da^{-1} olarak yakın/farklı/benzer bulunmuştur. Tayyar ve Kahriman (20016), tritikale genotiplerin verimlerini (367.1-277.9 kg da^{-1}); Dolgun ve Çiftçi (2019), tane verimleri 189.2- 314.2 kg da^{-1} bulunmuştur.

Tablo 4. Ceylanpınar Sulu koşullarda tritikale çeşitlerinin verim ve bazı özellikleri

Çeşitler	Bitki boyu (cm)	Hektolitre Ağırlığı (kg/L)	1000 tane ağırlığı (g)	Ham protein (%)	Tane Verimi (kg/da)
Ayşehanım (St-2)	115.8 cd	77.13 a	38.63 a	13.00 a	750.5 a
Egeyıldızı (St-2)	120.5 b	77.10 a	36.43 bc	12.85 a	699.0 ab
Mehmetbey	116.0 c	77.80 a	37.43 ab	12.98 a	692.3 ab
Alembic	125.5 a	74.65 b	34.60 d	11.60 b	676.5 abc
Bienvenu	125.6 a	75.03 b	35.20 cd	12.02 b	624.0 bcd
Biscoto	117.3 c	74.25 b	34.25 d	11.58 b	596.8 bcd
Kereon	124.5 a	74.90 b	36.28 bc	12.98 a	564.0 cd
Tribeca	115.5 cd	72.40 b	35.23 cd	12.23 b	558.8 d
Oxygen	113.5 d	74.90 b	34.58 d	12.05 b	530.5 d
Ortalama	119.3	75.56	35.88	12.36	632.5

Harfler $p<0.05$ düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Ceylanpınar kuru ve sulu ortalamasına göre, lokasyon (Sulu/Kuru), çeşitler ve lokasyon (Sulu/Kuru) x çeşitler Tablo 5 te gösterilmiştir. Gerek sulu, kuru ve gerekse çeşitler çok önemli bulunurken, çeşitlerinin bitki boyu hariç lokasyon x çeşit interaksiyonları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 5. Ceylanpınar kuru ve sulu ortalamasına göre özelliklerin önemlilik derecesi

Çeşitler	Bitki boyu (cm)	Hektolitre Ağırlığı (kg/L)	1000 tane ağırlığı (g)	Ham protein (%)	Tane Verimi (kg da^{-1})
Lokasyon (Sulu/Kuru)	<,0001*	0,0005*	0,0053*	0,0127*	<,0001*
Çeşitler	<,0001*	<,0001*	<,0001*	<,0001*	<,0001*
Lokasyon*Çeşitler	<,0001*	0,9996	0,9716	0,9829	0,2079
Least Sq Mean (LS Means Student's)					
Kuru	112.0 b	72.44 b	33.97 b	13.35 b	
Sulu	119.3 a	75.56 a	35.88 a	12.36 a	632.5 a

Harfler $p<0.05$ düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Tritikale çeşitlerinde incelenen özellikler arasındaki ilişkiler:
Bazı araştırmacılar, bitkisel üretimin ekonomik olması gerektiğini, bitkisel üretimde özellikle tane verimi ile bitki boyu ve 1000 tane ağırlığının öncelikli olduğunu göstermişlerdir (Niazkhani vd. 2014). Bu çalışmada tritikale çeşitlerinin incelen özellikleri arasında, özellikle tane verimi ile bitki boyu arasında (r=0.361**), hektolitre ağırlığı, kg/L ile (r= 0.711**) ve bin tane ağırlığı (g) ile (r= 0.577**) olumlu ve çok önemli bir korelasyon bulunurken, tane verimi ile ham protein arasında negatif ve çok önemli (r=-0.431**), 1000 tane ağırlığı, g ile hektolitre ağırlığı, kg/L arasında da pozitif ve çok önemli bir ilişki bulunmuştur (Tablo 7). Araştırmanın tane verimi ile ham protein arasında negatif ve önemli sonuçları (Fossati vd. 1993), tarafından da doğrulanmaktadır.

Tablo 6. Çeşitlerde incelenen özelliklere ait sonuçların korelasyon katsayıları

	Bitki boyu, cm	Hektolitre ağırlığı, kg/L	1000 tane ağırlığı, g	Ham protein oranı, %	Tane verimi, kg kg da^{-1}
Bitki boyu, cm	1				
Hektolitre ağırlığı, kg/L	0.060	1			
1000 tane ağırlığı, g	0.000	0.737**	1		
Ham protein oranı, %	-.490**	-.098	0.200	1	
Tane verimi, kg/da	.361**	0.711**	0.577**	-.431**	1

**: $p<0.05$, **: $p< 0.01$ düzeyinde önemli*

Bununla birlikte bazı araştırmacılar, biyolojik verimin tane verimi üzerinde en yüksek ve pozitif bir etkiye sahip olduğunu, bunu hasat indeksi, yaprak ağırlığı, stoma sayısı ve stoma boyutu, 1000 tane ağırlığı, başakta tane sayısı ve başaklanmaya kadar geçen günlerin önemli olduğunu ve bu nedenle, bitki çeşit seçiminin, kuraklığa toleranslı genotipler üzerinden yapılmasının daha yararlı olacağı vurgulanmaktadır (Gupta vd. 2007). Kutlu ve Kınacı (2011), sulu ve kuru koşullara uygun tritikale genotiplerinde, hasat indeksi ve kuru koşullarda bitki boyu dışında kalan özellikler için istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit etmişlerdir.

Temel agronomik ve kalite özelliklerinde varyans bileşenlerini ve kalıtsallığı daha iyi anlamak için çalışmaları birden çok yer/lokasyon ve uzun yıllarda ve daha fazla genotiple çalışılması gerektiğini vurgulamaktadır (Aljarrah vd. 2014). Furan vd. (2005), tane verimi, hektolitre haricindeki diğer tüm özelliklerle önemli ve pozitif korelasyon gösterdiğini, Oral ve Ülker (2016), tane verimi ile biyolojik verim, metrekaredeki başak sayısı, 1000 tane ağırlığı, başak uzunluğu ve bitki boyu arasında olumlu ve önemli korelasyon olduğunu. Çifci ve Doğan (2018), path analizi sonucunda, tane verimine doğrudan olumlu etkilere sahip bitki boyu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ile özellikle 1000 tane ağırlığı ile hektolitre ağırlığı

özellikleri üzerinde durulmalı ve yapılacak ıslah çalışmalarında seleksiyon kriteri olarak göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamışlar.

SONUÇ

Kuru şartlarda Mehmetbey çeşidinin tane verimi, hektolitre ağırlığı ve tanenin ham protein oran yüksek, Tribeca çeşidinin bitki boyu en yüksek bulunurken, tane verimi en düşük olmuştur. Sulu koşullarda ise, yerli çeşitlerden Ayşehanım (St-2), Egeyıldızı (St-2) ve Mehmetbey'in tane verimi, hektolitre ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı en yüksek çeşitler olarak tezahür etmiştir. Çeşitlerin tane verimi ile bitki boyu, hektolitre ağırlığı ve 1000 tane arasında olumlu ve çok önemli, ham protein arasında ise negatif ve çok önemli bir korelasyon ortaya çıkmıştır.

Tane verimi esas alındığında, sulu şartlarda Ayşehanım (St-2), Egeyıldızı (St-2) ve Mehmetbey'in ve Alembic çeşitlerinin yetiştirilmesi daha uygun olacağı, kuru şartlarda ise Mehmetbey, Egeyıldızı (St-2), Alembic, Ayşehanım (St-2), Bienvenu ve Biscoto tritikale çeşitlerinin yetiştirilebileceği ortaya çıkmıştır.

LİTERATÜR

Akgün İ ve Altındal D (2011) Bazı Tritikale Genotiplerinde Tane Verimi ve Stabilite Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6 (1) : 7-14, 2011 ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi.

Akgün İ, Altındal, D (2007) Isparta ekolojik koşullarında bazı tritikale hat/çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 20(2),171-182.

Albayrak S, Mut Z ve Töngel Ö (2006) Tritikale (x *Triticosecale* Wittmack) hatlarında kuru ot ve tohum verimi ile bazı tarımsal özellikler, Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 1(1):13–21.

Albayrak S, Mut Z, Töngel M. Ö ve Güler M (2004) Tritikalede korelasyon ve path analizi kullanılarak yeşil ot verimi ile ilişkili karakterlerin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi (2004) 1: 21-24.

Aljarrah M, Lori O, Susan A, and Colin B (2014) "Variability, Heritability and Genetic Advance in Some Agronomic and Forage Quality Characters of Spring Triticale in Western Canada." *Communications in agricultural and applied biological sciences* 79(4).

Atak M ve Çiftçi C.Y (2006). Bazı Tritikale Çeşit ve Hatlarının Morfolojik karakterizasyonu. Tarım Bilimleri Dergisi 2006, 12 (1) 101-111.

Aydın A (2009). Diyarbakır kuru koşullarında bazı tescilli tritikale (X *Triticosecale* Wittmack) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, Yıl: 2009 Cilt: 19Sayı: 2ISSN: 1308-7576 / 1308-7584Sayfa Aralığı: 61-70.

Başer İ, Bilgin O, Sağlam N, Korkut K.Z, Gençtan T, Orak A, Nizam İ, Balkan A ve M.G. Çubuk (2008) Tritikale Genotiplerinin Trakya Bölgesinde Adaptasyonları Açısından Karşılaştırmalı Değerlendirmeler. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 02-05 Haziran 2008, Konya. s. 34-45.

Çeri S ve Acar R (2019) Serin İklim Tahıllarının Hayvan Beslemede Yeşil ve Kuru Ot Olarak Kullanımı. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi Journal of Bahri Dagdas Crop Research 8 (1): 178-194, ISSN: 2148-3205, www.arastirma.tarim.gov.tr/bahridagdas Derleme – Review

Çifci E.A ve Doğan R (2018) Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Tritikale (X Triticosecale Witmack) Genotiplerinde Özellikler Arası İlişkiler ve Path Analizi. U. Ü. Ziraat fakültesi dergisi, 2018, Cilt 32, Sayı 1, 59-67.

Çiftçi İ, Yenice E, Eleroğlu E (2003) Use of Triticale alone and combination with wheat or maize: effect of diet type and enzyme supplementation on hen performance, egg quality, organ weights, intestinal viscosity and digestive system characteristics. Animal Feed Science and Technology, 105:149-161.

Çiğdem S (2011) Bazı Tritikale Çeşit ve Hatlarının Başak Özellikleri ve Protein içeriklerinin Belirlenmesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Haziran-2011.

Demir İ, Aydem N, Korkut K.Z. ve Şölen P (979) Türkiye'de tritikale ıslahı çalışmaları. Bitki Islahı Simpozyumu. s:158- 165. 22-25 Mayıs 1979, İzmir.

Djekic, V.R., Mitrovic, S., Milovanovic M.S (2011). "Implementation of Triticale in Nutrition of Non-Ruminant Animals." *African Journal of Biotechnology* 10(30).

Dolgun C ve Çifci E.A (2019) Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Tritikale Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22 (5): 664-670, DOI: 10.18016/ksutarimdoga.vi.518718

Duğan S (2010) Tritikalenin farklı toprak koşullarına uyum yeteneğinin belirlenmesi ve diğer

serin iklim tahılları ile verim ve kalite yönünden karşılaştırılması. Yüksek lisana Tezi Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 159.

Fossati D, Aldo F, and Boy F (1993) "Relationship between Grain Yield and Grain Nitrogen Concentration in Winter Triticale." *Euphytica* 71(1–2).

Furan M.A, Demir İ, Süer Y, Akçalı C, ve Aykut F (2005) Ege Bölgesi tritikale çeşit geliştirme çalışmaları: geliştirilen çeşit ve hatların verim ve kalite özellikleri üzerine araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2): 251–256.

Gupta Dorin R.K, Mittal A.K, and Mohar S (2007) "Association Studies for Agro-Physiological and Quality Traits of Triticale X Bread Wheat Derivatives in Relation to Drought and Cold Stress." *Journal of Environmental Biology* 28(2).

Gülmezoğlu N (2007) Orta Anadolu bölgesi koşullarında kışlık tritikale çeşitlerinin tane verimi ve verim öğelerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (:Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi) Yıl: 2007Cilt: 21Sayı: 43ISSN: 1300-5774Sayfa Aralığı: 53 – 60.

Helvacı D (2006) Farklı dozlarda fosfor uygulamasının Tritikale (*Triticosecale wittmark*.) Genotiplerine etkisinin belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Haziran-2006.

Kutlu I ve Kinaci G (2010) Evaluation of drought resistance indicates for yield and its components in three triticale cultivars, Journal of Tekirdag Agricultural Faculty 7(2):95-103.

Kutlu İ, Kınacı G (2011) Sulu ve kuru koşullara uygun tritikale genotiplerinde tarımsal özelliklerin belirlenmesi, Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 1(1): 71-82.

Kün E (1996). Tahılar-I. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:1451, Ders Kitabı: 431, Ankara.

Lekgari, Lekgari A., P. Stephen Baenziger, Kenneth P. Vogel, and David D. Baltensperger (2008). Identifying Winter Forage Triticale (X *Triticosecale* Wittmack) Strains for the Central Great Plains. *Crop Science* 48(5).

Lermi A ve Palta Ş (2018) Batı Karadeniz Ekolojisinde Farklı Tritikale (x*Triticosecal*e Wittmack) Çeşitlerinin Tohum Verimi Üzerine Araştırma. Research Article Araştırma Makalesi DOI: 10.24011/barofd.442283 Bartın Orman Fakultesi Dergisi, 20 (2): 366-372, 15 Ağustos/August, 2018 Journal of Bartin Faculty of Forestry p-ISSN :1302-0943 e-ISSN :1308-5875

Mut Z, Albayrak S, Töngel Ö (2006) Tritikale (Xtriticosecale Wittmack) Hatlarının Tane Verimi ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi 2006, 12 (1) 56-64.

Niazkhani, Mohsen, Abdolmajid Khorshid, and Alireza Eivazi (2014) "Evaluation Forage Clipping Stages and Different Levels of Nitrogen on Grain and Forage Yields of TRITICALE (× TRITICOSECALE WITTMACK)." *American Journal of Plant Sciences* 05(15).

Oral E (2014) Van ekolojik koşullarında farklı bitki sıklıkları ve azot dozlarının tritikale (X *Triticosecale* Wittmack) çeşitlerinde verim ve bazı verim öğelerine etkisi, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 108 S.

Oral E ve Ülker M (2016). Tritikale (X *Triticosecale* Wittmack) Çeşitlerinde Özellikler Arası İlişkiler ve Path Analizi Path Analysis and Relations Between Features in Triticale (X *Triticosecale* Witmack)Varieties. Araştırma Makalesi / Research Article Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 6(3): 153-160, 2016

Özer E (2006) Konya yöresinde farklı ekim zamanı ve ekim sıklıklarında yetiştirilen tritikale (xtriticosecale Witt.) genotiplerinde tane, ot verimi ve bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Sachs E, Bivour W. and Krumbiegel D (1999) Damege to winter barley (*Hordeum vulgare* L.), winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter triticale (*Triticosecale* Wittm.) caused by winter kill in Güterfelde/ Branderburg. 1999/97. Field Crops Abstaracts 1999. Vol.52, No.9, page 890.

SAS (1999) SAS Institute Inc., SAS/STAT® User's Guide, Version 8, SAS Institute Inc., Cary, NC

Surek H, and Beser N (2003) "Selection for Grain Yield & Yield Components in Early Generations for Temperate Rice." *Philippine Journal of Crop Science* 28(3).

Süzer S (2003) Tritikale tarımı. Tarım İstanbul Dergisi, 83:26-27.

Şekeroğlu N, Yılmaz N (2001) Effects of increasing nitrogen doses on yield components in some triticale lines under dry conditions in Eastern Anatolia, Pakistan Journal of Biological Sciences, Vol.:4, No: 6, June (672-673).

Şentürk Ş, Akgün İ (2014) Bazı tritikale genotiplerinin Batı Geçit Bölgesinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (1):16-26.

Takıl E, Olgun M (2015) Eskişehir Koşullarında Farklı Azot Dozlarının, Bazı Tritikale (x Triticosecale Wittm.) Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi(8)1-2:82-92,Ankara.

Tayyar Ş, Kahriman F (2016) Biga Şartlarında Yetiştirilen Tritikale Genotiplerinin Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty 2016; 13(2) : 23 - 31

Üstünalp G (2010) Değişik ekim sıklıkları ve azot dozlarının tritikalede (x *Triticosecale* Wittmack) verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Namık kemal üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

Yağbasanlar T (1987) Çukurova'nın taban ve kıraç koşullarında farklı ekim tarihlerinde yetiştirilen değişik kökenli yedi tritikale çeşidinin başlıca tarımsal ve kalite özellikleri üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, S- 171.

Yağbasanlar T, Genç İ, Özkan H (1994) Çukurova'nın Taban ve Kıraç Koşullarında Bazı Triticale Hatlarının Verim ve Verim Unsurları Üzerinde Bir Araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994- İzmir.

Yanbeyi S ve Sezer İ (2006) Samsun koşullarında bazı tritikale hatlarının verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 21 (1): 33-39.

Zhu F (2018) Triticale: nutritional composition and food uses. Food Chem. 241, 468–479. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.009.

FARKLI DOZLARDAKİ EMS MUTAGEN UYGULAMALARININ ARPADA (*Hordeum vulgare L.*) FİDE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF EMS MUTAGEN APPLİCATİONS ON SEEDLING PROPERTIES OF BARLEY (*Hordeum vulgare L.*)

Levent YORULMAZ
Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, (Sorumlu Yazar), leventyorulmaz95@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-2880-1462,

Merve BAYHAN
Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, mervebayhan21@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-3220-4548,

Muhammet ÖNER
Dicle Üniversitesi Tarım Meslek Yüksekokulu, muhammet.oner@dicle.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-5863-8061,

Remzi ÖZKAN
Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, rmziozkan@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-6457-5802,

Cuma AKINCI
Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, akinci@dicle.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-3514-1052

ÖZET

Mutasyon ıslahının temel ilkesi, bitkilerin farklı kısımlarına farklı yöntemlerle uygulanacak farklı mutagen dozlarının ortaya çıkaracağı olumlu ve olumsuz varyasyonlar içinden beklentilere uygun olanların seçilerek karşılaştırmalı uygulamalarla verim ve kalite durumlarının belirlenmesi ve yeni çeşitlerin elde edilmesidir. Mutasyonların belirlenmesi ayrıca bir genin belirlenmesine de yardımcı olacaktır. Suni mutasyon oluşturmanın amacı istenen özellik için mutasyon oranını artırmaktır. İstenen genetik değişiklikleri elde etmek için, mutagenlerin seçimi bir dereceye kadar onların yararlanabilirliğine ve etkinliklerine bağlıdır. Bu çalışma Kendal arpa çeşidinin 10 farklı EMS dozu (Ethyl Methane Sulfonate) uygulamasına tepkisini saptamak amacıyla 2019 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait Biyoteknoloji laboratuvarında ve sera ortamında kontrollü koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Tohumlar 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 mM EMS ile muamele edilmiştir. Daha sonra tohumlar tarla toprağı (2/3) ve torf (1/3) karışımından hazırlanmış plastik kasalarda üç tekerrürlü ve her tekerrürde 30 tohum olacak şekilde ekilmiştir. Çimlenen fideler 12.günü tamamladığında bitkiler sayılmış ve bu sayede çimlenme oranları saptanmıştır. Çalışma 28.gününde sonlandırılarak fidelerde; bitki çıkış oranı (gün), ilk yaprak uzunluğu (cm), fide kök uzunluğu (cm), fide boyu (cm), fide yaş ağırlığı (g) ve fide kuru ağırlığı (g) ölçümleri yapılmıştır. Yapılan varyans analiz sonucunda; ortalama bitki çıkış oranı %84.07, ortalama ilk yaprak uzunluğu 8,17 cm, ortalama fide kök uzunluğu 29.7 cm, ortalama fide boyu 24.55 cm, ortalama fide yaş ağırlığı 0,72 g ve ortalama fide kuru ağırlığı 0,058 g olarak belirlenmiştir. Kendal arpa çeşidine ait ortalama bitki çıkış oranı (0.05 önem düzeyinde) ve ortalama fide kuru ağırlığı (0.01 önem düzeyinde) bakımından EMS dozları arasında istatistiksel farklar

bulunmuştur. Çalışma sonucunda Kendal arpa çeşidinin tepki gösterdiği en yüksek EMS dozunun 20 mM olduğu ve devamında artan EMS dozlarında tohumların çimlenme özelliğini kaybettiği gözlemlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Mutasyon, EMS, Doz, Arpa, Fide Gelişimi

[1] DÜBAP-ZİRAAT-19-005 Nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

ABSTRACT
The basic principle of mutation breeding is to determine the yield and quality and to obtain new varieties by comparative applications by selecting the ones that are suitable for the expectations among the positive and negative variations that will be revealed by different mutagen doses to be applied to different parts of the plants with different methods. Detecting mutations will also help identify a gene. The aim of artificial mutation is to increase the mutation rate for the desired trait. The selection of mutagens to achieve the desired genetic changes depends to some extent on their availability and efficacy. This study was carried out in 2019 in the Biotechnology laboratory and a fully controlled greenhouse environment of the Faculty of Agriculture of Dicle University and in order to determine the response of Kendal barley variety to the application of 10 different EMS doses (Ethyl Methane Sulfonate). Seeds were treated with 0 (control), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 mM EMS. Then, the seeds were sown in plastic boxes prepared from a mixture of field soil (2/3) and peat (1/3), with three replications and 30 seeds in each replication. When the germinated seedlings completed the 12th day, the plants were counted and their germination rates were determined. From the seedlings on the 28th day of the study; plant emergence rate (day), first leaf length (cm), seedling root length (cm), seedling height (cm), seedling fresh weight (g) and seedling dry weight (g) measurements were made. As a result of the variance analysis; Average plant emergence rate was 84.07%, average first leaf length was 8.17 cm, average seedling root length was 29.7 cm, average seedling height was 24.55 cm, average seedling fresh weight was 0.72 g and average seedling dry weight was 0.058 g. Statistical differences were found between EMS doses in terms of average plant emergence rate (0.05 significance level) and average seedling dry weight (0.01 importance level) of Kendal barley variety. As a result of the study, it was observed that the highest EMS dose to which Kendal barley variety reacted was 20 mM and subsequently, the seeds lost their germination trait at increasing EMS doses.

Keywords: Mutation, EMS, Dose, Barley, Seedling Growth

[1]It was supported within the scope of the project numbered DUBAP-ZIRAAT-19-005.

GİRİŞ

Arpa, dünya tahıl üretimi içerisinde buğday, çeltik ve mısırdan sonra 4. sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise buğdaydan sonra ikinci sıradadır. Dünya ekonomisinin olduğu kadar Türkiye ekonomisinin de temelini oluşturan tahıllar içerisinde yer alan arpanın insan beslenmesinde doğrudan kullanımı çok azdır. Hayvansal üretim faaliyetinde ise yem rasyonlarına doğrudan katılarak kullanım özelliğine sahiptir. Ayrıca malt sanayinin de önemli bir ham maddesidir. Dünyada üretilen arpanın yaklaşık %67'si yem amaçlı, %21'i sanayi amaçlı, %5'i de gıda olarak kullanılmaktadır (FAO, 2019).

Dünyada hızlı nüfus artışı nedeniyle gıda maddeleri tüketiminin artan hızına paralel olarak, bitkisel ve hayvansal üretiminde hızla artırılması gerekmektedir. Bitkisel üretimde istenilen miktarda üretim artışını sağlayabilmek amacıyla yapılacak çalışmaların başında, yüksek verim potansiyeli olan, yetiştirme şartlarına uyum gösteren, kalite özellikleri yönünden iyi, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı yeni çeşitlerin elde edilmesi, üretimdeki çeşitlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gelmektedir (Sirat ve Sezer, 2009). Yeni çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılacak yöntemlerden birisi de kolay ve kısa sürede sonuç veren mutasyon ıslahıdır. Mutasyon ıslahında; fiziksel ve kimyasal mutagenlerden yararlanılarak, bitkilerin kromozomlarının yapı ve sayılarında ya da genlerinin fiziksel ve kimyasal yapılarında ani olarak bir takım kalıtsal değişiklikler meydana getirilebilir ve onlara yeni özellikler

kazandırılabilir. Adaptasyon yeteneği iyi olan bir çeşitte istenen bir ya da iki özelliğin mutasyon ıslahı ile varyasyonu artırılabilir (Şehirali ve Özgen, 1988).

Yapılan araştırmalarda, mutasyon oluşturucu etkenlerin uygun doz ve sürelerde kullanılmasıyla kültür bitkilerinde verim, dayanıklılık, kalite, erkencilik ve uyum yeteneği konularında olumlu gelişmeler sağlanabileceğini göstermiştir (Bozzini et al., 1973). FAO/IAEA mutant çeşit listesine göre 2000 yılından önce 2252 adet çeşit, mutasyon yolu ile elde edilmiştir. Mutasyonla geliştirilen çeşit sayısı 1995 yılında 154 iken, 2000 yılında 175 olarak kaydedilmiştir. Geliştirilen çeşitlerin büyük bir çoğunluğu tahıllar (1072) grubundadır. Bu mutasyonların büyük bir çoğunluğu (%64) Gama ışınlaması sonucu elde edilmiştir (Maluszynski ve ark., 2000).

Mutasyon ıslahı çalışmalarında en az zararla en yüksek mutasyon frekansının elde edilmesi amaçlanmaktadır. Mutagen doz ve uygulama yöntemlerinin amaca uygun şekilde seçilmesi, M1 bitkilerindeki değişikliklerin ve ortaya çıkan fizyolojik zararların kantitatif olarak belirlenmesini gerekmektedir. Bu amaçla M1 bitkilerinde çıkış oranı, fide uzunluğu, kök uzunluğu vb. özelliklerin değerlendirilmesiyle uygun mutagen dozu ve uygulama yöntemlerinin belirlenmesi sağlanmaktadır (Gaul, 1959; Poehlman and Sleper, 1995).

Tohumlara uygulanan mutasyonun etkilerinin bitkinin erken gelişme döneminden itibaren kendini gösterdiğini, fide döneminde yapılan ölçümlerle varyasyon oluşturabilecek uygun düşük dozun belirlenebileceği vurgulanmıştır (Çiftçi ve ark., 1988). Ayrıca bu konu ile ilgili yapılan araştırma sonuçlarına göre en düşük dozla en fazla mutagen uygulamalarından sonraki M1 bitkilerinin çıkış oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı gibi bitki özelliklerinde doz artışına bağlı olarak zararlanmanın arttığı belirtilmektedir (Senay ve ark. 1995; Peskircioglu, 1995).

Bu araştırma Kendal arpa çeşidinin tohumlarına uygulanan 10 farklı EMS dozu (Ethyl Methane Sulfonate) uygulamasının M1 bitkilerinde fide özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Kendal arpa çeşidinin 10 farklı EMS (Ethyl Methane Sulfonate) uygulamasının M1 bitkilerinde fide özellikleri üzerine etkilerini saptamak amacıyla Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji laboratuvarında ve tam teşekküllü sera ortamında gerçekleştirilmiştir. Tohumlar 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 mM EMS ile muamele edilmiştir. Solüsyon 10 mM için 500 cc suda 0,542 ml EMS eklenmesi hesabıyla hazırlanmıştır. EMS uygulanmadan önce tohumlar 14 saat saf suda bekletilmiştir. Ön ıslatma yapılan tohumlar 180 cc kâğıt bardaklarda 6 saat EMS solüsyonu içerisinde bekletilmiştir. 6 saat solüsyonda bekletilen tohumlar daha sonra 3 defa saf suda durulanarak kurutulmak üzere kâğıt havlulara serilmiştir. EMS uygulanan tohumlar daha sonra sera ortamında tarla toprağı (1/3), torf (1/3) ve perlit (1/3) karışımından hazırlanmış olan plastik kasalarda üç tekerrürlü ve her tekerrürde 30 tohum olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre ekilmiştir. Çimlenen fideler 12.günü tamamladığında bitkiler sayılmış ve bu sayede çıkış oranları saptanmıştır. Çalışma 28.gününde sonlandırılarak fidelerde; ilk yaprak uzunluğu (cm), fide kök uzunluğu (cm), fide boyu (cm), fide yaş ağırlığı (g) ve fide kuru ağırlığı (g) ölçümleri yapılmıştır.

Çıkış oranı (%): M1 bitkilerinde ekimden itibaren 12. günde çıkış yapan tüm bitkiler sayılarak ekilen tohum sayına oranlamak suretiyle % olarak belirlenmiştir.

İlk yaprak uzunluğu (cm): M1 bitkilerinde çıkıştan sonra ilk çıkan yaprakların büyümesinin durduğu dönemde yaprak ayası tabanından, yaprak ayası ucuna kadar olan uzunluğun ölçülmesiyle belirlenmiştir.
Kök uzunluğu (cm): M1 bitkilerinde 28. günde kök boğazından en uzun kökün ucuna kadar olan uzunluğun ölçülmesiyle kök uzunluğu saptanmıştır.
Fide boyu (cm): Araştırmanın M1 generasyonunda tohumların çimlenmesinden 28 gün sonra, her çeşit x doz kombinasyonuna ait 10 fide, fide boylarını belirlemek amacıyla ölçülmüştür.
Fide yaş ağırlığı (g): Denemenin M1 generasyonunda tohumların çimlenmesinden 28 gün sonra, her çeşit x doz kombinasyondan seçilen 10 adet fide hassas terazide tartılarak fide yaş ağırlıkları belirlenmiştir.
Fide kuru ağırlığı (g): M1 generasyonunda yaş ağırlıkları belirlenen 10 fide daha sonra 78 °C'de 24 saat kurutularak, hassas terazide tartılmak suretiyle fide kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler, JUMP PRO13 istatistik paket programı ile değerlendirilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (0.05) testi yapılarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kendal arpa çeşidine ait incelenen özelliklerden bitki çıkış gözlemi (0.05 önem düzeyinde) ve ortalama fide kuru ağırlığı (0.01 önem düzeyinde) bakımından EMS dozları arasında istatistiksel farklar bulunmuştur (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Farklı EMS dozları uygulanan Kendal arpa çeşidinde sera denemesinde incelenen karakterlere ilişkin ortalama değerler ve LSD gruplandırması

EMS Dozu	Bitki çıkış gözlemi 12.gün (%)		Ortalama ilk yaprak uzunluğu (cm)	Ortalama kök uzunluğu (cm)	Ortalama fide boyu (cm)	Ortalama fide yaş ağırlığı (g)	Ortalama fide kuru ağırlığı (g)	
Kontrol	93,33	a	7,807	32,69	26,83	0,85	0,071	a
10 mM	83,33	ab	8,32	28,65	21,87	0,647	0,051	c
20 mM	75,56	b	8,393	27,8	24,97	0,683	0,055	b
Ortalama	**84,07**		**8,17**	**29,7**	**24,55**	**0,72**	**0,058**	
LSD	**10,49***		-	-	-	-	**0,003****	

** ; % 1 ve * ; % 5 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, Kendal arpa çeşidinde EMS dozlarının artışıyla 12.günde çıkış yapan bitki sayısı azalmış 20 mM EMS dozunun üstündeki uygulama dozlarında bitki çıkışı gözlenmemiş ve en yüksek uygulama dozu 20 mM olarak belirlenmiştir. Çimlenme yüzdesinin %93.33 (kontrol) ile %75.56 (20 mM EMS dozu) arasında değiştiği gözlenmiştir. Özkan ve ark. (2021) inceledikleri özelliklerde uygulanan dozlar arasında önemli farklılık olduğu, incelenen özelliklerin tamamında en yüksek değerler kontrol grubundan elde edilirken, EMS dozlarının artması sonucunda tüm özellikler için düşüş yaşandığı, en düşük değerlerin 100mM dozundan elde edildiği belirtmişlerdir. Ayrıca çalışma sonucunda nohutta EMS dozunu arttırmanın, tohumların çimlenme oranı, fide özellikleri ve yaşayan sağlıklı bitki oranını düşürdüğü ve tüm özellikler üzerinden etkin mutasyonun 50-60 mM arası dozlardan elde edilebileceği bildirmişlerdir. Ayrıca Çiftçi ve Şenay (2007) yaptıkları çalışmada en yüksek mutagenik verim mutasyon frekansını 250 Gama + % 0.2 EMS uygulamasından elde etmişlerdir.
Kendal arpa çeşidinde 28.günün sonunda incelenen fide özelliklerinden ilk yaprak uzunluğu 7.80 cm ile 8.39 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Kök uzunluğu ölçüldüğünde dozlar arasında en düşük değerin 27.8 cm ile 20 mM dozundan, en yüksek değerin ise 32.69 cm ile kontrol dozundan elde edildiği gözlemlenmiştir. Fide boyu ölçüldüğünde kontrol dozunda en

uzun boya sahip iken, en kısa boy 10 mM EMS dozunda belirlenmiştir. Fide yaş ağırlığında değerler 0.647 ile 0.85 g arasında değişmiş olup, en yüksek değer kontrol dozunda belirlenmiştir. Fide kuru ağırlığı 0.071 g ile kontrol dozunda en yüksek değere, 0.051 g ile 10 mM dozunda en düşük değere sahip olmuştur.

Bahar ve Akkaya (2008) yaptıkları bir çalışmada mutajen olarak EMS'nin farklı doz (% 0.1, % 0.2, % 0.3) uygulamalarında; bitkilerin çimlenmelerini, köklenmelerini ve büyümelerini değerlendirip en uygun EMS dozunu mutajen olarak belirlemişlerdir. Çalışmalarında EMS uygulanan materyalin EMS uygulanmayan materyalle karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak farklılıkların oluştuğunu ve farklılıkların EMS dozunun artışıyla bağlantı gösterdiklerini ve EMS dozu arttıkça incelenen özellikler arasında en çok filiz ve kök oranında azalma olduğunu bununla beraber tohum çimlenmesinin % 0.3 EMS dozu ile en iyi doz olduğunu bildirmişlerdir.

Mutasyon tekniği kullanılarak yapılan bitki ıslahı çalışmalarında mutagen uygulamalarından düşük fizyolojik zarar ve yüksek mutasyon frekansının ortaya çıkması arzu edilmektedir. Mutasyon frekansının, elde edilen populasyonda varyasyonun geniş olması anlamına geldiğinden yüksek olması, fizyolojik zararın ise, bitkinin yaşamasını kısıtladığı için populasyonun daralmasına neden olduğundan düşük seviyede olması istenmektedir. Buda, mutasyon frekansının fizyolojik zarara oranı olan mutagenik verim kavramını ortaya çıkarmaktadır (Çiftçi ve Şenay 2007).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Arpada yeterli miktarda varyasyon oluşturmada en uygun dozu belirlemek için yapılan bu çalışmada Kendal arpa çeşidine uygulanan 20 mM EMS dozunun üzerindeki dozlar bitkide ölümcül etkiler oluşturmuş olup bitki çıkışı gözlenmemiştir. EMS dozu arttıkça bitki çıkışında azalmalar olduğu ve arpada etkin mutasyon oluşturmada en uygun doz 20 mM olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

Çiftçi, C. Y., Şenay, A. 2005. Makarnalık Buğdayda (Triticum durum Desf.) Gama Işını ve EMS'ın Farklı Dozlarının Ayrı Ayrı ve Birlikte Uygulanmasının M2 Bitkilerindeki Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma (TARM) Dergisi. Cilt 14, Sayı 1 – 2, 41- 49

Maluszynski, M., Nichterlein, K., Van Zanten, L., B. S. Ahloowalia, B. S. 2000. Officially Released Mutant varieties-the FAO/IAEA Database. Mut. Breed. Rev., 12: 1-84.

Özkan R. Bayhan M. Öner M. Akıncı C. (2021). The Results of Mutations Made with Specific Ems Dose on Chickpea (Cicer arietinum L.) Germination Properties. ISPEC Journal of Agricultural Sciences 7(7). DOI: 10.52520/masjaps.27.

Peşkircioğlu, H., 1995. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'ya uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) ve gama ışınlarının M1 ve M2 bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. (PhD), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 93. Ankara, Türkiye.

Sirat, A., Sezer, İ. 2009. Bafra Ovası Koşullarına Uygun Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24(3), 167-173.

Şehirali, S. ve Özgen. M., 1988. *Bitki Islahı*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları:1059. Ders Kitabı: 310. 261 s. Ankara

METHODS FOR DETERMINING DEFOLIANT APPLICATION TIMES IN COTTON

Emine KARADEMİR
Siirt University Faculty of Agriculture Department of Field Crops
Corresponding Author, eminekarademir@siirt.edu.tr, ORCID No:0000-0001-6369-1572

Çetin KARADEMIR
Siirt University Faculty of Agriculture Department of Field Crops,
cetinkarademir@siirt.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-6370-2427

ABSTRACT
In order to make the best use of the harvesting capacity of the machine in mechanical harvesting, to minimize harvest losses and to keep the seed cotton trash ratio at a minimum level, all production stages from seed selection to ginning, in addition to the machine with superior technological features, should be arranged in accordance with mechanical harvesting. Cotton defoliation timing is a most important decision which affect harvest and ginning efficiency. There are many ways to determine the proper timing of defoliation, such as Nodes Above White Flower (NAWF) 5 + 850 Degree Days (DD60s), Percent Open Boll, Nodes Above Cracked Boll (NACB), Sharp Knife Techniques and Hall Lewis Methods. However, among these methods percent open boll, NACB and sharp knife techniques are widely used. In this review, the methods used to determine the defoliant application time and the researches on this subject are presented.
Keywords: Cotton, Defoliation, NAWF 5 + 850 DD60s, NACB, Sharp Knife Techniques

INTRODUCTION

Cotton defoliation timing is a most important decision in crop management that is just as important as the preferred seed or provide inputs that affect harvest efficiency. Appropriate defoliation can help improve harvest efficiency and ginning efficiency by promoting more even boll opening, thus reducing the amount of trash and staining in the harvested cotton and lowering harvest costs.

Defoliation is an important management practice associated with high yield and high quality of cotton (Jajoria et al., 2020). Defoliation allows earlier harvest than if the crop matured naturally, but it can reduce yield and alter fiber quality if the application of the harvest aid is premature (Snipes and Baskin, 1994). Many factors influence the effectiveness of harvest aid chemicals. One of the most important factors is plant maturity (Stichler et al., 1995). Weather conditions are perhaps the most important factor affecting efficiency of defoliation (McCarty, 1995). The other factors are temperature, weed control management during growing stage, low plant nitrogen and low soil moisture. According to Logan and Gwathmey, 2002, seasonal daily minimum temperatures were the dominant weather factor influencing response to all of the harvest aids.

Early or late use of defoliants prevents effective leaf fall and fiber quality (Wright et al., 2014). Problems associated with excessive vegetative growth include delayed maturity, poor boll retention, increased boll disease or rot, and difficult defoliation and harvest (Collins, 2006). For this reason, crop management during the period from planting to harvest is very important for a successful defoliation for example sowing time, plant population, weed control, insect and disease control, etc.

Deciding when to defoliate is a complicated issue for producers because crop maturity, crop condition, current and expected weather conditions, and harvest scheduling, all must be considered (Edmisten, 2006). Also, optimal defoliation timing and harvest timing may vary between maturity groups of cultivars, as some groups have more compact fruiting and possibly more rapid boll development or boll opening characteristics (Collins et al., 2007).

Delaying defoliant applications may also increase yield loses due to heavy rain and early frost in the winter (Bange and Milory, 2000). In addition, as a result of late defoliant application decreases in ginning outturn, fiber yield and fiber quality were reported. Fiber quality is important for the textile industry. Ideally, the proper harvest aid materials should defoliate the entire plant within 14 days after application with minimal desiccation (Wright et al., 2003). Activity of harvest-aid chemicals is greatest when temperature, sunlight intensity, and relative humidity are high (Supak and Snipes, 2001).

An especially important factor is a night temperature above 16 ºC, if temperature is lower than this value sufficient leaf shedding cannot occur. Cool temperature for 5 days following defoliation retard the activity of defoliants (Hake and Walhood, 1990). Larson et al., 2005, applied desiccant after defoliation, and they observed that no adversely affect lint yield, price difference or net revenue, but desiccation slightly increased gin turnout, which may be an economic benefit to the ginner.

The level of cotton management is not constant throughout the season, but there are specific stages in development that require more intense examination, and correct decisions made at these stages will determine potential, capacity, production and finally yield of the cotton crop.

Several techniques have been developed to assist in properly timing a harvest aid application. Each of the following techniques has proven to be helpful in planning and timing an effective defoliant application in cotton production systems (Norton et al., 2012). There are many ways to determine the proper timing of defoliation, such as NAWF 5 + 850 DD60s, Percent Open Boll, Days After Planting, Nodes Above Cracked Boll, Sharp Knife Techniques and Hall Lewis Methods. However, among these methods Percent Open Boll, NACB and Sharp Knife Techniques are widely used. Reflectance values and NDVI values have also been used to determine the defoliant application time in the last several years (Ritchie and Bednardz., 2005). Remote sensing is an effective and accurate information acquisition approach to investigate boll opening status in a large scale (Ren et al., 2020).

Days After Planting

One of the methods used to determine the defoliant application time is the number of days after planting. Çopur et al., 2010 suggested that defoliation can be performed 75 or 90 days after flowering. However, they revealed that defoliation at 90 days after flowering results in poor defoliation due to low temperature. Raghavendra and Reddy, 2020, applied defoliant 120 and 140 days after sowing, the results of their study indicated that defoliation with Dropp ultra 250 ml/ha recorded higher percentage of defoliation and higher seed cotton yield. Application of defoliants at 140 days after sowing significantly recorded higher yields. They observed no differences between the treatments in terms of fiber length and fiber strength, on the other hand fiber fineness and uniformity ratio were significantly affected by application of defoliants.

Percent Open Boll

It is the most common method used to determine the application time of defoliant. Percent open boll is determined by counting the number of open and closed harvestable bolls on several plants in a field. The number of open bolls is divided by the total number of bolls (both open and unopen). Cotton is almost always safe to defoliate at 60 percent open, but often it can be defoliated earlier if fruiting is compact (Edmisten and Collins, 2020). Significant reductions in seed cotton yield were observed with defoliant applications both prior to and after 60% open boll application timing (Görmüş et al., 2017). Application at 40% followed by boll opening had the maximum number of the green leaves remaining on the plant at 14, 21, and 28 days after treatments and a corresponding high trash content and high leaf grade. Faircloth et al, 2004a suggested that the possibility for defoliating cotton before the currently recommended 60% open without sacrificing yields, provided no fruiting gap exists.

Early application of defoliation had a negative effect on fiber development, probably causing contraction of fibers. Karademir et al., 2007, used percent open boll techniques ranged from 40% to 70% and they revealed that there is no significant effect on fiber quality in cotton. At the same time, it was reported that the time of application of the defoliant did not have a significant effect on the fiber strength (Çopur et al., 2010). On the other hand Balkcom et al., 2010 studied the effect of defoliation time on yield and fiber quality when applied at 40%, 60%, 80%, and 100% boll opening time, they revealed that defoliation had no significant effect on

fiber properties, however seed cotton yield were effected from treatment. Haliloğlu et al., 2020, revealed that defoliant application increased the seed cotton yield comparing control plots.



(a) (b)

Figure 1. (a) Percent of open boll **(b)** Boll maturity stage

Nodes Above White Flower (NAWF 5 + 850 DD60's)

Using heat unit accumulation after nodes above white flower (NAWF=5) has been supply some advantage for producers when determining defoliation timing. This method is nearly always the first to recommend defoliation and can sometimes trigger defoliation applications too early. Calculating DD60's [(Daily Max Temp. + Daily Min. Temp.)/2) – 60 ºF = Daily DD60 ºF] after "cutout" which is defined as the point where the cotton reaches NAWF=5 is a good way to measure crop maturity; but this method should be used in combination with other techniques. NAWF = 5 as known cut-out occurs 80 days after planting.
Generally, bolls are safe for defoliation after they have accumulated 850 or more DD60s, but some studies have shown that 950 DD60s may be safer (Craig, 2004). DD60 accumulation after NAWF=5 should always be accompanied by determination of percent open bolls and visual inspection to ensure that premature defoliation does not occur. Early defoliation can reduce micronaire and has also been shown to reduce yield in many situations. One must first weigh the benefits of decreased micronaire vs. the potential yield loss from early defoliation.



(a) (b)

Figure 2. (a) Nodes above white flower **(b)** Nodes above white flower = 5

Nodes Above Cracked Boll (NACB):
Nodes above the uppermost first position cracked boll is a new technique used for aiding defoliation timing decisions. Although both percent open bolls and NACB are useful in timing applications of defoliants, NACB is often more informative on uniformly-fruited crops (Wrona et al., 1996). NACB is determined by counting the total number of main stem nodes between the uppermost, first position open or cracked boll and the uppermost first position harvestable/mature boll.

Kerby et al., 1992 determined the impact of premature defoliation had a significant effect on micronaire and micronaire value decreased an average of 5.90 percent for bolls at NACB positions greater than 2.69 and yield losses were occurred at various NACB. Using the NACB method for defoliation may also be more economical than the boll opening method, due to the reduced time required to take these measurements (Faircloth et al., 2004b).



(a) (b)

Figure 3. (a) Nodes above cracked boll **(b)** Nodes above cracked boll (NACB) = 4
https://phytogencottonseed. com/agronomy/effective,
-timing-efficient-defoliation-techniques

Sharp Knife Techniques

The other method of determining the time of defoliation is by cutting the bolls with a sharp knife. The sharp knife technique should be used to validate all methods of defoliation timing (Dodds et al., 2018). The maturity of the bolls can be determined in this way. When looking at the cut boll obtained from uppermost boll, it can be seen that the seeds and fibers are mature or not. Resistance is encountered when cutting the mature boll. Since the shells of the seedlings are relatively mature, the knife is difficult to cut, even if it is sharp. Mature boll time is taken as a basis when deciding on defoliation. Determining the harvest time with these methods helps to increase the quality and yield. In a study, it was suggested that it would be more beneficial to apply defoliant applications than the sharp knife method when compared with percent open boll (Tülemen and Kaynak, 2016).

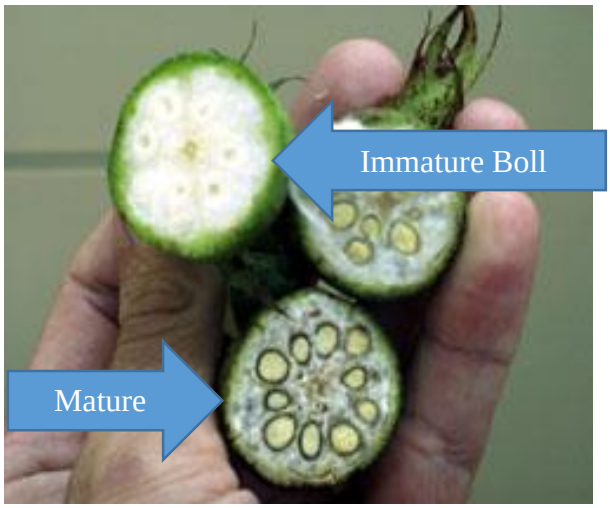


Figure 4. Sharp Knife Techniques
http://extension.msstate.edu/content/application-timing

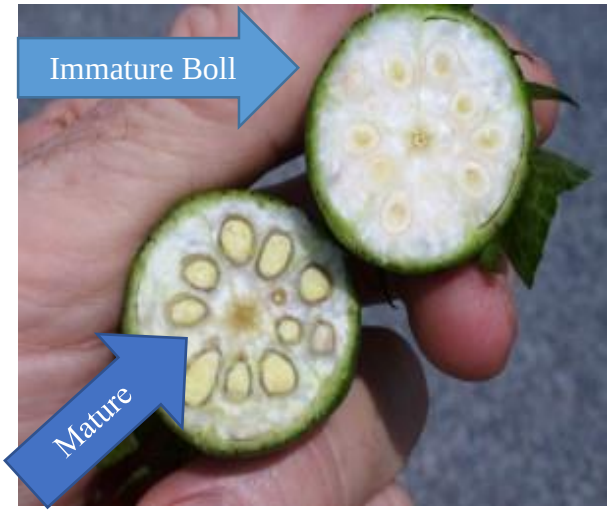


Figure 5. Mature and Immature Boll, *https://nwdistrict.ifas.ufl.edu/phag/2012/09/14/cotton-harvest-timing-and-defoliation/*

Hal Lewis Method

The Hal Lewis method for defoliation timing has gained popularity over the last several years and has shown promise in predicting end-of-season micronaire (Craig, 2004). The system uses a representative sample of the bottom four first-position bolls and compares the micronaire to a chart that predicts whole-field micronaire. If whole field micronaire is predicted to be in the discount range, defoliation is recommended. The technique could save a producer from discounts while maintaining yields.

CONCLUSION

The development of mechanical harvesting in cotton has made the use of defoliants compulsory. In order to prevent yield and quality loss in cotton production, it is necessary to determine the defoliant application time correctly. It is understood that among these methods used to determine the defoliant application time, the percentage of open bolls, the nodes above cracked

boll (NACB) and sharp knife techniques can be used as more accurate methods than the others, but among these methods NACB and sharp knife techniques can be used more practically. However, the effect of temperature and precipitation during the harvest period should not be ignored.

REFERENCES

Bange, M.P. and Milroy, S.P. (2000) Timing of crop maturity in cotton: Impact of dry matter production and partition-ing. Field Crop Research, 68 (2), 143-155.

Bange M P, Milroy S P (2000) Timing of crop maturity in cotton: Impact of dry matter production and partitioning. Field Crop Research, 68 (2), 143-155.

Balkcom K S, Bergtold J S, Manhattan K S, Monks C D, Price A J, Delaney D P (2010) Planting and Defoliation Timing Impacts on Cotton Yield and Quality. Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, Louisiana, January 4-7, 2010, 125-130.

Craig C (2004). Cotton Defoliation Timing. https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/W075.pdf

Collins G D (2006) Defining Optimal Defoliation and Harvest Timing for Various Fruiting Patterns of Cotton in North Carolina. North Caroline University, Department of Crop Science, MSc thesis, p121.

Collins G D, Edmisten K L, Jordan D L, Wells R, Lanier J E, Hamm G S (2007)

Defining Optimal Defoliation Timing and Harvest Timing for Compact, Normal, and Extended Fruiting Patterns of Cotton (Gossypium hirsutum L.) Achieved by Cultivar Maturity Groups. The World Cotton Research Conference 4, 10-14 September, https://wcrc.confex.com/wcrc/2007/techprogram/P1247.HTM (Erişim tarihi: 03.11.2021).

Copur O, Demirel U, Polat R, Gur M A (2010) Effect of Different Defoliants and Application Times on the Yield and Quality Components of Cotton in Semi-Arid Conditions. Afr. J. Biotechnol, 9 (14): 2095- 2100.

Dodds D M, Fromme D, Sandlin T, Raper T P, Robertson B (2018) Mid-South Cotton Defoliation Guide, http://www.mississippi-crops.com/wp-content/uploads/2018/08/W376_2018.pdf

Edmisten K L (2006) Cotton defoliation. p. 159-178. In K.L. Edmisten (ed.). North Carolina Cotton Information. Publ. AG-417. North Carolina Cooperative Ext. Serv., Raleigh, NC.

Edmisten K L, Collins G (2020) The Cotton Plant, https://content.ces.ncsu.edu/pdf/the-cotton-plant/2020-01-07/202Cotton_Plant.pdf

Faircloth J C, Edmisten K L, Wells R, Stewart A M (2004a). Timing defoliation applications for maximum yields and optimum quality in cotton containing a fruiting gap. Crop Sci. 44:158-164.

Faircloth J C, Edmisten K L, Wells R, Stewart A M (2004b) The Influence of Defoliation Timing on Yields and Quality of Two Cotton Cultivars. Crop Science 44: 165-172.

Gormus O, Kurt F, El Sabagh A (2017) Impact of Defoliation Timings and Leaf Pubescence on Yield and Fiber Quality of Cotton. J. Agr. Sci. Tech. 19: 903-915 https://jast.modares.ac.ir/article-23-7312-en.pdf

Hake K, Walhood V T (1990) Causes of Poor Defoliation. Physiology Today Newsletter of the Cotton Physiology Education Program, https://www.cotton.org/tech/physiology/cpt/defoliation/upload/CPT-Causes-of-Poor-Defoliation-89-REPOP.pdf

Haliloğlu H, Cevheri C I, Beyyavaş V (2020) The effect of defoliant application on yield and yield components of some cotton (Gossypium hirsutum L.) cultivars at timely and late sowing. International Journal of Agriculture Environment and Food Science, 4, 2, 157-164. https://doi.org/10.31015/jaefs.2020.2.5

Jajoria D K, Sharma S S, Sharma S K, Narolia G P (2020) Effect of chemical defoliation on boll opening and yield of cotton. International Journal of Chemical Studies, 8 (2): 1980-1983.

Karademir E, Karademir Ç, Başbağ S (2007) Determination the Effect of Defoliation Timing on Cotton Yield and Quality. Journal of Central European Agriculture, 8 (3), 357-362.

Kerby A, Supak J, Banks J C, Snipes C (1992) Timing Defoliations Using Nodes above Cracked Boll. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, Memphis, Tennesse, 155-156.

Larson J A, Gwathmey C O, Hayes R M (2005) Effects of Defoliation Timing and Desiccation on Net Revenues from Ultra-Narrow-Row Cotton. The Journal of Cotton Science 9:204-214.

Logan J, Gwathmey C O (2002) Effects of Weather on Cotton Responses to Harvest-Aid Chemicals. The Journal of Cotton Science, 6:1-12.

McCarty W (1995) Defoliation, the art and the science. Mid-South Farmer 2(8):12-14, 34.

Norton R, Wang G, Loper S (2012) Defoliation Timing for Arizona Cotton. The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences. https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1561.pdf

Raghavendra T, Reddy R Y (2020) Efficacy of Defoliants on Yield and Fibre Quality of American Cotton in Semi-Arid Conditions. Indian Journal of Agricultural Research (54):404-407.

Ren Y, Meng Y, Huang W, Ye H, Han Y, Kong W, Zhou X, Cui B, Xing N, Guo A, Geng Y (2020) Novel Vegetation Indices for Cotton Boll Opening Status Estimation Using Sentinel-2 Data, Remote Sensing, 12, 1712; doi:10.3390/rs12111712.

Ritchie G L, Bednarz C W (2005) Estimating Defoliation of Two Distinct Cotton Types Using Reflectance Data. The Journal of Cotton Science 9:182-188.

Snipes C E, Baskin C C (1994) Influence of early defoliation on cotton yield, seed quality, and fiber properties. Field Crops Research. (37) 2:137-143.

Stichler C, Supak J, Hake K, Warrick B (1995) The Proper Use of Cotton Harvest-Aid Chemicals. http://publications.tamu.edu/COTTON/PUB_cotton_The%20Proper%20Use%20of%20Cotton%20Harvest-Aid%20Chemicals.pdf

Supak J R, Snipes C E (2001) Cotton Harvest Management: Use and Influence of Harvest Aids. The Cotton Foundation Reference Book Series. Tennesse, USA, 1-386.

Tülemen A S, Kaynak M A (2016) The Effects of Defoliants on Important Morphological Features on Short Season Cotton (Gossypium hirsutuml.). Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty, 13 (1): 107-114.

Wright S, Roberts B, Vargas R, Hutmacher B, Martin-Duval T, Banuelos L, Hoffman E (2003) World Cotton Research Conference-3, Cape Town, South Africa, 613-619.

Wright S D, Hutmacher R B, Banuelos G, Rios S I, Hutmacher K A, Munk D S, Wilson K A, Wrobles J F, Keeley M P (2014) Impact of Pima Defoliation Timings on Lint Yield and Quality. J. Cotton Sci., 18: 48-58.

Wrona A F, Banks J C, Hake K, Lege K, Patterson M, Roberts B, Snipes C E, James S (1996) Achieving a Clean Finish. Cotton Physiology Today Newsletter of the Cotton Physiology Education Program, 7 (6), 25-31.

PHYSIOLOGICAL PARAMETERS USED FOR DETERMINING ABIOTIC STRESS TOLERANCE IN COTTON

Çetin KARADEMIR
Siirt University Faculty of Agriculture Department of Field Crops, Corresponding Author, cetinkarademir@siirt.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-6370-2427

Emine KARADEMİR
Siirt University Faculty of Agriculture Department of Field Crops, eminekarademir@siirt.edu.tr, ORCID No:0000-0001-6369-1572,

ABSTRACT
Aside from the impacts of global climate change and environmental ruination, cotton growth is adversely impacted by environmental stresses, such as drought, salinity, low and high temperature. By means of series of physiological and metabolic reactions that influence plant development, these major abiotic stresses affect crop growth, reduce production, and cause irreversible plant damage. Abiotic stresses sometimes seriously decrease cotton yield and fiber quality. Therefore, definition of suitable screening tools and quantifiable traits would facilitate the crop improvement process for abiotic stress tolerance. In this review, physiological parameters that are commonly used to determine the effects of abiotic stress factors on cotton are discussed.
Key words: Cotton, Abiotic Stress, Physiological Parameters, Photosynthesis

INTRODUCTION

Abiotic stresses, such as drought, salinity, extreme temperatures, chemical toxicity and oxidative stress are serious threats to agriculture and result in the deterioration of the environment. Abiotic stress is the primary cause of crop loss worldwide, reducing average yields for most major crop plants by more than 50% (Boyer, 1982; Bray et al., 2000). Drought and salinity are becoming particularly widespread in many regions and may cause serious salinization of more than 50% of all arable lands by the year 2050. Abiotic stress leads to a series of morphological, physiological, biochemical and molecular changes that adversely affect plant growth and productivity (Wang et al., 2001).

Cotton is one of the most important strategic crops playing a key role in economic development of Turkey. It is not only providing raw material for textile industry, but also its by-products have economic value. Our country has an important place in terms of cotton yield and production in the world. However, global warming which is effective throughout the world and consequently high temperature stress leads to reductions in cotton yield and fiber quality. The objective of this review is to assess the physiological parameters as tools to screen for abiotic stresses such as extreme temperatures and drought in cotton.

PHYSIOLOGICAL PARAMETERS USED FOR ABIOTIC STRESSES

Photosynthesis

Photosynthesis sustains plant life on earth and is indispensable for plant growth and development. Factors such as unfavorable environmental conditions, stress regulatory networks, and plant biochemical processes limits the photosynthetic efficiency of plants and thereby threaten food security worldwide. Although numerous physiological approaches have been used to assess the performance of key photosynthetic components and their stress responses, though, these approaches are not extensive enough and do not favor strategic improvement of photosynthesis under abiotic stresses. The decline in photosynthetic capacity of plants due to these stresses is directly associated with reduction in yield. Therefore, a detailed information of the plant responses and better understanding of the photosynthetic machinery could help in developing new crop plants with higher yield even under stressed environments. Interestingly, cracking of signaling and metabolic pathways, identification of some key regulatory elements, characterization of potential genes, and phytohormone responses to abiotic factors have advanced our knowledge related to photosynthesis. However, our understanding of dynamic modulation of photosynthesis under dramatically fluctuating natural environments remains limited (Muhammad et al., 2021).

Drought stress causes stomata closure, which leads to the decreased CO_2 intake, affecting the rate of photosynthesis and consequently reduces growth and yield (Chaves et al., 2009).

Photosynthesis is severely affected along with growth as the water deficit increases gradually in the field of cotton. For example, it was found that photosynthesis as well as transpiration was affected under drought conditions in cotton (Deeba et al., 2012; Li et al., 2012).

Interestingly, it has been reported that young leaves of cotton are photosynthetically more tolerant to drought and heat as compared to mature leaves. When young leaves were subjected to high temperature (37 °C), no decline was observed in net photosynthesis. In contrast, mature leaf net photosynthesis declined 66% under the same conditions (Chastain et al., 2016).

High temperature stress can cause decreased canopy growth rate, decreased fruiting branch length, decreased photosynthesis, and inhibited square initiation (Reddy et al., 1992a, b, 1997).

Among the physiological traits, leaf electrolyte leakage, photosynthesis, chlorophyll fluorescence, and canopy temperature depression (CTD) have been widely considered as selection tools for thermotolerance.

Among many other physiological traits, photosynthesis was expected to decline under heat stress as photorespiration increases with temperature leading to affecting overall performance in the cotton plant.

The gas exchange parameters such as photosynthesis, stomatal conductance, transpiration, and water use efficiency were considered for both heat and drought tolerance.

Photosynthesis is the main driver for crop productivity, which is negatively influenced by water deficit conditions. Stomata closing in response to moisture stress results in a reduction in leaf photosynthetic capacity resulting in chloroplast dehydration and decreased CO_2 diffusion into the leaf.

Under severe drought, reduced stomatal conductance and metabolic (non-stomatal) damage like limited carboxylation becomes major limitations to photosynthesis.

Some physiological traits such as net photosynthesis and total chlorophyll content have been shown to decline as plant water status decreases (Chastain et al., 2016).

Various plant processes like expansion of leaves, organ development (both leaves and fruit), growth and function of roots, photosynthesis, boll production and retention and length and thickening of fiber are badly affected under drought stress.
Drought stress reduced the number of bolls and boll weight mainly due to decreased leaf area expansion and photosynthetic production.

Photosynthesis is the key process to determine the growth and yield of crops and is directly influenced by water contents of leaf. With decreased water potential and relative water content of leaves photosynthetic rate in leaves also declined (Lawlor and Cornic, 2002).
Under drought stress conditions the main reason for decreased photosynthetic rates is the less diffusion of CO_2 from atmosphere to the carboxylation site in leaves (Chaves and Oliveira, 2004).

The applied drought stress resulted in a stomatal inhibition of photosynthesis from the closing of stomata (Carmo-Silva et al., 2012), thereby negatively affecting yield gains through a concomitant reduction in carbon assimilation and photosynthetic capacity (Reviewed in Chaves et al., 2003). Furthermore, this drought-induced stomatal closure plausibly led to a substantial increase in leaf temperature under high daytime temperatures that constrained the capacity for evaporative leaf cooling via transpiration, and thus caused a metabolic limitation to photosynthesis (Carmo-Silva et al., 2012).

Photosynthesis is expected to decrease as temperature increases (Schuster and Monson, 1990) resulting in shorter plants and ultimately loss of boll production.

It has been reported that heat tolerance in cotton is associated with photosynthesis, the plants with higher photosynthesis recover more quickly from heat stress effects. The higher the photosynthesis in the plant higher would be yield in cotton.

Relative Cell Injury Percentage (RCI %), A Measure of Cell Membrane Thermostability (CMT)

A major impact of plant environmental stress is cellular membrane modification, which results in its perturbed function or total dysfunction. The exact structural and functional modification caused by stress is not fully resolved. However, the cellular membrane dysfunction due to stress is well expressed in increased permeability and leakage of ions out, which can be readily measured by the efflux of electrolytes. Hence the estimation of membrane dysfunction under stress by measuring cellular electrolyte leakage from affected leaf tissue into an aqueous medium is finding a growing use as a measure of cell membrane stability (CMS) and as a screen for stress resistance. The method was initially developed by the late C.Y. Sullivan (University of Nebraska) in the late 1960's for assessing sorghum and maize heat tolerance (Sullivan, 1972). Variations of the method were developed also for cold and desiccation (drought) tolerance. High CMS by this assay was found in many reports to be associated across diverse genetic materials with yield under stress (Url-1).

Mechanism of heat tolerance has been assessed by studying various physiology related aspects viz; cell membrane thermostability (CMT), depression of canopy temperature and chlorophyll florescence. In cell membrane thermostability, escape of electrolyte is measured by exposing a leaf tissue to high temperatures. Measurement of heat tolerance through cell membrane thermostability is done by quantifying the leakage of electrolyte from small pieces of leaf in water which is de ionized (Sullivan, 1972).

It was reported that photosynthetic yield, fluorescence, chlorophyll content (SPAD value), cell membrane thermostability (CMT), plant height and the number of bolls per plant can be used as selection criterion for seed cotton yield in breeding studies for heat tolerance (Karademir et al., 2012).

High value of cell membrane thermostability as indicator of heat tolerance in plants was previously reported by Yeh and Lin., 2003 and Rahman et al., 2004.

Although there are many other heat tolerance and heat avoidance mechanisms which are related to resistance against heat, but cell membrane is considered as the main and basic site of injury due to temperature. Consequently, electrolyte leakage is considered as one of the most promising factors to assess tolerance against heat because it indicates cell membrane damage (McDaniel, 1982).

The lowest values of relative cell injury (RCI%) are the indicators of less damage to cell membrane and vice versa. Therefore, the lower RCI% was interpreted as greater thermal stability of the cell membrane (CMT). These studies also highlighted the use of cell membrane thermostability as a useful technique in identifying the heat tolerant genotypes (Abro et al., 2015)

Leaf electrolyte leakage or cell membrane thermostability has been used widely as a useful technique in identifying the heat and drought tolerant genotypes in various crops including cotton (Abro et al., 2015; Azhar et al., 2009; Malik et al., 1999). Leaf electrolyte leakage has

also been used to study in vitro responses of pollen based parameters of cotton cultivars to heat stress (Kakani et al., 2005).

According to many observations, cultivars having high membrane thermostability produced greater seed cotton yields under high temperature conditions during flowering and boll-filling periods (Malik et al., 1999; Rahman et al., 2004).

Response of 70 cotton varieties/lines was studies to optimum and high temperature, and relative cell injury (RCI%) was measured at reproductive stage. The results of present investigation suggest that RCI% could be used as effective selection criteria for selecting the plants with lower value of RCI%.

In addition to pollen abortion, high temperature induces lint yield losses by influencing key physiological processes such as, photosynthesis, stomatal behavior and cell membrane thermo-stability (Bibi et al., 2008; Cottee et al., 2010).

Stomatal Conductance

Stomatal conductance estimates the rate of gas exchange (i.e., carbon dioxide uptake) and transpiration (i.e., water loss) through the leaf stomata as determined by the degree of stomatal aperture (and therefore the physical resistances to the movement of gases between the air and the interior of the leaf). Hence, it is a function of the density, size and degree of opening of the stomata; with more open stomata allowing greater conductance, and consequently indicating that photosynthesis and transpiration rates are potentially higher. The handheld porometer provides rapid measurement of leaf stomatal conductance in irrigated trials, though it is not a recommended measurement under water stress (unless very mild) as the stomata are generally closed. A relatively rapid drop in pressure, fast gas flow rate, or a rapidly changing relative humidity (RH) gradient through the instrument indicates that the resistance to gas conductance are relatively small and that the stomatal conductance is high. Results can be used as a proxy for measuring photosynthetic rate. The heritability of stomatal conductance is reasonably high, and gives high correlation with yield; greater leaf conductance under warmer temperatures has been associated with cooler canopy temperatures. Research at CIMMYT has shown that increased yield of CIMMYT wheat lines in favorable environments over a 30-year period reflects proportional increases in leaf conductance (Pask et al., 2012).

Heat shock proteins play an important role in tolerance against heat stress. For this purpose, cotton crop was grown at two temperature conditions i.e. normal weather and heat stress at 45 °C. For molecular analysis, genotypes were screened for the presence or absence of heat shock protein genes. The genotypes with maximum heat shock protein genes such as Cyto-177, MNH-886, VH-305 and Cyto-515 showed increased photosynthesis, stomatal conductance, negative leaf-air temperature and high boll retention percentage under heat stress condition. These varieties may be used as heat tolerant breeding material (Saleem et al., 2021).

Muhammad et al. (2021) carried a study to determine morphological, physiological and molecular characterization of cotton genotypes under field conditions. Data analyses depicted that boll retention percentage, photosynthesis, stomatal conductance, relative water content under the stress conditions were associated with the presence of important drought & heat transcription factors (TF)/genes which depicts high genetic potential of Pakistani cotton varieties against abiotic stress.

Many researchers indicated that there was a negative correlation between high temperature and photosynthesis related gas exchange parameters including stomatal conductance and transpiration (Kolb and Robberecht, 1996).

The gas exchange parameters such as photosynthesis, stomatal conductance, transpiration, and water use efficiency were considered for both heat and drought tolerance.

Lu and Zeiger (1994) reported that advanced lines of Pima cotton (*Gossypium barbadense* L.) bred for higher heat resistance and greater yield potential have higher gs indicating that stomatal conductance could be a useful selection criterion for higher yields.

Lu et al. (1998) emphasized the advantage of higher gs associated with leaf cooling at higher temperatures and suggested that gs is highly associated with leaf and canopy cooling. Such cooling during critical developmental stages favored higher yields in Pima cotton.

Plants grown under drought conditions have lower stomatal conductance, reduced CO_2 fixation, and decreased photosynthesis, which result in reduced growth and yield of plants (Md Mosfeq et al., 2018).

The water deficit stress adversely affects a number of physiological processes in plants; disturbs stomatal conductance, rate of transpiration, pigment content of leaves, rate of photosynthesis, ATP content (Lawlor and Cornic, 2002), causes inhibition of enzymatic activities (Ashraf et al., 1995).

Genotypes with increased evaporative cooling and lower leaf temperature facilitated by higher stomatal conductance may be selected for heat resistance.

Lu et al. (1997) reported that, to achieve high heat tolerance and yield higher photosynthetic rate, stomatal conductance and smaller leaf area are functionally significant.
In Pima cotton stomatal conductance inheritance varies from a simple additive-dominance model to digenic epistatic interaction (Percy et al., 1996). QTLs causing physiological variations that are linked with tolerance to stress, like osmotic adjustment (Morgan and Tan, 1996), carbon isotope ratio, stomatal conductance (Ulloa et al., 2000).

Water was withheld for 14 days from the water-deficit stress treatment at the appearance of floral buds on the cotton plants. Stomatal conductance and chlorophyll a fluorescence were measured in situ seven and fourteen days after the onset of stress; tissue samples were also collected and analyzed for enzyme activity and pigment concentration. Stomatal conductance and pigment concentration were sensitive to water-deficit stress at squaring development (Cristiane et al., 2015).

To assess the drought tolerance mechanism in cotton cultivars was monitored by drought induced physio-biochemical changes. The overall comparative analysis revealed that hybrid was superior over their parents under well-watered as well as in water deficit conditions in terms of chlorophyll content, wax content, accumulation of compatible solutes, photosynthesis rate, stomatal conductance, transpiration rate and yield parameters (Chandrakant et al., 2021).
Under salt stress, closure of stomata and reduction in photosynthetic rate was reported (Brugnoli and Lauteri, 1991). Stomatal closure reduced the CO_2 uptake and limited the activity of Rubisco, which ultimately reduced the photosynthesis.

Chlorophyll Content (SPAD value)

In photosynthesis, antenna pigments in leaf chloroplasts absorb solar radiation, and through resonance transfer the resulting excitation is channeled to the reaction centre pigments, which release electrons and set in motion the photochemical process. The chlorophylls, *Chla* and *Chlb*, are the most important of these pigments, and are thus virtually essential for the oxygenic conversion of light energy to the stored chemical energy that powers the biosphere. From a physiological perspective, leaf Chl content (for example, how it varies both between and within species) is therefore a parameter of significant interest in its own right. However, from an applied perspective, leaf pigmentation is important to both land managers and ecophysiologists.

There are several reasons for this;

First, the amount of solar radiation absorbed by a leaf is largely a function of the foliar concentrations of photosynthetic pigments, and therefore low concentrations of chlorophyll can directly limit photosynthetic potential and hence primary production.

Second, much of leaf nitrogen is incorporated in chlorophyll, so quantifying Chl content gives an indirect measure of nutrient status.

Third, pigmentation can be directly related to stress physiology, as concentrations of carotenoids increase and chlorophylls generally decrease under stress and during senescence.

Fourth, the relative concentrations of pigments are known to change with abiotic factors such as light (e.g. sun leaves have a higher Chla: Chlb ratio; Larcher, 1995) and so quantifying these proportions can provide important information about relationships between plants and their environment (Richardson et al., 2002).

Chlorophyll is the main light absorbing pigment. In higher plants, there are two types, chlorophyll a, the main pigment, and chlorophyll b that together with carotenoids compounds the accessory pigments. Chlorophylls are packed in protein complexes forming what is called the photosynthetic complexes. These are constituted by an antenna complex which absorbs the majority of light energy and the photosystems, where the light is transformed by a photochemical reaction in chemical energy (Rehman and Azhar, 2021).

Reduction of chlorophyll contents further leads to a decrease in the synthesis of compatible solutes in mature leaves and reduces the transportation frequency of solutes to emerging fruits (Anjum et al., 2003).

23 genotypes have been screened out against drought tolerance at the seedling stage by evaluating the morphological, physiological, and biochemical traits in a triplicate completely randomized design plot experiment with two water regimes (50 and 100% field capacity). All the genotypes generally showed statistically a significant increase or decrease in total chlorophyll content (mg/g F. wt.) except the most sensitive genotype, i.e., BH-167 (Zahid et al., 2021).

Drought stress circumstances create a huge and rapid decline in chlorophyll A, B, and total contents which ultimately reduce photosynthate production and is a reason behind the stunted growth of plants under drought stress (Manivannan et al., 2007). The low value of chlorophyll A and B ratio is the best criteria to select tolerant accession.

Mahdy et al. (2021) noted that drought and salinity stresses, alone or in combination, caused significant reduction in plant growth, chlorophyll content and photosynthesis in two cotton genotypes.

Canopy Temperature

Since a major role of transpiration is leaf cooling, canopy temperature and its reduction relative to ambient air temperature is an indication of how capable is transpiration in cooling the leaves under a demanding environmental load. The relationships between canopy temperature air temperature and transpiration is not simple, involving atmospheric conditions (vapor pressure deficit, air temperature and wind velocity), soil (mainly available soil moisture) and plant (canopy size, canopy architecture and leaf adjustments to water deficit). These variables were considered when canopy temperature has been used to develop the Crop Water Stress Index (CWSI), which is gaining use in scheduling irrigation in crops.

However, in plant breeding and selection for drought resistance the interest is in finding genotypes that maintain transpiration, gas exchange and therefore a lower canopy temperature as compared with other genotypes under the same field conditions. Relatively lower canopy temperature in drought stressed crop plants indicates a relatively better capacity for taking up soil moisture and for maintaining a relatively better plant water status by various plant, constitutive or adaptive traits. This capacity, as expressed in relatively lower canopy temperatures, was correlated with final yield under stress or other parameters drought resistance in terms of yield such as various plant yield indices under stress. Canopy temperature was also found to be negatively correlated with relative water content (RWC) across diverse wheat and rice genotypes. Canopy temperature is also affected by the relative amount of desiccated and dead leaf in the canopy and thus it was found to be positively correlated with 'leaf death score', which is a visual rating of drought stress in selection work (Blum et al., 1982).

Many traits including yield, yield components, morphological, phenological and physiological characters have been suggested as indirect selection criterion to screen heat tolerant cotton genotypes. Previous researchers suggested that canopy temperature and chlorophyll content can successfully be used as a selection criterion in breeding program.
Canopy temperature depression shows high genetic correlation with yield and high values of proportion of direct response to selection, indicating heritability and therefore amenability of this trait to early generation selection.

Canopy temperature and infrared thermometer can be a powerful tool to monitor and quantify drought stress and heat stress conditions

Canopy temperature (CT) measurement relative to ambient air temperature is often used to assess plant stress arising from moisture deficit or high temperature and has been used in identifying genotypes that maintain lower CT as compared to other genotypes under the same moisture deficit or heat stress conditions.

Some researchers revealed that additive, dominance and epistatic component were involved in the inheritance of canopy temperature and predominantly controlled by additive genes, and they proposed selection for canopy temperature in F_3 population. Under heat stress conditions stomatal conductance, leaf chlorophyll content, and canopy temperature were well correlated with yield.

It was indicated that genotypes with high yield in well-watered condition had also high chlorophyll content and low canopy temperature and considered that genotypes with a low canopy temperature can maintain high transpiration and photosynthetic rate as well as produce

a high yield under moisture-stressed conditions canopy temperature exceeds to 31 and 32 ºC respectively

In order to assess the relationships between canopy temperatures, chlorophyll content, seed cotton yield and fiber quality parameters and also discriminate the best advanced cotton lines for heat tolerance by using canopy temperature and chlorophyll content 140 advanced lines and 5 control varieties totally 160 genotypes were screened under field conditions in arid and hot environment for yield, chlorophyll content, canopy temperature and fiber technological properties. The results of this study indicated that there were significant differences in terms of canopy temperature in three different cotton growing stage (pre flowering, peak flowering and post flowering stage) (Karademir et al., 2018).

Relative Water Contents:
Relative water content (RWC) is probably the most appropriate measure of plant water status in terms of the physiological consequence of cellular water deficit. Water potential as an estimate of the energy status of plant water is useful in dealing with water transport in the soil-plant-atmosphere continuum. However, it does not account for osmotic adjustment (OA). OA is a powerful mechanism of conserving cellular hydration under drought stress and RWC expresses also the effect of OA in this respect. For the same leaf water potential two different cultivars can have different leaf RWC, indicating a corresponding difference in leaf hydration, leaf water deficit and physiological water status. Hence RWC is an appropriate estimate of plant water status in terms of cellular hydration under the possible effect of both leaf water potential and OA. The method is simple and this is one more advantage. It estimates the current water content of the sampled leaf tissue relative the maximal water content it can hold at full turgidity. Normal values of RWC range between 98% in fully turgid transpiring leaves to about 30-40% in severely desiccated and dying leaves, depending on plant species. In most crop species the typical leaf RWC at around initial wilting is about 60% to 70%, with exceptions (Barrs and Weatherley, 1962).
At molecular level, a set of 19 important transcription factors, controlling drought/heat stress tolerance were analyzed from all genotypes. Data analyses depicted that boll retention percentage, photosynthesis, stomatal conductance, relative water content under the stress conditions were associated with the presence of important drought & heat transcription factors (TF)/genes (Anwar et al., 2021).

The interaction of cotton genotypes with two moisture levels were studied for various traits, i.e. plant height, sympodial branches, seed cotton yield, boll weight, number of bolls per plant, excised leaf water loss and relative water content by using Principle Component Analysis (PCA). The genotypes which showed their longest vector length with treatment vectors were CIM-707 and VH-295 which indicated high relative water content under normal and drought conditions (Ullah et al., 2020).

A total of 44 of these varieties were selected. All varieties were sown in the field to record relative water content, excised leaf water loss and cell membrane stability under drought stress condition. QTLs for relative water content, excised leaf water loss and cell membrane stability were checked from all varieties by using DNA markers NAU-2954, NAU-2715, NAU-6672, NAU-8406 and NAU-6790. Genotypic and phenotypic results showed that the QTL for relative water content qtlRWC-1 present on chromosome 23, linked marker NAU-2954, could be a major QTL conferring drought tolerance in cotton (Saleem et al., 2018).

Under drought, relative water contents (RWC) reduced significantly. Maximum relative water contents were observed in BH-190, Ali Akbar-802, NIAB-86 and NIBGE-115 with RWC values 70.347, 69.393, 68.720 and 67.897, respectively under normal condition which was higher than the varieties grown under water deficit condition (Ali et al., 2019).

The overall comparative analysis revealed that hybrid was superior over their parents under well-watered as well as in water deficit conditions in terms of chlorophyll content, wax content, accumulation of compatible solutes, photosynthesis rate, stomatal conductance, transpiration rate and yield parameters (Chandrakant et al., 2021).

Positive correlation of relative water content and cell membrane stability with plant yield and fibre quality related traits revealed that the traits may be used as screening criterion to develop drought tolerant cotton cultivar (Saleem et al., 2015).

Using GreenSeeker Technology

The normalized difference vegetation index (NDVI) is widely used at ground level, and from low, high and satellite altitudes to measure vegetative greenness and canopy photosynthetic size. The field-portable NDVI sensor provides rapid ground level measurement of crops at a resolution to characterize the canopy for: leaf area index (LAI) and green area index (GAI), biomass and nutrient content (e.g., nitrogen). Data can be used to estimate yield prediction, biomass accumulation and growth rate, ground cover and early vigor, senescence pattern estimation, and for biotic and abiotic stress detection. NDVI technology is also used for making decisions in precision agriculture: weed detection and herbicide spraying, and rate and timing of nitrogenous fertilizer applications (Pask et al., 2012).

Remote sensing and sensitive farming techniques are widely used in many countries, the production stages of the plants are followed in a healthy way and the risk factors are taken under control. With the help of these tools, plant growth can be monitored, yield predictions can be made, the health of the plants can be protected, the presence of stress conditions, the need for plant nutrients can be determined and timely intervention can be made when necessary.

One of these techniques is GreenSeeker technology, it has been used in the world in recent years and it is use has gained increasing importance. GreenSeeker sensor reflects NDVI (Normalized difference vegetative index) data. The GreenSeeker sensor is suitable for small plot studies and is preferred due to its high resolution and high reliability. The GreenSeeker handheld product sensor is an active light source optical sensor used to measure plant biomass and display it as the NDVI value (Normalized difference vegetative index). Same time, the GreenSeeker handheld product sensor not only evaluates the healthy and vitality of a crop, but also provides information about the amount of fertilizer to be applied.

As the world population continues to increase, land resources remain static, requiring the application of technologies that maximize production, protect the environment and feed the world. GreenSeeker ™ technology maximizes production and reduces production costs by allowing the producer to apply only the needed N fertilizers in their products. This technology has been used worldwide in precision agriculture where the application of fertilizers, pesticides, plant growth regulators, and defoliates is based on crop condition and field conditions (Rutto and Arnall, 2009).

CONCLUSION

Global warming and related abiotic stress factors negatively affect cotton production. It is expected that the damage to be caused by abiotic stress factors in the future will be more effective. Therefore, many physiological parameters are used in studies on abiotic stress factors. However, it is understood that among these parameters, chlorophyll content, canopy temperature and NDVI values are more practical methods and it will be beneficial to integrate them into future studies.

REFERENCES

Abro S, Rajput M T, Khan M A, Sial M A, Tahir S S (2015) Screening Of Cotton (Gossypium Hirsutum L.) Genotypes For Heat Tolerance. Pak. J. Bot., 47(6): 2085-2091.

Ali A, Muhammad Z I, Zubair A, Muhammad R, Ahmad A, Shoaib N, Muhammad N Rehman S (2019) Physiological screening of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes against drought tolerance. Pure and Applied Biology, 9 (1), 140-147.

Anjum F, Yaseen M, Rasool E, Wahid A, Anjum S (2003) Water stress in barley (*Hordeum vulgare* L.) on chemical composition and chlorophyll contents. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 40, 45-49.

Anwar M, Muhammad A S, Ma D, Waqas M, Ul-Allah S, Muhammad Q A, Abdul Q, Muhammad W A, Zia U Z, Hammad A, Muhammad A, Muhammad A U R, Zhangli H (2021) Morphological, physiological and molecular assessment of cotton for drought tolerance under field conditions. Saudi Journal of Biological Sciences.

Ashraf M Y, Azmi A R, Khan A H, Naqvi S S M, Ala S A (1995) Effect of water stress on different enzymatic activities in wheat. Acta Physiol. Plant. 17:615-620.

Azhar F M, Ali Z, Akhtar M M, Khan A A, Trethowan R (2009) Genetic variability of heat tolerance, and its effect on yield and fiber quality traits in upland cotton (Gossypium hirsutum L.). Plant Breed 128:356-362.

Barr H D, Weatherley P E (1962) A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. Aust. J. Biol. Sci. 15:413-428.

Bibi A D, Oosterhuis D M, Gonias E D (2008) Photosynthesis, quantum yield of photosystem II and membrane leakage as affected by high temperatures in cotton genotypes. J. Cotton Sci. 12, 150-159. Available online at: http://www.cotton.org/journal/2008-12/2/150.cfm

Blum A, Mayer J, Gozlan G (1982) Infrared thermal sensing of plant canopies as a screening technique for dehydration avoidance in wheat. Field Crops Res. 5:137-146.

Boyer J S (1982) Plant productivity and environment. Science. 218:443-448.

Bray E A, Bailey-Serres J, Weretilnyk E (2000) Responses to abiotic stresses. In: Gruissem W, Buchannan B, Jones R (eds) Biochemistry and molecular biology of plants. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, pp 1158-1249.

Brugnoli E, Lauteri M (1991) Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotope discrimination of salt tolerant (Gossypium hirsutum L.) and salt-sensitive (Phaseolus vulgaris L.) C3 non-halophytes. Plant Physiol. 95, 628-635.

Carmo-Silva A E, Gore M A, Andrade-Sanchez P, French A N, Hunsaker D J, Salvucci M E (2012) Decreased CO2 availability and inactivation of Rubisco limit photosynthesis in cotton plants under heat and drought stress in the field. Environ Exp Bot 83:1-11.

Chastain D R, Snider J L, Choinski J S, Collins G D, Perry C D, Whitaker J, Grey T L (2016) Leaf ontogeny strongly influences photosynthetic tolerance to drought and high temperature in *Gossypium hirsutum*. J. Plant Physiol. 199, 18-28.

Chandrakant S, Rajkumar B K, Kumar V (2021) Water-deficit stress Induced physio-biochemical changes in cotton (Gossypium hirsutum L.) Cultivars. Indian Journal of Biochemistry & Biophysics 58, 83-90.

Chaves M M, Maroco J P, Pereira J S (2003) Understanding plant responses to drought—from genes to the whole plant. Funct Plant Biol 30:239-264.

Chaves M M, Oliveira M M (2004) Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. J. Exp. Bot. 55:365-384.

Chaves M M, Flexas J, Pinheiro C (2009) Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. Ann. Bot. 103, 551-560.

Cottee N, Tan D, Bange M, Cothren J, Campbell L (2010) Multi-level determination of heat tolerance in cotton (Gossypium hirsutum L.) under field conditions. Crop Sci. 50, 2553-2564. doi: 10.2135/cropsci2010.03.0182

Cristiane P, Oosterhuis D M, Glen L R, Eliege A P (2015) Photosynthetic Efficiency and Antioxidant Activity of Cotton under Drought Stress during Early Floral Bud Development. American Journal of Experimental Agriculture 9(6): 1-13.

Deeba F, Pandey A K, Ranjan S, Mishra A, Singh R, Sharma Y K, Shirke P A (2012) Physiological and proteomic responses of cotton (*Gossypium herbaceum* L.) to drought stress. Plant Physiology Biochem, 53, 6-18.

Kakani V G, Reddy K R, Koti S, Wallace T P, Prasad P V V, Reddy V R, Zhao D (2005) Differences in in vitro pollen germination and pollen tube growth of cotton cultivars in response to high temperature. Ann Bot 96:59-67.

Karademir E, Karademir Ç, Ekinci R, Basbag S, Başal H (2012) Screening cotton varieties (*Gossypium hirsutum* L.) for heat tolerance under field conditions. Afr. J. Agric. Res. 7, 6335-6342. doi: 10.5897/AJAR12.1868

Karademir E, Karademir C, Sevilmiş U, Basal H (2018) Correlations between Canopy Temperature, Chlorophyll Content and Yield in Heat Tolerant Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genotypes. Fresenius Environmental Bulletin. 27, 5230-5237.

Khan N, Ahmad I, Azhar M T (2017) Genetic Variation in Relative Cell Injury For Breeding Upland Cotton Under High Temperature Stress. Turk J Field Crops, 22(1), 152-159.

Kolb P F, Robberecht R (1996) High temperature and drought stress effects on survival of Pinus ponderosa seedlings. Tree Physiol 16:665-672.

Lawlor D W, Cornic G (2002) Photosynthetic carbon assimilation and associate metabolism in relation to water deficits in higher plants. Plant Cell Environ. 25:275-294.

Li D, Li C, Sun H, Liu L, Zhang Y (2012) Photosynthetic and chlorophyll fluorescence regulation of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under drought conditions. Plant Omics J. 5, 432-437.

Lu Z, Zeiger E (1994) Selection of higher yield and heat resistance in pima cotton has caused genetically determined changes in stomatal conductance. Physiol Plant 92:273-278.

Lu Z M, Chen J, Percy R G, Zeiger E (1997) Photosynthesis rate, stomatal conductance and leaf area in two cotton species (*G. barbadense* and *G. hirsutum*) and their relation to heat resistance and yield. Aust J Plant Physiol 240:693-700.

Lu Z, Percy R G, Qualset C O, Zeiger E (1998) Stomatal conductance predicts yields in irrigated Pima cotton and bread wheat grown at high temperatures. J Exp Bot 49:453-460.

Mahdy E E, Mahrous H, Sayed M A, Housein M G (2021) Salinity indices and path analysis in Egyptian long-staple cotton cultivars. SVU-International Journal of Agricultural Sciences, 3 (4): 105-118.

Malik M N, Chaudhry F I, Makhdum M I (1999) Cell membrane thermostability as a measure of heat-tolerance in cotton. Pak J Sci Ind Res 42:44-46.

Manivannan P, Jaleel C A, Sankar B, Kishorekumar A, Somasundaram R, Lakshmanan G M A (2007) Growth, biochemical modifications and proline metabolism in Helianthus annuus L. as induced by drought stress. Colloids Surf. B Biointerfaces 59, 141–149. doi: 10.1016/j.colsurfb.2007.05.002

McDaniel R G (1982) The physiology of temperature effects on plants. In: Christiansen MN, Lewis CF (eds) Breeding plants for less favourable environments. Wiley, New York, pp 13-45.

Md Mosfeq-Ul Hasan, Fanglu M, Zakaria H P, Feng L, Hao S (2018) Molecular and Physio-Biochemical Characterization of Cotton Species for Assessing Drought Stress Tolerance. Int. J. Mol. Sci. 19, 2636; doi:10.3390/ijms19092636.

Morgan J M, Tan M K (1996) Chromosomal location of a wheat osmoregulation gene using RELP analysis. Aust J Plant Physiol 23:803-806.

Muhammad I, Shalmani A, Ali M, Yang Q H, Ahmad H, Li F B (2021) Mechanisms Regulating the Dynamics of Photosynthesis Under Abiotic Stresses. Front. Plant Sci., 28 January 2021 | https://doi.org/10.3389/fpls.2020.615942

Pask A J D, Pietragalla J, Mullan D M, Reynolds M P (2012) Physiological Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping. Mexico, D.F. CIMMYT.

Percy R G, Lu Z M, Radin J W, Turcotte E L, Zeiger E (2006) Inheritance of stomatal conductance in pima cotton (Gossypium barbadense L.). Physiol Plant 96:389-394.

Rahman H, Malik S A, Saleem M (2004) Heat tolerance of upland cotton during the fruiting stage evaluated using cellular membrane thermostability. Field Crops Res 85(2-3):149-158.

Reddy K R, Hodges H F, McKinion J M, Wall G A (1992). Temperature Effects on Pima Cotton Growth and Development. Agron. J. 84, 237-243.

Reddy K R, Hodges H F, Reddy V R (1992a) Temperature effects on cotton fruit retention. Agron J 84:26-30.

Reddy K R, Reddy V R, Hodges H F (1992b) Temperature effects on early season cotton growth and development. Agron J 84:229-237.

Reddy K R, Hodges H F, McKinion J M (1997) A comparison of scenarios for the effect of global climate change on cotton growth and yield. Aust J Plant Phys 24:707–713

Rehman A, Azhar T (2021) Genetic Assessment of Chlorophyll A and B, Carotenoids and Stomatal Conductance in Leaf Tissue of Upland Cotton in Water Stress Conditions. The Journal of Animal & Plant Sciences, 31(1), 108-120.

Richardson A D, Duigan S P, Berlyn G P (2002) An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. New Phytologist 153: 185-194. www.newphytologist.com

Rutto E, Arnal D B (2009) History of Green Seeker Technology. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University . https://www.researchgate.net/publication/280531720_History_of_Green_Seeker_Technology

Saleem M A, Amjid M W, Ahmad M Q, Noor E, Qayyum A, Awan M I, Asif M, Nauman M (2018) Marker Assisted Selection for Relative Water Content, Excised leaf Water Loss and Cell Membrane Stability in Cotton. Adv. Life Sci. 5(2):56-60.

Saleem M A, Malik T A, Shakeel A, Amjid M W, Qayyum A (2015) Genetics of Physiological and Agronomic Traits in Upland Cotton Under Drought Stress. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 52(2), 317-324.

Saleem M A, Malik W, Qayyum A, Ul-Allah S, Ahmad M Q, Afzal H, Amjid M W, Ateeq M F, Zia Z U (2021) Impact of heat stress responsive factors on growth and physiology of cotton (Gossypium hirsutum L.). Mol Biol Rep. 48(2):1069-1079.

Singh R P, Prasad P V V, Sunite K, Giri S N, Reddy K R (2007) Influence of High Temperature and Breeding for Heat Tolerance in Cotton: A Review. http://www.gri.msstate.edu/publications/docs/2007/01/3796Advances_in_Agronomy.pdf

Sullivan C Y (1972) Mechanisms of heat and drought resistance in grain sorghum and methods of measurements. Sorghum in seventies. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, pp 247-264.

Ullah A, Shakeel A, Ahmed H G M D, Yar M M, Ali M (2020) Evaluation of different cotton varieties against drought tolerance: A comparative analysis. International Journal of Cotton Research and Technology. 2 (1): 47-53.

Ulloa M, Cantrell R G, Percy R G, Zeiger E, Lu Z M (2000) QTL analysis of stomatal conductance and relationship to lint yield in an interspecific cotton. J Cotton Sci 4:10-18.

Url-1. https://plantstress.com/the-cell-membrane-stability-cms-test/

Wang W X, Vinocur B, Shoseyov O, Altman A (2001) Biotechnology of plant osmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations. Acta Hort 560:285-292.

Yeh D, Lin H (2003) Thermostability of cell membranes as a measure of heat tolerance and relationship to flowering delay in Chrysanthemum. J Am Soc Hortic Sci 128(5):656-660.

Zahid Z, Khan M R, Hameed A, Muhammad A, Allah D, Hafiz M H (2021) Dissection of Drought Tolerance in Upland Cotton Through Morpho-Physiological and Biochemical Traits at Seedling Stage. Frontiers in Plant Science, 12. doi: 10.3389/fpls.2021.627107

NEDEN KENEVİR YETİŞTİRMELİYİZ?

WHY SHOULD WE GROW HEMP?

Abdurrahim YILMAZ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
ayilmaz88@hotmail.com, ORCID NO: 0000-0001-9991-1792

ÖZET

Tekstil, gıda ve kozmetik sanayiinde kullanılan kenevir (*Cannabis sativa* L.) bitkisi; selülozu, lifi, biokütlesi, tohumu ve yağı ile değerlendirilmektedir. Bitkiden elde edilen yağdan, organik plastik, Bio Dizel ya da Bio Benzin üretimi yapılabilmektedir. Kenevir bitkisi; ekmek, yağ, sunta, kâğıt, kompozit ürünler ve sıfır atıkla neredeyse aklınıza gelen birçok üründe katma değer olarak kullanılabilmektedir. İthal edilen birçok ürünü bu bitkiden elde edip ekonomiye dönüştürmek mümkündür. Kenevir bitkisi 4 ay gibi kısa bir sürede çapalama, gübre ve pestisit ihtiyacı olmadan çok hızlı gelişip 4 metre ile 6 metre arasında boylanabilmektedir. Ekim, bakım ve hasat işlemleri bakımından pek çok kolaylık ve avantaja sahip olan bu bitkinin üretimi için iklim istekleri adına dünyanın en uygun ülkelerinden birisi Türkiye'dir. Ancak Δ-9-tetrahidrokannabinol (D9-THC) içeriği nedeniyle çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye'de de bu bitkinin yetiştirilmesi ve kullanılması yasaklanmıştır. Kontrol mekanizması genişletilmiş, avantajlı kullanım alanlarına çözüm odaklı yapılacak olan yeni yasal düzenlemelerle kenevir bitkisi yetiştiriciliği kontrollü bir şekilde artırılmalı ve teşvik edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Kenevir, *Cannabis sativa* L., Oksijen

ABSTRACT

Hemp (*Cannabis sativa* L.) plant used in the textile, food, and cosmetics industries; It is evaluated with its cellulose, fiber, biomass, seed, and oil. Organic plastic, Bio Diesel or Bio Gasoline can be produced from the oil obtained from the plant. Hemp plants can be used as added value in bread, oil, chipboard, paper, composite products, and almost any product you can think of with zero waste. It is possible to obtain many imported products from this plant and convert them into the economy. The hemp plant can grow very quickly without the need for hoeing, fertilizer, and pesticides in a short period of 4 months and can be between 4 meters and 6 meters in height. Turkey is one of the most suitable countries in the world in terms of climate demands for the production of this plant, which has many conveniences and advantages in terms of planting, maintenance, and harvesting processes. However, due to its Δ-9-tetrahydrocannabinol (D9-THC) content, the cultivation and use of this plant are prohibited in Turkey, as in most countries. Hemp plant cultivation should be increased and encouraged in a controlled manner with new legal arrangements that will be made with an expanded control mechanism and solution-oriented solutions for advantageous usage areas.

Keywords: Hemp, *Cannabis sativa* L., Oxygen

GİRİŞ

Son yılların en çok merak uyandıran bitkilerinden biri haline gelen kenevir, çok farklı alanlarda kullanılması nedeniyle bilimsel çalışmaların odak noktası olmuştur. Binlerce yıldır yetiştiriciliği yapılan kenevirin doğal kökeninin Orta Asya ve Güneydoğu Asya bölgeleri olduğuna inanılmaktadır (Stevens ve ark., 2016; Jiang ve ark., 2006). Cannabaceae familyasına ait olan kenevirin *Cannabis sativa, Cannabis indica* ve *Cannabis ruderalis* olmak üzere üç farklı türü bulunmaktadır (Pertwee,2014; Pollio, 2016). Bu üç tür, psikoaktif moleküllerin yüksekliği ve içeriği açısından farklılık göstermektedir (Bonini ve ark., 2018). *Cannabis indica* ve *sativa* yaygın olarak yetiştirilmekte olan ve ekonomik açıdan önemli olan türlerdir (Thomas ve Elsohly 2016). Bu türler yapraklarından ayırt edilebilmektedir.
Kök sistemi sayesinde zararlılara ve kuraklığa oldukça dayanıklı olan kenevir bitkisinin diğer lif bitkilerinden daha az su ihtiyacı vardır. En kaliteli lifler arasında yer alan ligno-selülozik lifleri antibakteriyel özelliğe sahiptir. Oldukça hızlı büyüyen kenevirin pek çok coğrafyada yaygın olarak kültürü yapılabilmektedir (Hao ve ark. 2014; Kkan ve ark. 2015).

Kenevir bitkisi aminoasitler, yağ asitleri, kannabinoidler, terpenoidler, flavonoidler ve alkaloidler gibi farklı kimyasal sınıflardan oluşan 700'den fazla aktif bileşik içermektedir (Andre ve ark.,2016; ElSohly ve Slade 2005; Sharma ve Kumar, 2019). Şu ana kadar tanımlanan 100'den fazla kanabinoidden en güçlü olanı, esas olarak psikoaktif etkilerden sorumlu olan trans Δ-9-tetrahidrokannabinol'dür/(D9-THC) (Whiting et al., 2015).

Kenevir bitkisinin yapısındaki ana aktif kimyasal bileşen olan Δ-9-tetrahidrokannabinol (THC)'ün haricinde yaklaşık %25-35 lipit ve %20-25 ham protein bulunmaktadır (Vonapartis ve ark., 2015; Kriese ve ark., 2004). Günümüzde yüksek Δ9-THC içeriğine sahip *C. sativa*' nın yetiştirilmesi ve kullanılması çoğu ülkede yasa yasaklanmıştır. Sadece araştırma ve tıbbi amaçlar için yetiştirilmesine izin verilmektedir. Diğer taraftan birçok ülkede yasa dışı yollarla kenevirin yetiştirilmesi ve pazarlaması yapılmaktadır (Bonini et al., 2018).

KENEVİR ÜRETİMİ VE KULLANIM ALANLARI

Yerleşik yaşam tarzını benimseyen ilk insanların yetiştirmeye başladıkları temel bitkilerin arasında kenevirin de olduğu bilinmektedir (Russo, 2007). Kenevir bitkisi yüzyıllar boyunca lif, gıda, yağ ve ilaç kaynağı olarak kullanılmıştır. Ayrıca eğlence ve dini amaçlarla da değerlendirilmiştir (Piluzza ve ark., 2013; Fort, 2012; Sauer, 1952). Günümüzde ise Hindistan'dan Doğu Avrupa'ya pek çok ülkede hem insanlar hem de evcil hayvanlar için gıda amaçlı kullanılmaktadır. Çin'de kavrulmuş kenevir tohumu atıştırmalık olarak satılırken, Rusya'da 'siyah' yağ olarak tereyağı ve margarinlerde değerlendirilmektedir (Callaway, 2004). Çin'de 4500 yıldan beri yetiştiriciliği yapılan kenevirin tarih içerisinde kullanımı çok farklı alanlara taşınmıştır. Kenevir, çok farklı sahalarda ekonomik değere sahip olan, tamamından yararlanılabilen ve neredeyse tüm kullanım alanlarında üstün özellikleri ile söz konusu olan çok değerli ve ender bitkilerden biridir. Tekstil (kumaş, iplik, halat yapımı, kalın sicim, çadır bezi, Rize bezi ve Şile bezi gibi dokuma tekniklerine özgün olarak geleneksel kullanımda), inşaat (duvar yapı ve çatı malzemesi vb.), kozmetik, kâğıt, otomotiv sektörleri ve uzay sanayii, biyo-bozunur plastik, ilaç desteği ve gıda üretiminde kullanılmaktadır. Elde edilen yağı kümes hayvanları ve insan beslenmesinde, tohumları kuşyemi olarak ve insan beslenmesinde, aydınlanmada, tual boyası, sabun, cila ve muşamba yapımında kullanılmaktadır.

Günümüzde ağaçların kullanımına bağlı olarak kâğıt üretimi yapılmaktadır. Araştırmalarda birim alandaki kenevir bitkilerinden aynı orandaki orman alanının dört katından daha fazla selüloz elde edilebileceği tespit edilmiştir. Tüm bu üstünlükleri ile kenevir bitkisinin bol

miktarda yaprak üretmesi sayesinde yüksek oranda oksijen üretimi, diğer tarla bitkilerinden yabancı otlarla mücadelede üstün olması, yakacak olarak değerlendirildiğinde karbon ayak izi bakımından avantajlı olması, ormandan elde edilen kağıt üretimine ikame olabilmesi, ekonomik anlamda kayıtlara geçmiş olan az sayıda hastalığının bulunması nedeniyle fungusit, insektisit, gibi ilaçlara ihtiyacının olmaması gibi özellikleri, çevre dostu bir bitki olduğunu ve ağaç popülasyonlarının korunmasında ve doğal ortamlara uyumlu tarım uygulamalarında üstün özellikli rollere sahip olabileceğini göstermektedir (Aytaç ve ark. 2017).

SONUÇ

Endüstriyel kenevir, yüksek kannabidiol (CBD) ve düşük Δ9-THC içeriği ile karakterize edilmektedir. Δ9-THC içeriği %0,2'nin altında olan kenevirlerin üretimi avrupa ülkelerinin çoğunda yasaldır. Kannabinol (CBN) ve Δ9-THC'nin CBD'ye oranı 1'den düşükse, kenevir bitkisinin lif sınıfında olduğu, 1'den yüksekse, madde/ilaç sınıfında olduğu kabul edilmektedir. Dünya'da yasadışı maddeler arasında en çok kullanılan maddeye sahip olan kenevir ile ilgili yasal uygulama ve düzenlemeler hızla değişmektedir. Kenevir ürünlerinin ve kullanım alanlarının artması sebebiyle, kannabinoidlerin uluslararası standartlarda daha uygun analitik yöntemlerle analizinin yapılması gerekmektedir. Kenevir kullanımının sağlığa olası zararları ve tıbbi faydaları hakkında toplumun bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu durumda, yasal düzenlemeler ile oluşabilecek olumsuz sonuçların önüne geçilmesi ve konu odaklı farkındalığı artırma hedefli eğitimlerin verilmesi önem kazanmaktadır.

KAYNAKLAR

Aldemir E, Döğer R, Aydoğdu M, Akyel B, Atlam D H, Akgür, S A, Yüncü Z (2020). Kannabis, tıbbi kullanımı ve ilişkili politikaların topluma yansımaları. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, *23*(2).

Andre C M, Hausman J F, Guerriero G (2016). *Cannabis sativa*: the plant of the thousand and one molecules. *Front. Plant Sci.* 7, 19.

Aytaç S, Arslanoğlu Ş F, Ayan A K (2017). Endüstriyel tip kenevir (*Cannabis sativa* L.) yetiştiriciliği. Karadeniz'in Lif Bitkileri (Keten- Kendir- Isırgan) Çalıştayı, 27-35.

Bonini S A, Premoli M, Tambaro S, Kumar A, Maccarinelli G, Memo M, Mastinu A (2018). *Cannabis sativa*: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. *Journal of ethnopharmacology*, *227*, 300-315.

Callaway J C (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140(1), 65-72.

Elsohly M, Slade D (2005). Chemical constiutents of marijuana: The complex mixture of natural cannabinods. *Life Sci*, 78, 539-548

Fort J (2012). Demic and cultural neolithic diffusion. Proc. Natl. Acad. Sci. 109, 18669–18673.

Hao X M, Yang Y, An L X, Wang J M, Han L (2014). Study on antibacterial mechanism of hemp fiber. In Advanced Materials Research (Vol. 887, pp. 610-613). Trans Tech Publications.

Khan B A, Wang J, Warner P, Wang H (2015). Antibacterial properties of hemp hurd powder against E. coli. *Journal of Applied Polymer Science*, 132(10).

Kriese U, Schumann E, Weber W E, Beyer M, Bruhl L, Matthaus B (2004). Oil content, tocopherol composition and fatty acid patterns of the seeds of 51 *Cannabis sativa* L. genotypes. *Euphytica*, 137, 339-351.

Pertwee R (2014). Handbook of Cannabis. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.

Piluzza G, Delogu G, Cabras A, Marceddu S, Bullitta S (2013). Differentiation between fiber and drug types of hemp (Cannabis sativa L.) from a collection of wild and domesticated accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *60*(8), 2331-2342.

Pollio A (2016). The name of Cannabis: a short guide for nonbotanists. *Cannabis Cannabinoid Res.* 2016; 1:234–238.2

Russo E B (2007). History of cannabis and its preparations in saga, science, and sobriquet. *Chem. Biodivers*. 4, 1614–1648.

Sauer C O (1952). Agricultural Origins and Dispersals. American Geographical Society, New York. ⟨https://archive.org/details/agriculturalorig033518mbp.⟩

Sharma V, Kumar R (2019). FTIR and NIRS in Forensic Chemical Sensing. In book: Forensic Analytical Methods Publisher (editors: Thiago R L C Paixão, Wendell K T Coltro, Maiara Oliveira Salles): Royal Society of Chemistry, pp: 164-197.

Stevens C J, Murphy C, Roberts R, Lucas L, Silva F, Fuller D Q (2016). Between China and South Asia: a middle Asian corridor of crop dispersal and agricultural innovation in the bronze age. Holocene 26, 1541–1555.

Thomas B F, Elsohly M A (2016). The Botany of *Cannabis sativa* L. In: Thomas BF, Elsohly MA, editors. The Analytical Chemistry of Cannabis. Elsevier; p. 1–22.

Vonapartis E, Aubin M, Seguin P, Mustafa A F, Charron J B (2015). Seed composition of ten industrial hemp cultivars approved for production in Canada. J. *Food Compost. Anal.* 39, 8-12.

Whiting P F, Wolff R F, Deshpande S, Di Nisio M, Duffy S, Hernandez A V, Keurentjes J C, Lang S, Misso K, Ryder S, Schmidlkofer S, Westwood M, Kleijnen J (2015). Cannabinoids for medical use: a systematic review and metaanalysis. JAMA 313, 2456–2473.

THE EFFECT OF VARIOUS FILLING TYPES ON THE FREE VIBRATION BEHAVIOR OF A 3D PRINTED CANTILEVER BEAM

Sabri Can EKERER
Çukurova University Vocational School of Adana Automotive Program
sekerer@cu.edu.tr, Orcid No: 0000-0001-8766-8318

Cem BOĞA
Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University Faculty of Engineering
Department of Mechanical Engineering
cboga@atu.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-9467-1141

Mirsadegh SEYEDZAVVAR
Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University Faculty of Engineering
Department of Mechanical Engineering
mseyedzavvar@atu.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-3324-7689

Touraj FARSADİ
Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University Faculty of Engineering
Department of Mechanical Engineering
tfarsadi@atu.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-9363-3805

ABSTRACT
Additive Manufacturing Technology applications for the fabrication of thermoplastics are recently becoming more widely used in various industries such as aerospace, medicine, and automotive. In consequence, the scientific efforts to characterize the mechanical behavior of such products are being carried out progressively. So far, mounting evidence shows that the mechanical properties of parts fabricated by this method mainly depend on the build parameters. Some of these build parameters consist of infill geometry, layer thickness, infill percentage, and raster angle. The variation of these parameters even in identical fabricated parts of the same material results in drastic changes in mechanical properties. However, fewer studies exist endeavoring the understanding of the vibration behavior of 3D printed parts concerning the variation in build parameters. This study aims to make the free vibration analysis of a 3D printed cantilever beam and investigate the vibratory response parameters such as natural frequency and damping with respect to various filling type geometries. Cantilever beam test specimens of Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) were fabricated by a commercial 3D printer and were tested with vibration testing equipment. The natural frequency and damping values were calculated for the respective test specimens and the influence of varying support geometries was assessed. Numerical analyses were conducted using the tensile test results of the samples with the same internal architecture to calculate the natural frequency of the samples numerically. The results of these analyses were compared with the experimental data in order to evaluate the accumulative errors that occurred during experiments and to better explore the effects of the internal architecture of the printing process and the vibrational behavior of the fabricated samples. The results showed that the highest natural frequency and damping values were observed in the samples having linear and 3D infill filling type geometries respectively.

Keywords: Free vibration, cantilever beam, 3D printing, Additive manufacturing, natural frequency, damping

INTRODUCTION

The intensifying attention towards Additive Manufacturing Technology (AMT) has vast potential in shaping the future of production as we know it. Also referred to as 3D printing, AMT has multiple benefits such as being able to physically realize a designed model of a product in a considerable short time. It also has the advantage of manufacturing the final product close to its end shape without implementing any additional operations like machining which is common in conventional manufacturing methods. Besides, AMT provides the flexibility of manufacturing a prototype from a designed CAD model having almost any complex geometry. This feature of AMT makes it suitable for use in Rapid Prototyping (RP) when there is a necessity for creating a prototype of a design quickly even if it will be produced using traditional manufacturing methods. Along with such benefits, AMT allows us to use a wide variety of materials in manufacturing final products or building prototypes. These materials include concrete, metal, resins and thermoplastics.

With the technological advances, many methods in AMT were developed which use similar principles of building parts layer over layer while employing different types of manufacturing processes. Some of these methods can be classified as, Stereolithography which uses photopolymer liquid, on the other hand in Fused Deposition Modelling, generally polymer materials are used for layer by layer building of parts by melt extrusion and it is even possible to buy commercial 3D printers that use this method for reasonable prices in today's world.
Since 3D printing is of the most common AMT methods being used for generally it is also popular in industrial applications. As the process employs polymers as the feed material which is generally called the filament, many polymers can be used as the feed material. Some of these materials that can be mentioned are; PLA, ABS, PC, Nylon, and PET. The filament passes through the nozzle of the printing machine as heated and gets extruded hence constituting the layers of the product. One of the filament materials most widely preferred in Fused Deposition Modelling (FDM) is Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS). It has rather good strength among other polymer filament materials. In the FDM process parts produced with the method gain their characteristics and properties according to a number of parameters of the process. The parameters have effect on the properties of the final product manufactured by FDM. Infill pattern/geometry, infill percentage, raster angle and number of contours are some of the parameters used in 3D printing technology that can be adjusted to alter the product features. The significance of the build parameters is still being investigated recently in order to understand their effects on mechanical properties of the 3D printed part.

FDM is a method where a filament made of a certain thermoplastic is fed to a printer extruder which melts the material and deposits it on the platform where the part is built upon. This process can be done along the along the X-Y axes forming the so called layers of the product. When a particular layer of the part is created by the melt deposition of the thermoplastic material through the nozzle in the printer head, the process is carried to the Z direction to create the successive layers of the part sequentially. By creating and binding the layers, the part production process gets completed (Vyavahare et al., 2020).

As mentioned earlier since there is growing interest in 3D printing, more research is carried out to understand the parameters affecting the mechanical properties of parts manufactured by this method. Many researchers studied 3D printing parameters in order to understand their influence on mechanical properties of such parts. Striemann et al., (2021) made to find the effect of five different raster angles on surface roughness, tensile strength and flexural strength

experimentally analyzed how layer height influences interlayer bond capability regarding its tensile strength. Boğa et al., (2021) produced PLA samples according to four different filling types at a constant filling ratio of 70% in a 3D printer and examined the effect of the filling type on the mechanical behavior in their study. As a result, they revealed that the filling type has a significant effect on the mechanical properties of the samples produced by the FDM method. Chacón et al., (2017) made experiments on the mechanical properties of PLA samples produced with the FDM method and found that build orientation has drastic effects on stiffness while layer thickness has influence on ductility.

Many studies to investigate the effect of printing parameters on the mechanical properties of 3D printed parts has been made up to now however a limited number of studies were carried in order to deal with the influence of the build parameters on the vibration behavior of parts manufactured with FDM. A study conducted pursed to find the effects of layer thickness and build orientation on natural frequency and damping ratio values of ABS cantilever beams (Sreedhara et al., 2015). Another study was made to develop an analytical formulation to predict the vibration behavior of functionally graded 3D printed plates. The formulation was verified with both experimental testing and FE analysis (Amirpour et al., 2018). In another study an experimental setup was designed to find out how build orientation and the inclusion and exclusion of continuous carbon fiber reinforcement of the filament influences the vibratory response of 3D printed cantilever beam specimens (Crifasi et al., 2018). Mansour et al., (2018) investigated to understand the mechanical and dynamic behavior of 3D printed Polyethylene Terephthalate Glycol (PETG) specimens and compared these specimens with PETG specimens having 20 % carbon fiber reinforcement. They analyzed the influence of carbon fiber inclusion on mechanical properties and resonant frequency and damping using an impact hammer experiment setup.

Another study related to this was to observe the effect of the addition of Graphene to the PLA filaments in terms of mechanical properties and resonant frequency and damping (Mansour et al., 2019). A more recent study focused on finding the effect of printing direction and layer thickness on the vibrational behavior of 3D printed micro structure PLA plates (Yao et al., 2021). The vibratory characterization of 3D printed materials in terms of build parameters or filament material content is still a field of research for new studies to be carried out and such research could be critical in avoiding failure by resonance when these parts are to be used in a vibrating environment. Singh et al., (2017) suggested that the print orientation significantly affects the complex modulus of the samples, thereby influencing vibration properties such as damping and natural frequency in their work. Kannan & Ramamoorthy (2020) have manufactured test specimens with a 3D printer of the filament materials Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), Polycarbonate (PC), and also fabricated filaments having a certain mixture of PC-ABS materials. They compared the mechanical and vibratory characteristics of the test specimens of pure PC, pure ABS and PC-ABS mix. The study showed that PC-ABS specimens tend to have enhanced elastic limit and greater load carrying capacity compared to pure PC and ABS specimens whereas PC-ABS specimens were observed to have higher natural frequencies in contrast to their pure counterparts.

In this study, the investigation of the influence of infill geometry types of a 3D printed cantilever beam on the free vibration characteristics were aimed. Such vibration components are damping ratio and natural frequency values. Cantilever beam test specimens were 3D printed with ABS as filament material and the various infill geometries for every type of specimen were line, triangle, hexagon and 3D infill. Every cantilever beam were tested three times and the average

of the test values were calculated. Also separate tests were carried out with two initial displacement conditions. Natural frequency and damping ratio values were calculated numerically and experimentally. The results are presented in tables.

MATERIALS AND METHODS

In this study it is aimed to investigate the influence of build parameters on the vibration behavior of cantilever beams produced by FDM method. In order to analyze the vibratory characteristics of 3D printed ABS cantilever beams, e-SUN brand ABS natural filament of 1.75 mm diameter were used to manufacture the beams. A commercial Flashforge brand 3D printer was used to manufacture the cantilever beams. Flashprint is the software that creates G-codes and controls the printing parameters in the 3D printer. The cantilever beams were modelled with the ANSYS Spaceclaim CAD modeller. For the experimental investigation 4 beams were modelled and 3D printed with four different infill geometry types and all were printed with a 60 % infill ratio. The printing parameters of the cantilever beam specimens can be seen in Table 1.

Table 1. Printing parameters of the cantilever beam specimens

Beam Specimen No	Material	Layer Thickness	Extruder Speed	Travel Speed	Infill Ratio	Support Geometry
1	ABS	0.09 mm	50	80	60 %	Line
2	ABS	0.09 mm	50	80	60 %	Hexagon
3	ABS	0.09 mm	50	80	60 %	Triangle
4	ABS	0.09 mm	50	80	60 %	3D Infill

Flashforge brand commercial 3D printer that was used for the printing process has its own geometry parameter called “3D infill”. This geometry was also considered in the vibration tests. The shapes of the infill type geometries of the 3D printed beams are shown in Figure 1.

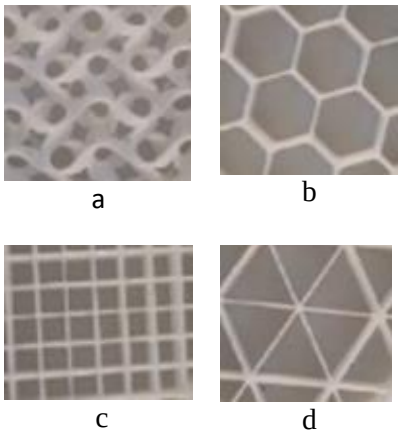


Figure 1. Types of internal support geometry patterns; a: 3D Infill, b: Hexagon, c: Line and d: Triangle

Vibratory analysis of the beams were experimented with TecQuipment TM166 Free Vibration test equipment. The test equipment uses a non-contacting displacement sensor which detects the movement of a ferro-magnetic sheet metal plate fixed to the end of each cantilever beam.

The sensor creates a small magnetic field in the activator where the strength of the electromagnetic field is proportional to the distance between the ends of the sensor and the activator therefore the displacement. In order to measure and record the displacement, cantilever beam geometry was modified for making proper use of the sensor system available in the test setup.

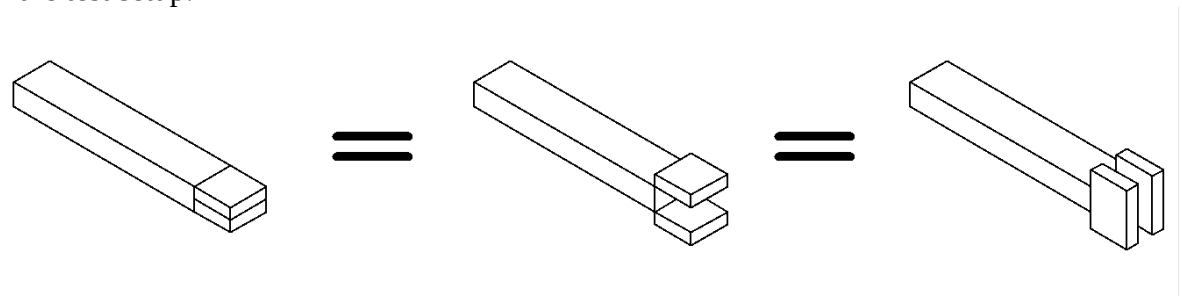


Figure 2. Representation of the modification process of the cantilever beam in order to be fit to the test setup

The front end part of the beam was bisected horizontally into two equal pieces and the parts were offset from each other. Then these overhanging parts were turned clockwise 90 degrees. Finally the equal parts on the left and on the right were moved closer to the centerline as mirrored to each other. The modified cantilever beam can be seen in Figure 2 and Figure 3.

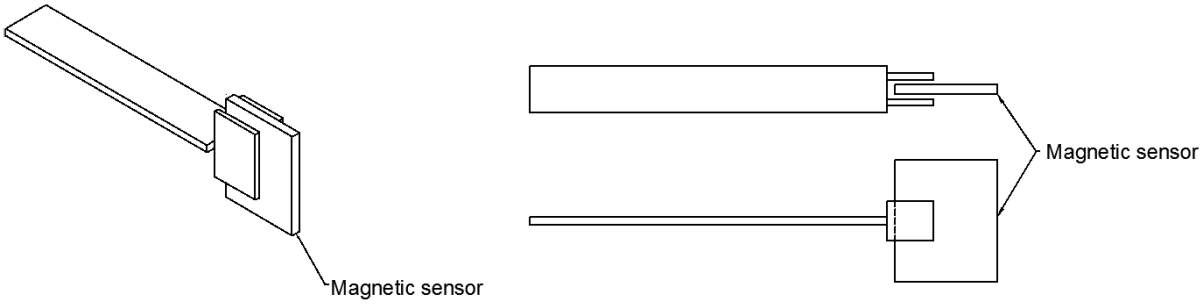


Figure 3. The shape of the cantilever beam and its position with respect to the magnetic sensor

Thin sheets of ferromagnetic metal were glued to the inner faces of the beam portion where the sensor detects the change of the magnetic field in order to record the displacement. The mass of the sheets were taken into account in the 3D model used in the numerical analysis calculations.

Each beam with different infill geometry was tested on the free vibration test equipment. Every specimen was initially displaced with a certain value and then let loose of the initial position to vibrate freely. The free vibration time history data was acquired and the graph of the test was drawn. Figure 4 illustrates the test setup used.

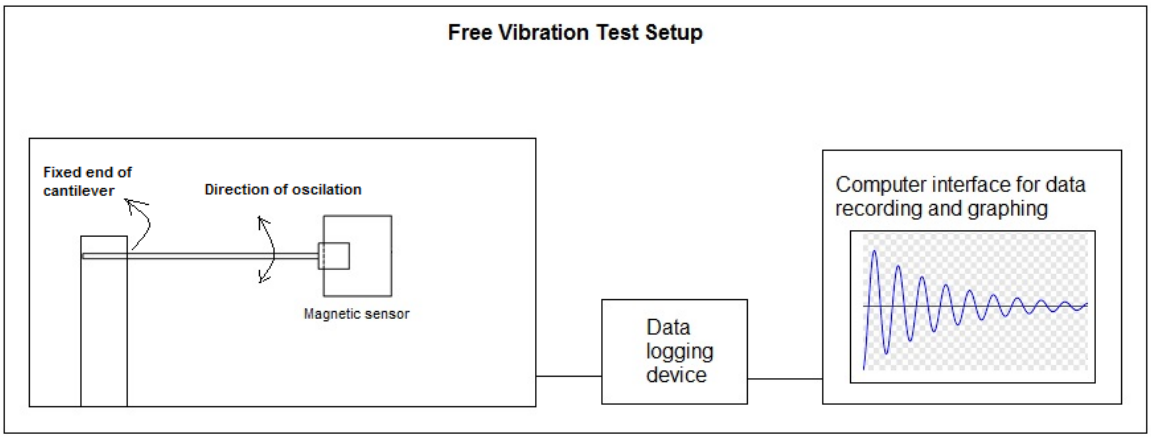


Figure 4. Free vibration test set up

The inbuilt data logging hardware (VDAS) of the test equipment was used to acquire and save the displacement data while free vibration experiments. These time domain data were graphed and the displacement measurements were used to calculate natural frequency and damping parameters. In order to calculate the natural frequency experimentally, Fast Fourier Transformation (FFT) process was carried out on the data acquired. Also logarithmic decrement method was utilised on the mentioned experiment data to calculate the damping factor of the specimens. Both calculations were carried out using MATLAB software coding.

Damping Values

The test results were recorded using the data logging software of the testing equipment. Recorded results were then exported to a Microsoft Excel file in order to generate the time domain values based on the displacement recordings along the y axis versus the time. Every specimen was tested 3 times and these values were recorded for validation. A matlab code was utilised to plot the time domain graphs by reading the recorded data from the excel files. Time-vertical displacement graph of specimen 1 can be seen in Figure 5.

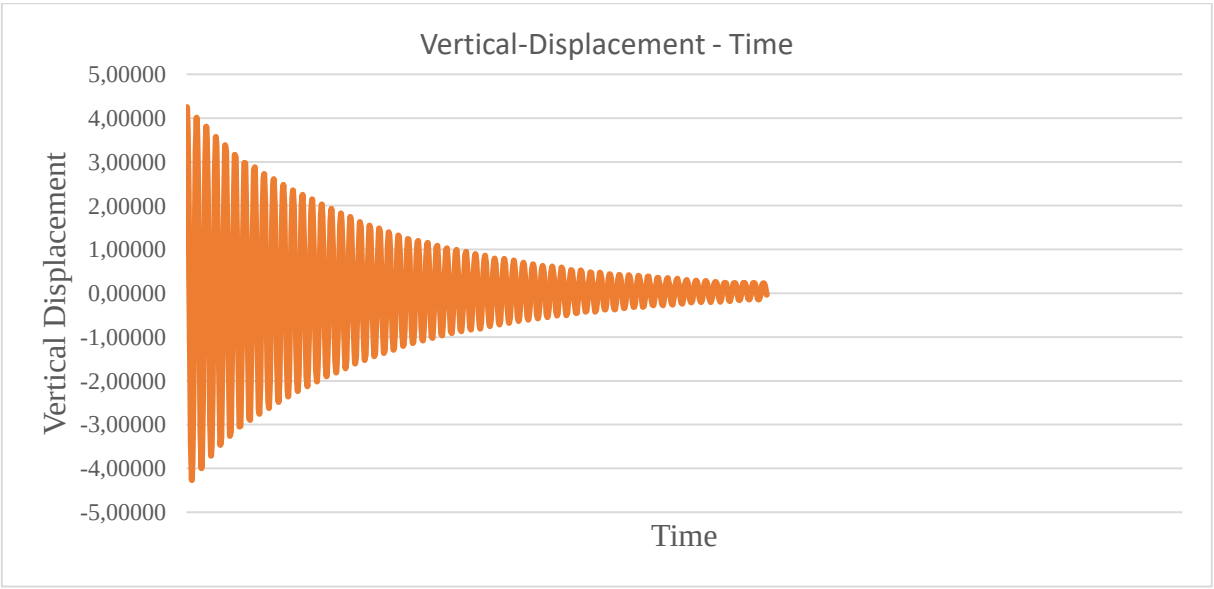


Figure 5. Time domain graph of Specimen 1 (Line)

When calculating the damping ratio one method called the logarithmic decrement was used (Meirovitch, 2001). The peaks of the time domain data of the underdamped system are used to calculate the logarithmic decrement value δ. $\delta = ln\left(\frac{x_1}{x_2}\right)$ where x_1 and x_2 are successive peaks of the displacement signal obtained from the experiments. To get a better value n number of peaks can be taken into account and the 1^{st} and the $(n+1)th$ peak is can be taken into account and the formula can be expressed as $\delta=\frac{1}{n}ln\left(\frac{x_1}{x_{n+1}}\right)$. Here the first peak can be chosen as one or two peaks after the first initial displacement peak. When the logarithmic decrement is calculated the damping ratio is calculated with the help of $\zeta=\frac{\delta}{\sqrt{(2\pi)^2+\delta^2}}$ where ζ is the damping ratio.

The damping ratios were also calculated with another method which uses the envelope exponential curve of the displacement time series data.

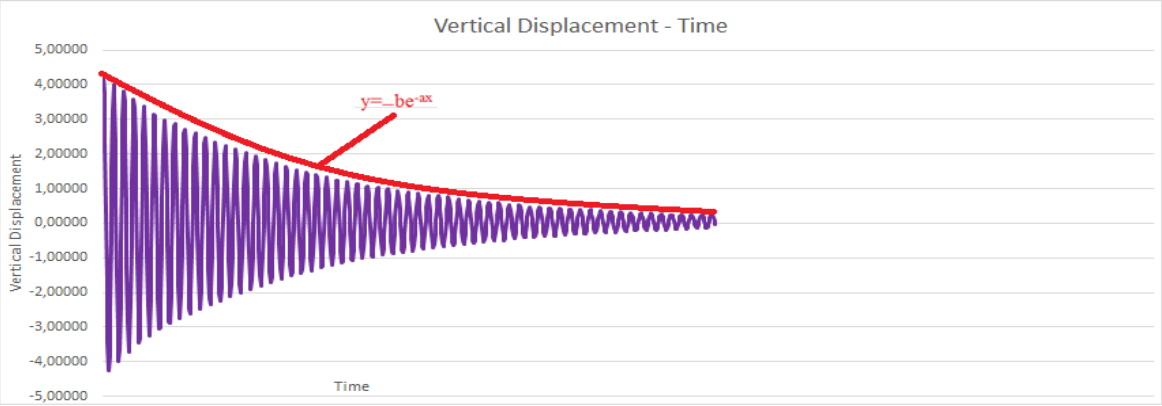


Figure 6. The fitted curve formula for exponential decay

The exponential decay of an underdamped system has the envelope curve having the general function of $y=\pm be^{-ax}$ as seen in Figure 6. In turns of a damped system the coefficients are $u=\pm\rho e^{-\zeta\omega_n t}$ where ρ is amplitude, ω_n is angular natural frequency and t is time (K.Chopra, 2014). In such an underdamped system damped frequency equals $\omega_d=\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}$ and with performing FFT analysis we get the ω_d value and we can calculate ω_n with the equation above. In this method in order the calculate ζ the value of ω_n must be determined first. To do so, natural frequency values were calculated by performing FFT in MATLAB with displacement time series data and the frequency domain data were graphed. The plotted graph of specimen 1 can be seen in Figure 7. The peak amplitude value can be seen clearly which refers to the damped frequency ω_d of the cantilever specimen in mode 1.

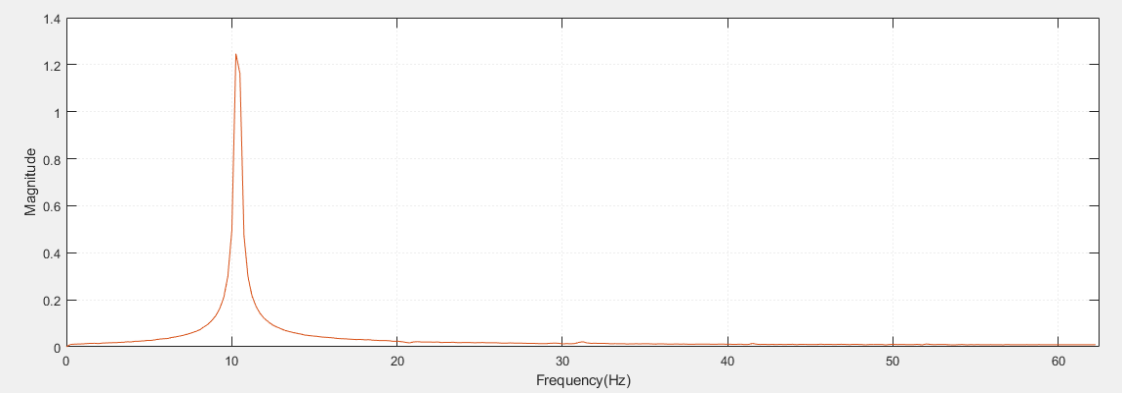


Figure 7. Frequency domain graph of Specimen 1 after FFT analysis

The damping ratio can then be calculated by finding the fitted curve's formula for the test specimens via a code written in Matlab. We substitute ω_n with $\frac{\omega d}{\sqrt{1-\zeta^2}}$ in the curve function $u=\pm\rho e^{-\zeta\omega_n t}$ the damping ratio can be calculated.

On the other hand, in order to perform numerical calculations, the mechanical properties of the printed specimens had to be determined. In order to obtain these properties dogbone tensile test specimens of the same printing parameters and material as the vibration specimens were printed for the tensile tests. The tensile test specimens were modelled and 3D printed according to ASTM D638-14 test standard for the determination of elastic constants of the ABS specimens (Figure 8). Elasticity modulus and Poisson's Ratio values of the specimens were calculated using the elastic region data of the tensile tests. The tensile tests were carried out using a Shimadzu AGS-X 100 kN tensile testing equipment.

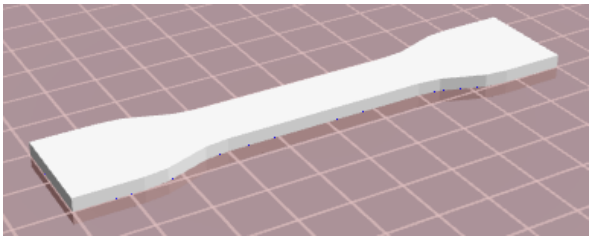


Figure 8. 3D printed tensile test specimens according to infill type geometries

Once the elastic constant values of the ABS dogbone specimens having diferent internal support geometry parameters were obtained, these values were used in ANSYS software for defining the mechanical properties of the Finite Element Analysis model to be solved (Figure 9).

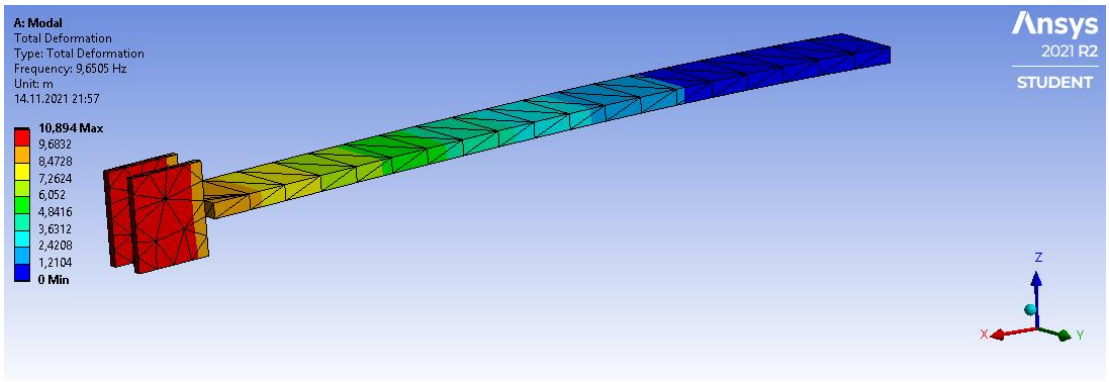


Figure 9. Numerical modal analysis for mode 1 performed in ANSYS with specimen 2

From the tensile tests Young Modulus and Poisson's Ratio values were gathered and these values along with density were used as input in the ANSYS Modal analysis. As aresult of the numerical modal analysis the natural frequncy values calculated agreed with the values derived from experimental data.

RESULTS and DISCUSSION

The experimental results were assessed and computed with a MATLAB code written, and the calculated results of the experimental data for damping ratio values can be seen in Table 2. The data was collected from both initial displacement values of 3 mm and 5 mm and three tests were made for each specimen regarding each initial displacement value. In the table calculations made with logarithmic decrement and exponential envelope curve methods were contrasted.

It was observed from the results that damping ratio values calculated with curve fitting method showed better consistency than that of the logarithmic decrement results. Damping ratio values calculated from the data of 5 mm displacement tests showed more stability than the 3 mm test result values (Table 2). The damping ratio values for each specimen were higher in 5 mm displacement tests compared to the values of 3 mm displacement tests. The specimen having the triangle infill geometry showed a counter behavior to that resulting a decrease in the damping ratio value from 3 mm initial displacement to 5 mm initial displacement test values. Among 5 mm displacement tests, highest damping ratio values were observed on the 3D infill internal geometry specimens, and the lowest values were observed in triangle specimens. This may be attributed to the 3D infill pattern having a denser pattern with respect to the other patterns evaluated.

Table 2. Experimental damping test results and comparison of damping ratio values of 3 mm and 5 mm initial displacement tests

	Initial Displacement 5 mm			**Initial Displacement 3 mm**			
Infill Geometry	**Damping Ratio CF Average**	**Damping Ratio LD Average**	**Percent Error**	**Damping Ratio CF Average**	**Damping Ratio LD Average**	**Percent Error**	**Percent Change in Curve Fit Damping Values Between 5 mm and 3 mm Displacement Tests**
Line	0.0086	0.0077	10.0775	0.0082	0.0076	7.2874	4.4534
Hexagon	0.0081	0.0075	7.4380	0.0078	0.0074	4.7009	3.4188
Triangle	0.0075	0.0071	6.1947	0.0079	0.0079	-0.4219	-4.6414
3D Infill	0.0089	0.0087	2.6217	0.0086	0.0084	2.7027	3.0888

The percent change in curve fit damping values between 5 mm and 3 mm displacement tests on the specimen having triangle infill geometry is maximum among other specimens (Table 2). The percent change in curve fit damping values between 5 mm and 3 mm displacement tests on the specimen having 3D infill geometry is the lowest. We believe this change might be attributed to infill geometry types and the pattern affects the variability of the damping characteristics in terms of free vibration. This specimen has more stable vibration behavior. Also this pattern shows more consistency in almost all experimental test results.

The natural frequency values with FFT analysis and simulation in ANSYS software are seen in Table 3. The highest natural frequency value is observed in the specimen having line infill type and the lowest natural frequency value was observed in specimens having 3D infill type geometry. The percent error value between numerical and experimental results was also minimum with the line infill type specimen. The specimens having triangle and 3D infill types had the highest percent error values. This shows that specimen having line infill geometry has more production consistency than all the other specimens.

Table 3. Comparison of experimental natural frequency values calculated

Beam Specimen No	Infill Geometry	Experimental Natural Frequency Value (Hz)	Numerical Natural Frequency Value (Hz)	Percent Error
1	Line	10.2543	10.321	0.7
2	Hexagon	9.7659	9.6505	1.2
3	Triangle	10.2542	9.0855	11.4
4	3D Infill	8.5453	7.5674	11.4

CONCLUSION

In this study, it was aimed to investigate the influence of infill geometry types of a 3D printed cantilever beam on the free vibration characteristics such as damping ratio and natural frequency values. Cantilever beam test specimens of ABS material having line, triangle, hexagon and 3D infill support geometries were 3D printed and tested on a vibration testing equipment. Three tests were conducted on every specimen and the average of these values were taken. Also separate tests were carried out with two initial displacement conditions. Natural frequency and damping ratio values were calculated numerically and experimentally using ANSYS and MATLAB respectively. It was observed that infill type geometry had an effect on damping ratio values. Also the infill type had an effect on the percent change in damping ratio value with respect to the change in initial displacement values of the tests in the same type of specimens. The highest damping ratio value was observed in 3D infill specimen regarding 5 mm initial displacement tests. The lowest damping ratio value was in the triangle infill geometry specimen. It was observed that infill type geometry had an effect on the natural frequency values of the specimens. The highest natural frequency value is observed in the specimen having line infill type and the lowest natural frequency value was observed in specimens having 3D infill type geometry.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University Scientific Research Coordination Unit. Project Number: 21303013.

REFERENCES

Amirpour, M., Bickerton, S., Calius, E., Mace, B. R., & Das, R. (2018). Numerical and experimental study on free vibration of 3D-printed polymeric functionally graded plates. *Composite Structures*, *189*(January), 192–205.

Boğa, C., Seyedzavvar, M., & Zehir, B. (2021). Experimental Investigation on the Effects of Internal Architecture on the Mechanical Properties of 3D Printed PLA Components. European Journal of Science and Technology, (24), 119-124.

Chacón, J. M., Caminero, M. A., García-Plaza, E., & Núñez, P. J. (2017). Additive manufacturing of PLA structures using fused deposition modelling: Effect of process parameters on mechanical properties and their optimal selection. *Materials and Design*, *124*, 143–157. https://doi.org/10.1016/j.matdes.2017.03.065

Crifasi, D., Ergle, M., & Perkins, E. (2018). Vibratory System Identification of 3d Printed Cantilever. *Proceedings of the ASME Intrnational Mechanical Engineering Congress and Exposition 2018*, 1–10.

Kannan, S., & Ramamoorthy, M. (2020). Mechanical characterization and experimental modal analysis of 3D Printed ABS, PC and PC-ABS materials. *Materials Research Express*, *7*(1). https://doi.org/10.1088/2053-1591/ab6a48

K.Chopra, A. (2014). *Dynamics of Structures* (Global Edi). Pearson Education Limited.

Mansour, M., Tsongas, K., Tzetzis, D., & Antoniadis, A. (2018). Mechanical and Dynamic Behavior of Fused Filament Fabrication 3D Printed Polyethylene Terephthalate Glycol Reinforced with Carbon Fibers. *Polymer - Plastics Technology and Engineering*, *57*(16), 1715–1725. https://doi.org/10.1080/03602559.2017.1419490

Mansour, M., Tsongas, K., & Tzetzis, D. (2019). Measurement of the mechanical and dynamic properties of 3D printed polylactic acid reinforced with graphene. *Polymer-Plastics Technology and Materials*, *58*(11), 1234–1244.

Meirovitch, L. (2001). *Fundamentals of Vibrations* (Internatio). McGrawHill.

Singh, K. V., Khan, F., Veta, J., & Singh, A. K. (2017). Influence of printing orientation on the dynamic characteristics and vibration behavior of 3D printed structures. *Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference (2017) 1*. https://doi.org/https://doi.org/10.1115/DETC2017-68289

Sreedhara, K., Reddy, K., & Ch, S. N. S. H. (2015). Vibration Properties of 3D Printed/Rapid Prototype Parts. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, *3297*(June), 4602.

Striemann, P., Huelsbusch, D., Niedermeier, M., & Walther, F. (2021). Application-oriented assessment of the interlayer tensile strength of additively manufactured polymers. *Additive Manufacturing*, *46* (February), 102095.

Vyavahare, S., Teraiya, S., Panghal, D., & Kumar, S. (2020). Fused deposition modelling: a review. *Rapid Prototyping Journal*, *26*(1), 176–201. https://doi.org/10.1108/RPJ-04-2019-0106

Yao, T., Ouyang, H., Dai, S., Deng, Z., & Zhang, K. (2021). Effects of manufacturing micro-structure on vibration of FFF 3D printing plates: Material characterisation, numerical analysis and experimental study. *Composite Structures*, *268*(September 2020), 113970.

ANA VEYA ARA ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN BAZI TEK YILLIK BAKLAGİL-TAHIL KARIŞIMLARI ARASI REKABET İLİŞKİLERİ

COMPETITION RELATIONS BETWEEN SOME ANNUAL LEGUMES-CEREALS MIXTURES CULTIVATED AS MAIN AND SECOND CROPS

Şule ERKOVAN
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir, serkovan@ogu.edu.tr (Sorumlu yazar) Orcid No: 0000-0001-6235-6000

Gül ARICAN
Yüksek Lisans Öğrencisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilimdalı, Orcid No: 0000-0002-8241-0411

ÖZET

Farklı dönemlerde ekilen yem bezelyesi ve fiğin yalnız, arpa ve yulaf ile karışımlarının verim ve rekabet özellikleri incelenmiştir. Ekim zamanı baklagil oranı, bitki boyu, kuru ot verimi, toprak üstü ve toprak altı rekabet oranını önemli derecede etkilemiştir. Ekim şekli ise baklagil oranı, bitki boyu, kuru ot verimi ve toprak üstü rekabeti etkilemiştir. En uzun bitki boyu II. ve III. ekim zamanı olan Haziran ve Temmuz aylarında yapılan ekimlerde yem bezelyesinin yalnız ve karışımlarında tespit edilmiştir. Ortalama kuru ot verimi 302,73 kg/da olup en yüksek I. ekim zamanı olan Mart ayında yapılan ekimde belirlenmiştir. Toprak üstü rekabet ekim zamanlarından olumsuz etkilenirken, yem bezelyesi karışımları olumlu etkilenmiştir. Toprak altı rekabet ise hem ekim zamanlarından hem de ekim şeklilerinden olumlu etkilenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yem bezelyesi ve fiğ bitkisi yetiştiriciliğinde yem bezelyesinin tercih edilmesi ve arpa ile karışık olarak Mart ayında ekiminin yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yem bezelyesi, Fiğ, Yalnız ve karışık ekim, Ekim zamanı, Rekabet

ABSTRACT

Yield and competitive interactions in sole crop forage pea, common vetch, and their mixed cropping with barley and oat were examined. Sowing date had significant effects on legume ratio, hay yield, above-and below-ground competition, while the sowing method significantly affected legume ratio, plant height, hay yield, and above-ground competition. Plant height was the highest at the 2nd and 3rd sowing dates (June-July respectively) of sole crop and mixed crops of forage pea. Mean hay yields was 302,73 kg/da and the highest values were observed at the 1st sowing date, which coincided with March. Above-ground interactions were shifted to negative at 1st and 3rd sowing dates, while it was neutral at the 2nd sowing date, and positive interactions were recorded in mixed cropping of forage pea with barley and oat. Belowground interaction was positive either at all sowing dates or sowing methods. Results revealed a better performance forage pea, not common vetch, as mixed cropping with barley and sowing in March could be suggested.

Keywords: Forage pea, Common vetch, Sole and mono cropping, Sowing date, Competition

GİRİŞ

Bitki türlerinin ekim zamanlarının ayarlanması verim, kalite, yabancı otlar, hastalık ve zararlılarla mücadelede yaygın olarak kullanılan bir uygulamadır. Sıcaklıklardaki artışa karşı ekim zamanının ayarlanması sıcaklık stresinden kurtulmanın önemli bir yoludur. Ancak fiğ ve yem bezelyesi gibi yatma probleminin olduğu türlerde bu bitkilerin yatmasını önleyecek arkadaş bitkilerin kullanılması verim ve kalite açısından önemlidir. Kullanılacak bitki türlerinin özelliklerinin fiğ ve yem bezelyesine katkı yapacak ve rekabet ilişkisinin az olacağı türlerin olması tercih edilmektedir. Ayrıca kullanılacak bitki türlerinin iklim özellikleri dikkate alınarak serin dönemde yetiştiricilik için serin iklim bitkisi, sıcak dönemde yetiştiricilik için ise sıcak iklim bitkilerinin olması yetiştiricilik açısından istenmektedir (Açıkgöz 2001; Chen vd. 2004; Gülümser vd. 2017).

Tarımsal üretimde bitki türleri arasındaki etkileşimlerin dikkate alınarak ekolojik istekleri farklı türlerin birlikte yetiştiriciliğinin avantajlarından yararlanılması kaçınılmazdır. Serin iklim bitkileri karbondioksit oranının artmasına olumlu tepki gösterirken, artan sıcaklık nedeniyle büyüme ve gelişmeleri olumsuz etkilenmektedir (Alexander vd. 2015). Artan sıcaklık bir başka ifadeyle iklim değişiminde ortaya çıkan farklılıkların, bitki türlerinin yetiştiriciliği ve türler arası etkileşimi nasıl etkilediği veya etkileyeceği tam olarak bilinmemektedir. Ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan fiğ bitkisi ve son yıllarda öne çıkan yem bezelyesi serin iklim türleri olup sıcak şartlarda büyümesi azalmakta verimde çok ciddi oranlarda kayıplar yaşanmaktadır. Sıcaklıktaki artış ayrıca bitki büyümesini hızlandırarak yapısal karbonhidrat oranının artmasına neden olmaktadır. Karbondioksit oranının artışına bağlı olarak daha yüksek karbonhidrat konsantrasyonu ve daha düşük protein oranı nedeniyle yüksek karbon azot oranı (C:N) oluşmaktadır (Robinson vd. 2012; Stiling ve Cornelissen, 2007). Bunun bir sonucu olarak azalan protein oranı nedeniyle bitki türünün hayvansal üretimde kullanımı kısıtlanır ve zamanla kullanımı terkedilebilir. İklim değişikliği veya yetiştiricilik sürecinde ortaya çıkan farklı sıcaklıkların fizyolojik ve ekolojik süreçlerinin etkileri hakkında detaylı bilgi bulunmamaktadır. Ancak bitki türleri birbirleri ile besin, alan, ışık ve diğer kaynaklara rekabet etmediği durumlarda sıcaklığın olumsuz etkilerini oluşan mikroklima nedeniyle bertaraf edebilmektedir. Türler arasındaki rekabet, türlerin fenotipik yapısına ve ihtiyaçlarına bağlı olarak olumlu veya olumsuz etki sonucu bitki büyümesini etkileyebilir (Barton ve Bowers, 2006; Broz vd. 2010).

Eskişehir ve benzer ekolojilerde küresel iklim değişikliği senaryolarına uygun olarak serin iklim bitkilerinin potansiyelini dikkate alarak tek yıllık baklagillerin yetiştiriciliği ve kaliteli kaba yem ihtiyacının azaltılmasına katkı yapılması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı yem bezelyesi ve fiğ yetiştiriciliğinde sıcaklığın olumsuz etkisini azaltmak için ne zaman ekim yapılmalı ve ekim zamanına göre türler arasındaki rekabet ilişkisinin nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Çalışma 2019 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma alanlarında yürütülmüştür. Denemede baklagillerden yem bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) Töre ve fiğin (*Vicia sativa* L.) Orakefe çeşidi, tahıllardan arpanın (*Hordeum vulgare* L.) Bilgi-91 ve yulafın (*Avena sativa* L.) Çekota çeşidi kullanılmıştır. Denemede gübre olarak Diamonyumfosfat (DAP %18 azot, %46 fosfor) dekara yaklaşık 2 kg/da azot ve 5 kg/da fosfor olacak şekilde 12.5 kg/da uygulanmıştır. Yem bezelyesi ve fiğin sırasıyla 14 ve 12 kg/da ekim normu, %25 oranında yulaf ve arpa ile aynı sıraya İlkbaharda I: geleneksel ekim zamanı (26 Mart 2019), II: sıcaklığın yüksek olduğu büyüme mevsiminde (14 Haziran 2019) ve III: sıcaklığın yüksek ancak büyüme

mevsiminde sıcaklığın azalmaya başladığı (19 Temmuz 2019) dönemde ekim yapılmıştır. Deneme Şansa Bağlı Tam Bloklar Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak 30 cm sıra aralığında, her parselde 5 sıra olacak şekilde 5 m uzunluğunda sıralara elle yapılmıştır.

Orta Anadolu Bölgesinin genel iklim özelliklerini gösteren Eskişehir ili karasal iklimin hüküm sürdüğü bir ildir. Araştırma alanının 2019 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklık, yağış ve nispi nemine ait aylık ortalama değerler Tablo 1'de verilmiştir. Araştırma sahası toprakları killi-tınlı bünyeye sahip olup, kireçli (14.61), tuzsuz (0.07), hafif alkali (pH 7.68) olduğu tespit edilmiştir. Bitkiler tarafından alınabilir fosfor bakımından zayıf (6.16), organik madde miktarı (% 1.65) az, potasyum miktarı (168.8) yeterli sınıfta yer almaktadır.

Tablo 1. Eskişehir ili uzun yıllar ve denemenin yürütüldüğü yıllara ait bazı iklim verileri*

Aylar	2019 Yılı			Uzun Yıllar Ortalaması		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nispi Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nispi Nem (%)
Ocak	2.2	32.2	83.2	-0.2	40.0	75.2
Şubat	6.6	23.0	77.7	1.4	32.8	71.0
Mart	10.1	46.4	67.1	5.0	35.3	65.0
Nisan	15.6	7.9	53.4	10.2	38.4	62.4
Mayıs	17.6	51.9	68.7	15.0	44.9	59.9
Haziran	20.6	78.6	64.9	18.9	33.6	55.0
Temmuz	23.0	27.8	61.7	21.5	13.2	51.8
Ağustos	23.5	10.9	57.1	21.4	8.7	52.9
Eylül	21.0	1.4	53.5	17.4	15.9	58.4
Ekim	12.9	29.8	69.8	12.9	28.9	65.2
Kasım	7.0	8.0	80.9	6.9	30.9	70.9
Aralık	4.7	34.8	82.4	2.2	46.0	76.0
Top./Ort.	**23.5**	**350.9**	**68.2**	**11.05**	**366.6**	**52.9**

*T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Hasat baklagillerin alt baklalarının dolduğu devrede gerçekleştirilmiştir. Geleneksel olarak yapılan ilkbahar ekimi Temmuz ayı başında (4 Temmuz 2019), sıcak dönemde ekimi yapılan parseller Eylül ayı başında (3 Eylül 2019) ve III. dönemde ekimi yapılan parseller Eylül ayı sonunda (27 Eylül 2019) yapılmıştır. Hasat parsel kenarlarından birer sıra ve parsel başlarından 50'şer cm atıldıktan sonra yapılmıştır. Hasat esnasında karışımlar baklagil ve buğdaygil olarak ayrıldıktan sonra ayrı ayrı hassas terazide tartılmış toplam ağırlık her türün ağırlığına oranlanarak kompozisyondaki oranları belirlenmiştir. Bitki boyu toprak seviyesinden en uç noktaya kadar ölçülerek belirlenmiştir. Hasat etilen materyal etüvde 70 ^{0}C'da sabit ağırlığa gelene kadar kurutulup tartılarak belirlenmiştir. Toprak üstü ve toprak altı rekabet Oksanaen vd. (2006) belirtmiş olduğu formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler StatView paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur (SAS Institute, 1998). Ortalamalar Bonferroni/Dunn çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

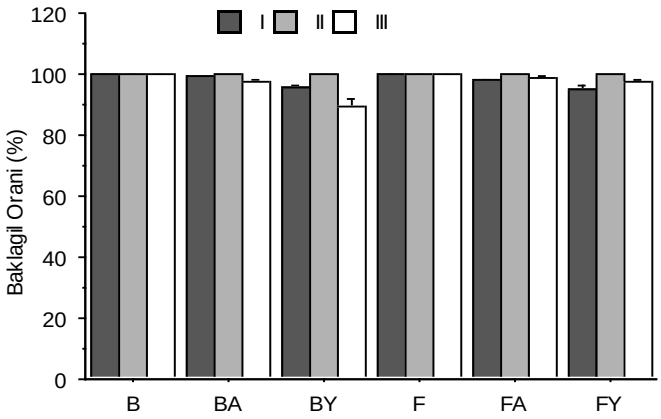
Yem bezelyesi ve fiğin saf, arpa ve yulaf ile farklı zamanlarda karışık ekimlerinin yem bezelyesi ve fiğin kompozisyondaki oranlarına ekim zamanı, ekim şekli ve ekim zamanı x ekim

şekli interaksiyonu önemli bulunmuştur (p<0.0001) (Tablo 2). Ortalama baklagil oranı %98.40 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Baklagil oranı ekim zamanı ve ekm şekline göre geniş bir varyasyon göstermiştir. Bunun sonucu olarak ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonu önemli olmuş olabılir (Şekil 1).

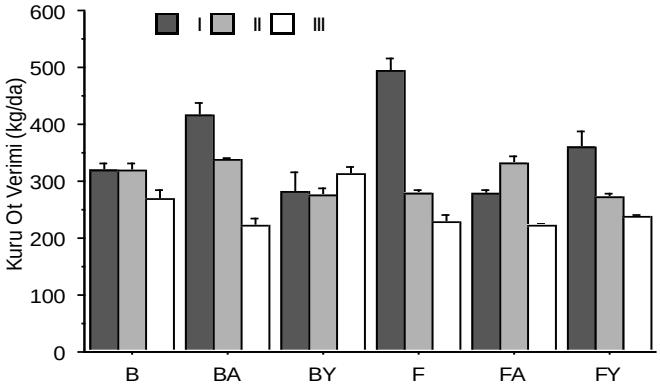
Denemede ekim zamanı ve ekim şekli önemli olurken, ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Tablo 2). Ortalama bitki boyu 66.00 cm olarak kaydedilmiştir (Tablo 2). Yem bezelyesi ve fiğin saf, arpa ve yulaf ile farklı zamanlarda karışık ekimlerinin kuru ot verimleri ekim zamanı, ekim şekli ve ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonu istatistiki olarak önemli olmuştur (p<0.0001) (Tablo 2). Kuru ot verimi I. ekim zamanında 357.76 k/da olurken, II. ve III. ekim zamanlarında sırasıyla 302.12 ve 248.31 kg/da olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Yem bezelyesi + arpa karışımı ve fiğin saf ekimlerinden daha yüksek kuru ot üretimi elde edilirken, fiğ +arpa karışımından en düşük kuru ot verimi elde edilmiştir (Tablo 2). Ekim zamanı ve ekim şekli kuru ot verimi bakımından farklı performansa sahip olması ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonunun önemli olmasına sebep olmuş olabilir (Şekil 2).

Tablo 2. Yem bezelyesi ve fiğin farklı zamanlarda saf, arpa ve yulaf ile karışık ekimlerinin incelenen özelliklerine ait ortalama ve varyans analiz sonuçları

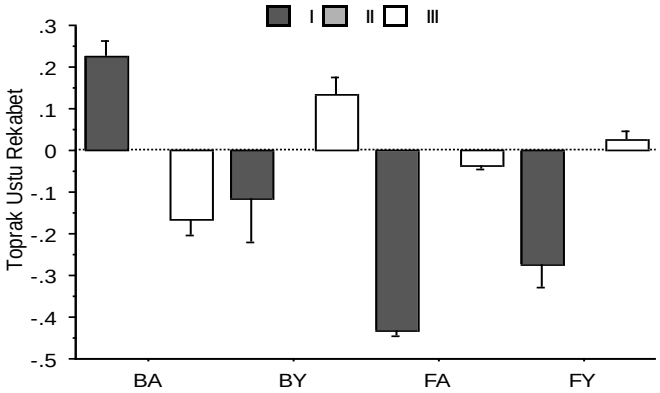
Uygulamalar	Baklagil Oranı	Bitki Boyu	Kuru Ot Verimi	Toprak Üstü Rekabet	Toprak Altı Rekabet
Ekim Zamanı (EZ)					
I	98.00 B	56.06 C	357.76 A	-0.150 B	0.152 B
II	100.00 A	77.15 A	302.12 B	0.001 -	0.001 -
III	97.19 B	64.79 B	248.31 C	-0.011 A	0.326 A
Ekim Şekli (EŞ)					
Yem Bezelyesi	100.00 A	77.18 A	302.59 B	-	-
Yem Bezelyesi+Arpa	98.93 A	78.26 A	325.02 A	0.029 A	0.153
Yem Bezelyesi+Yulaf	95.07 B	75.45 A	289.26 B	0.006 A	0.260
Fiğ	100.00 A	57.67 B	333.57 A	-	-
Fiğ+Arpa	98.95 A	53.67 B	277.04 C	-0.156 C	0.082
Fiğ+Yulaf	97.42 A	53.78 B	288.92 B	-0.082 B	0.148
Ortalama	**98.40**	**66.00**	**302,73**	**-0.053**	**0.161**
EZ	***	***	***	***	***
EŞ	***	***	***	***	ns
EZ x EŞ	***	ns	***	***	ns



Şekil 1. Yem bezelyesi ve fiğin farklı zamanlarda saf, arpa ve yulaf ile karışık ekimlerinin kompozisyondaki oranlarına ait ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonu



Şekil 2. Yem bezelyesi ve fiğin farklı zamanlarda saf, arpa ve yulaf ile karışık ekimlerinin kuru ot verimlerine ait ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonu



Şekil 3. Yem bezelyesi ve fiğin farklı zamanlarda arpa ve yulaf ile karışık ekimlerinin toprak üstü rekabetine ait ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonu

Yem bezelyesi ve fiğin arpa ve yulaf ile karışık olarak yetiştiriciliğinde toprak üstü rekabeti ekim zamanı, ekim şekli ve ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonu önemli bulunmuştur

($p<0.0001$) (Tablo 2). Ekim zamanı toprak üstü rekabeti olumsuz veya negatif etkilerken, ekim şekli yem bezelyesi karışımını pozitif, fiğ karışımını negatif etkilemiştir (Tablo 2). Türler arasında ortaya çıkan farklılık ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonunun önemli olmasına neden olmuş olabilir (Şekil 3).

Toprak altı rekabet üzerine ekim zamanı ve ekim şekli pozitif etki yapmasına karşın, ekim zamanı önemli ($p<0.0001$), ekim şekli ve ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Tablo 2). Ortalama toprak altı rekabet 0.161 olarak kaydedilmiştir (Tablo 2).

Bitki türleri arasındaki ilişki bitki özellikleri, iklim ve çevrenin etkisi altında şekillenmektedir. Çevre şartlarının da etkisi ile bitkilerin birbirlerini olumlu, olumsuz ve nötr olarak etkilediği bilinmektedir (Koç vd. 2013). Yürütülen çalışmada I. ve III. ekim zamanında yatma oranı daha fazla ve sıcaklık serin iklim türlerinin yetiştiriciliği için uygundur. Ancak II. ekim zamanında sıcaklık daha yüksek ve baklagillerin yatma oranı matematiksel olarak daha az olup, buğdaygillerin fide döneminde baklagillerin yatmış olması ve sıcaklığın yüksek olması sonucu buğdaygiller büyüyememiş ve kompozisyonda oranları yok denecek kadar az olmasına sebep olmuş olabilir. Çalışmada, yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile etkileşimi incelendiğinde serin dönemde daha iyi rekabet ettiği anlaşılmakta ve bu durum fiğ arpa ve fiğ yulaf etkileşiminin tam tersi olmaktadır. Bengtsson vd. (1994), türler arası rekabetin, bitki türlerinin dağılımını ve bolluğunu, dolayısıyla topluluk kompozisyonunu da etkilediğini belirtmiştir. Yürütülen çalışmada baklagil oranı, yulaf ile yapılan karışımlarda daha az olmuştur. Bunun bir sonucu olarak karışımlarda yulafın rekabet gücünün arpaya göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Yürütülen çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Dhima vd. 2007; Rahetlah vd. 2010). Farklı genetik ve morfolojik özelliklere sahip yem bezelyesi ve fiğin farklı ekim zamanı ve ekim şekillerinde kompozisyondaki oranı iklim ve çevresel faktörler altında değişim göstermektedir. Bu değişim interaksiyonun önemli bir sebebi olmuş olabilir.

Yürütülen çalışmada sıcak dönemde fotosentetik etkinliğin artması sonucu oluşan yapısal karbonhidrat içeriği bitki gövdelerinin yatmaya dayanımını artırmaktadır. Artan fotosentetik etkinliği ve ışığa yönelmenin bir sonucu olarak bitki boyu uzamaktadır (Ateş 2021). Nitekim yürütülen çalışmanın II. ekim zamanında yatma oranı daha az bulunmuştur. Sıcak dönemde yatma oranının azalması ile bitki boyunun serin dönemlere göre daha uzun olmasına neden olmuştur. İklim ve çevresel faktörlere bağlı olarak farklı genetik ve morfolojik özelliklere sahip olan yem bezelyesi ve fiğin bitki boyu üzerine ekim şekillerinin etkisi farklı olacaktır. Nitekim aynı denemede farklı bitki cinslerini değerlendiren araştırıcılar bu farklılığa dikkat çekmişlerdir (Dereli 2015; Kara 2016).

Kuru ot verimi iklim, çevre, bitki türlerinin genetik ve morfolojisine bağlı olarak değişim gösterebilmektedir (Michlaet 2006). Yetişme periyodunun uzunluğu ile yetişme periyodu içerisindeki iklim ve çevre şartları kuru ot verimini belirleyen önemli unsurlardır. Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalarda erken ekimin veriminin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Hanaa ve Ali, 2011; Hamid vd. 2015; Sarıkaya 2019; İleri vd. 2020). Yürütülen çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yem bezelyesi ve fiğin yalnız ve buğdaygillerle yetiştiriciliğinde kuru ot verimi I. ekim zamanı olan Mart ayında yapılan ekimde diğer ekim zamanlarına göre daha yüksek olmuştur. Bu ekim zamanında verimin yüksek olmasının bir başka ve önemli nedeni ise serin iklim bitki türlerinin büyüyebilmesi için ideal hava sıcaklığıdır (Tablo 1). Yürütülen çalışmada I. ekim zamanından hasada kadar geçen sürede aylık ortalama sıcaklık 15-20°C arasında değişmiştir. Belirlenen sıcaklıklar serin iklim bitkileri olan yem bezelyesi ve fiğin yetişmesi için ideal sıcaklıklardır (Açıkgöz 2001). Araştırmada her ne kadar

yüksek sıcaklık olmasa da serin iklim bitki türleri sıcak dönemde daha hızlı yapısal karbonhidrat birikimi olmaktadır (Alexander vd. 2015). Bu nedenle II. ekim zamanında yaş ot verimi düşük olmasına karşın kuru ot verimi daha yüksek olmuştur. Elde edilen sonuçlara benzer olarak ekim zamanı ve büyüme periyodu döneminde oluşan sıcaklıkların etkisi araştırıcılar tarafından ortaya konulmuştur (Çaçan ve Kökten, 2017; El-Afifi vd. 2019; Sarıkaya 2019; Erkovan vd. 2020). Fiğ bitkisinin kuru madde oranının yem bezelyesinden yüksek olması kuru ot veriminde fiğin yüksek olmasının önemli bir sebebidir. Nitekim yapılan çalışmalarda türlerin ve uygulamaların kuru ot verimlerinin farklı olabileceği araştırıcılar tarafından belirtilmiştir (Dhima 2007; Javanmard vd. 2015). Ekim zamanı ile yalnız ve karışık ekimlerinde kuru ot verimleri uygulamalara göre farklılık sergilemektedir. Türlerin kuru madde oranlarının farklı, sıcaklığa tepkilerinin farklı olması ekim zamanı x ekim şekli interaksiyonunun muhtemel sebebidir.

Toprak üstü üretim verilerinden faydalanılarak belirlenen rekabet değerleri +1 ile -1 arasında değişmektedir. Türler arasındaki rekabet değeri +1'e yaklaştıkça olumlu veya pozitif etki artarken, -1'e yaklaştıkça rekabet veya olumsuz etki artmaktadır (Oksanen vd. 2006). Ele alınan çalışmada II. ekim zamanında buğdaygillerin toprak üstü aksamı gelişmediği için rekabet katsayısı hesaplanamamıştır. Ancak hem I. ekim zamanı hem de III. ekim zamanında rekabet ilişkisi olup, III. ekim zamanındaki rekabetin boyutunun daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Buğdaygil oranının yüksek olması baklagillerin yatmasını daha fazla engelleyip fotosentetik etkinliği artırarak üretimde artışa neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak karışımlarda olumlu etki ortaya çıkmaktadır (Hatipoğlu ve Tükel, 1997; Koç vd. 2013). Ele alınan çalışmada I. ekim zamanında rekabetin yüksek olması yem bezelyesi ve fiğ serin iklim bitkisi olduğu için bu dönemde daha iyi gelişerek buğdaygilleri baskılayıp yatmanın ortaya çıkmasının bir sonucudur (Hatipoğlu ve Tükel, 1997; Koç vd. 2013). Topraküstü üretimden hesaplanan rekabetinde yem bezelyesinde pozitif olması beklenen bir sonuçtur. Yatma oranının azalmasına bağlı olarak verim ve kalitede artışların olduğu birçok araştırıcı tarafından belirlenmiştir (Sarıkaya 2019; İleri vd. 2020). Ekim zamanı ve türler arasında ortaya çıkan rekabetin boyutu ve etkisi farklılık göstermektedir. Yem bezelyesi ve fiğ farklı özelliklere sahip türler olduğu için rekabetin boyutu ve ilişkisi de farklı olmuştur. Bu durum interaksiyonun önemli olmasının bir sebebi olabilir.

Karışık olarak yetiştirilen bitki türlerinin kök özelliklerinin farklı olması rekabeti azaltıp olumlu etki yapmaktadır (Koç vd. 2013). Ayrıca toprak üstü rekabet ile toprak altı rekabet ilişkisi ters yönlüdür. Bitki türlerinin toprak altı gelişimleri rekabet koşullarından daha az etkilenirken, toprak üstü üretim daha belirgin etkilenmektedir (Novoplansky ve Goldberg, 2001). Toprak üstü rekabet arttıkça toprak alt rekabet azalmaktadır (Zhu vd. 2015). Yürütülen çalışmada yetiştiricilik süresince ortaya çıkan olumsuz etki toprak altı üretimi olumlu etkilemiş ve türler arasındaki rekabet ilişkisi pozitif olarak bulunmuştur. Bitkisel özellikleri farklı olan yem bezelyesi ve fiğin toprak altı rekabetleri matematiksel olarak farklılık gösterse de istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamaktadır.

Sonuç olarak; yüzyılımızın en önemli problemlerinden olan iklim değişimi ve iklimdeki dalgalanmalardan bitkisel üretimin en az şekilde etkilenmesini sağlamak amacıyla çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Ekim zamanı araştırmaları hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele gibi etkilerinin yanı sıra iklim değişimi ve iklimdeki dalgalanmalar ile ilgili de çalışılması gereken konulardandır. Eskişehir ve benzer ekolojiler için yem bezelyesi ve fiğ bitkisi yetiştiriciliğinde yem bezelyesinin tercih edilmesi ve arpa ile karışık olarak mart ayında ekiminin yapılmasında fayda görülmektedir. Ancak tarımsal üretimde tek yıllık veriler gerçekçi olmadığı için daha fazla tekrarın yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz E (2001). *Yem Bitkileri (3. Baskı),* Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı (182).

Alexander J, Diez M, ve Levine J M (2015) Novel competitors shape species' responses to climate change, *Nature,* 525(7570), 515-518.

Ateş B (2021) İkinci Ürün Yem Bezelyesi - Sudan Otu Karışımlarının Verim ve Rekabet Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 60s.

Barton K E ve Bowers M D (2006) Neighbor species differentially alter resistance phenotypes in Plantago, *Oecologia,* 150(3), 442-452.

Bengtsson J, Fagerström T ve Rydin H (1994) Competition and coexistence in plant communities, *Trends in Ecology and Evolution,* 9(7), 246-250.

Broz A K, Broeckling C D, De-la-Peña C, Lewis M R, Greene E, Callaway R M ve Vivanco, J M (2010) Plant neighbor identity influences plant biochemistry and physiology related to defense, *BMC Plant Biology,* 10(1), 1-14.

Chen C, Westcott M, Neill K, Wichman D ve Knox M (2004) Row configuration and nitrogen application for barley–pea intercropping in Montana, *Agronomy Journal,* 96(6), 1730-1738.

Çaçan E ve Kökten K (2017) Bingöl koşullarında yaygın fiğ ve koca fiğ çeşitleri için uygun ekim zamanının belirlenmesi, *Türk Doğa ve Fen Dergisi,* 6(1), 19-23.

Dereli D N (2015) Eskişehir Ekolojisinde Bazı Baklagil Yem Bitkilerinin İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilirliği. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. 58s

Dhima K V, Lithourgidis A S, Vasilakoglou I B ve Dordas C A (2007) Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio, *Field Crops Research,* 100(2-3), 249-256.

EL-Afifi S T M, Farid S M ve Mansour R S (2019) Effect of some stimulants on productivity of pea (*Pisum sativum* L.) under high temperature stress conditions, *Journal of Plant Production,* 10(11), 891-901.

Erkovan Ş, İleri O, Erkovan H İ ve Koç A (2020) Eskişehir ekolojisinde uygun ekim zamanı ve ekim sıklığının yem bezelyesinin yaş ot verimi ve bazı özelliklerine etkisi, *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi,* 8(1), 225-232.

Gülümser E, Mut H, Doğrusöz M Ç ve Başaran U (2017) Baklagil yem bitkisi tahıl karışımların ot kalitesi üzerinde tohum oranlarının etkisi, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences,* 31(3), 43-51.

Hamid F S, Gul H, Mumtaz S, Aslam S ve Ahmed N (2015) Effect of sowing date in the performance of pea plant (Pisum sativum) under agro climatic condition of Mansehra, *Moroccan Journal of Chemistry,* 3(4), 3-4.

Hanaa H ve Ali E (2011) Agronomic performance of seven pea (*Pisum sativum*) genotypes with five sowing dates in sandy soil, *Acta Agronomica Hungarica,* 59(4), 337-347.

Hatipoğlu R ve Tükel T (1997) Tarımsal ekosistemlerde bitkiler arasındaki rekabet, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 12, 177-186.

İleri O, Erkovan Ş, Erkovan H İ ve Koç A (2020) İç Anadolu'da ikinci ürün döneminde yem bezelyesi ve bazı tahıl karışımlarının farklı ekim sıklığında yaş ot verimi ve bazı özellikleri, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi,* 6(3), 538-545.

Javanmard A, Shekari F ve Dehghanian H (2015) Evaluation of forage yield and competition indices for intercropped barley and legumes, *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering,* 8(2), 193-196.

Kara E (2016). Aydın Koşullarında Kışlık Ara Ürün Olarak Yetiştirilecek Tek Yıllık Bazı Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Verim ve Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 87s.

Koc A, Erkovan S, Erkovan H I, Oz U, Birben M M ve Tunc R (2013) Competitive effects of plant species under different sowing ratios in some annual cereal and legume mixtures, *J. of Animal and Vet. Adv*, 12(4), 509-520.

Michalet R (2006) Is facilitation in arid environments the result of direct or complex interactions, *New Phytologist*, 169, 3-6.

Novoplansky A ve Goldberg D (2001) Interactions between neighbour environments and drought resistance, *Journal of Arid Environments*, 47(1), 11-32.

Oksanen L, Sammul M ve Merike M (2006) On the indices of plant-plant competition and their pitfalls, *Oikos*, 112, 149-155.

Rahetlah V B, Randrianaivoarivony J M, Razafimpamoa L H ve Ramalanjaona V L (2010) Effects of seeding rates on forage yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) vetch (*Vicia sativa* L.) mixtures under irrigated conditions of Madagascar, *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 10(10).

Robinson E A, Ryan G D, ve Newman J A (2012) A meta analytical review of the effects of elevated CO2 on plant–arthropod interactions highlights the importance of interacting environmental and biological variables, *New Phytologist*, 194(2), 321-336.

Sarıkaya M F (2019) Eskişehir Ovasında Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Yem Bezelyesinin Ot Verimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 59s.

SAS Institute (1988) SAS procedures Guide. Sas Inst.

Stiling P ve Cornelissen T (2007) How does elevated carbon dioxide (CO2) affect plant–herbivore interactions? A field experiment and meta analysis of CO2 mediated changes on plant chemistry and herbivore performance, *Global change biology*, 13(9), 823-1842.

Zhu J Jiang L, Zhang Y, Jiang Y, Tao J, Tian L, Zhang T ve Xi Y (2015) Belowground competition drives the self-thinning proces of Stipa purpurea populations in northern Tibet, *Journal of Vegetation Science*, 26, 166