



2. INTERNATIONAL

MULTIDISCIPLINARY ECOLOGY AND
ENVIRONMENTAL STUDIES CONGRESS

February 5-9, 2025 -Paris, France

EDITOR

Prof. Dr. Eti AKYÜZ LEVİ

ISBN: 979-8-89695-030-1

2. INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL STUDIES CONGRESS

February 5-9, 2025 –Paris, France

28.02.2025

Liberty Publishing House

Water Street Corridor New York, NY 10038

www.libertyacademicbooks.com

+1 (314) 597-0372

ALL RIGHTS RESERVED NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY PHOTOCOPYING OR BY ANY ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION STORAGE OR RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM BOTH THE COPYRIGHT OWNER AND THE PUBLISHER OF THIS BOOK.

© Liberty Academic Publishers 2025

The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed. The derivative works do not need to be licensed on the same terms.

adopted by Mariam Rasulan

PROCEEDINGS BOOK

ISBN: 979-8-89695-030-1

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

**2. INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY ECOLOGY AND
ENVIRONMENTAL STUDIES CONGRESS**

DATE AND PLACE

February 5-9, 2025 –Paris, France

ORGANIZATION

IKSAD INSTITUTE

EDITOR

Prof. Dr. Eti AKYÜZ LEVİ

COORDINATOR

Samet KUŞKIRAN

PARTICIPANTS COUNTRY (9 countries)

**TÜRKİYE, MOROCCO, NIGERIA, ALGERIA, CHINA,
AZERBAIJAN, INDIA, AUSTRALIA, SERBIA**

Total Accepted Article: 20

Total Rejected Papers: 13

Accepted Article (Türkiye): 7

Accepted Article (Other Countries): 13

ISBN: 979-8-89695-030-1

PARIS

2nd INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY
ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL STUDIES
CONGRESS

28.02.2025

REF: Akademik Teşvik

İlgili makama;

2. Uluslararası Multidisipliner Ekoloji ve Çevre Çalışmaları Kongresi, 5-9 Şubat 2025 tarihleri arasında Paris Fransa'da 9 farklı ülkenin (Türkiye 7 bildiri- Diğer ülkeler 13 bildiri) akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir

Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarımından fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır." değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,

Saygılarımla

Uzma Nadeem

Assist. Prof. Dr. Uzma Nadeem
ORGANIZING BOARD MEMBER

İKSAD ENSTİTÜSÜ

Çankaya – Ankara
06-146-071

Konu : Kongre Düzenlenmesi
Sayı : BSE-2

6 Ağustos 2024

İLGİLİ KURUMA

İçişleri Bakanlığı tarafından tahsis edilen 06-146-071 tescil kodu ile Tüzel Kişiliğe sahip olan İKSAD Enstitüsü 5253 sayılı kanuna uygun olarak “Bilimsel araştırmalar ve akademik çalışmalar” alanında ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyetlerini yürütmektedir.

Kurumumuzun Yönetim Kurulu 6 Ağustos 2024 tarihinde saat 10.30’da “Bilimsel Diplomasi Projesi” görüşmeleri ile “Bilimsel Kongreler Düzenlenmesi” gündemleri ile toplanmış ve alınan (2 numaralı) karara istinaden aşağıda detayları yazılı olan bilimsel etkinliğin düzenlenmesine ve etkinliğe ilişkin resmi görevlendirme konusunda karar vermiştir.

Bilgi ve gereğini rica ederim



[Signature]

Dr. Kaldygul ADİLBEKOVA
Genel Sekreter

Etkinlik Adı: 2. Uluslararası
Multidisipliner Ekoloji ve Çevre Çalışmaları Kongresi
Etkinlik Tarihi ve Yeri: 5-9 Şubat 2025, Paris

DÜZENLEME KURULU

Marianys Girão Fernández - Sevilla University SPAIN
Adam BROIT - LEI (London Ecology Institute)
Girão Fernández - Sevilla University SPAIN
Assoc. Prof. Dr. Etiabar QAHRAMANOV - Baku Engineering University
Assist. Prof. Dr. Uzma Nadeem, University of Delhi, India
Lect. PhD Irina-Ana DROBOT - Technical University of Civil Engineering
Prof. Mohammed Dalli - Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques

Etkinlik linki: www.iksad.co.uk/ecology

MEMBERS OF THE ORGANIZING COMMITTEE

Marianys Girão Fernández
Sevilla University SPAIN

Adam BROIT LEI
London Ecology Institute

Girão Fernández
Sevilla University SPAIN

Assoc. Prof. Dr. Etiabar QAHRAMANOV
Baku Engineering University

Assist. Prof. Dr. Uzma Nadeem
Department of Environmental Studies, Mata Sundri College
for Women, University of Delhi, India

Lect. PhD Irina-Ana DROBOT
Technical University of Civil Engineering Bucharest
ROMANIA

Prof. Mohammed Dalli
Higher Institute of Nursing Professions and Health
Techniques

SCIENTIFIC AND ADVISORY BOARD

Prof. Prannoy Suraneni, PhD

Miami Engineering Career Development Civil and Architectural
Engineering, USA

Full-Professor PhD. Habil. Cristina Raluca Gh. Popescu

Bucharest University ROMANIA

Ethan Budd Russo, MD

CRDO Science, Psychopharmacology researcher, Vashon,
Washington, USA

Emeritus Full-Professor PhD. Gheorghe N. Popescu

Bucharest University ROMANIA

Dr. ATHAMENA Ali

Batna 2 University ALGERIA

Assoc. Prof. Dr. Etiabar QAHRAMANOV

Baku Engineering University

Prof. Dušan MARINKOVIC

Faculty of Agriculture Department for Environmental and Plant
protection SERBIA

Lect. PhD Irina-Ana DROBOT

Technical University of Civil Engineering Bucharest ROMANIA

BENFRID Abdelmoutalib

LSMAGCTP UDL SBA ALGERIA

Prof. Mohammed Dalli

Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques

Marianys Girão Fernández

Sevilla University SPAIN

PHOTO GALLERY



PHOTO GALLERY



PHOTO GALLERY



PHOTO GALLERY



PHOTO GALLERY



PHOTO GALLERY

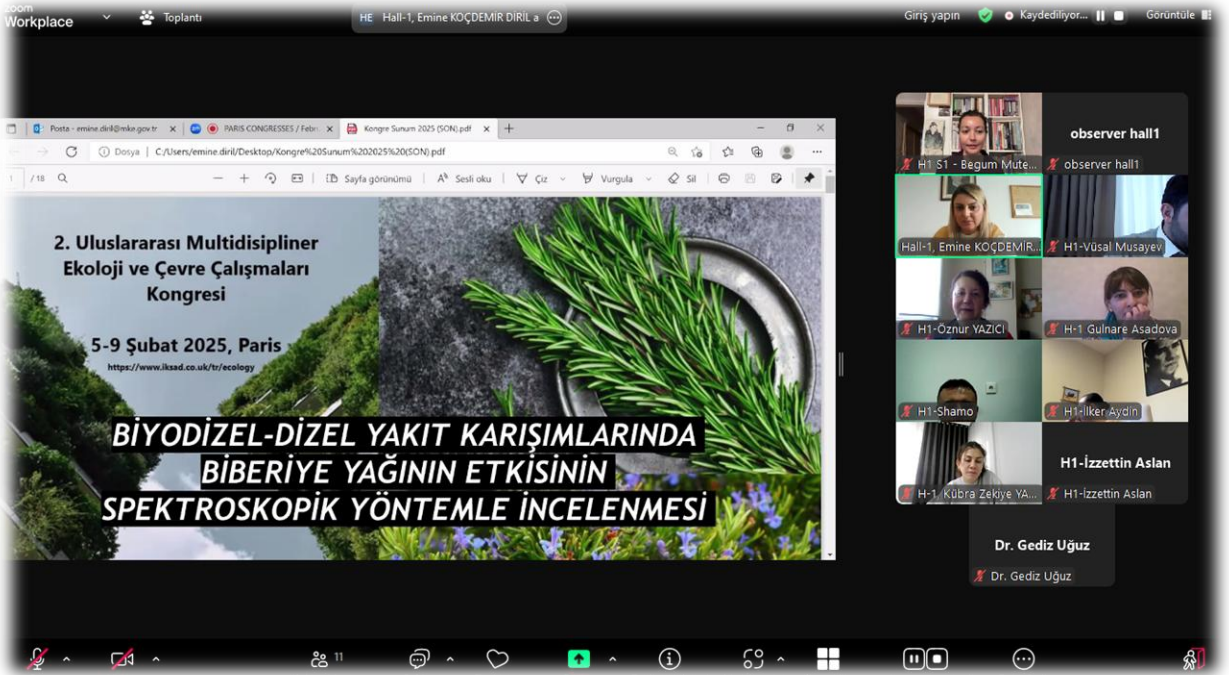
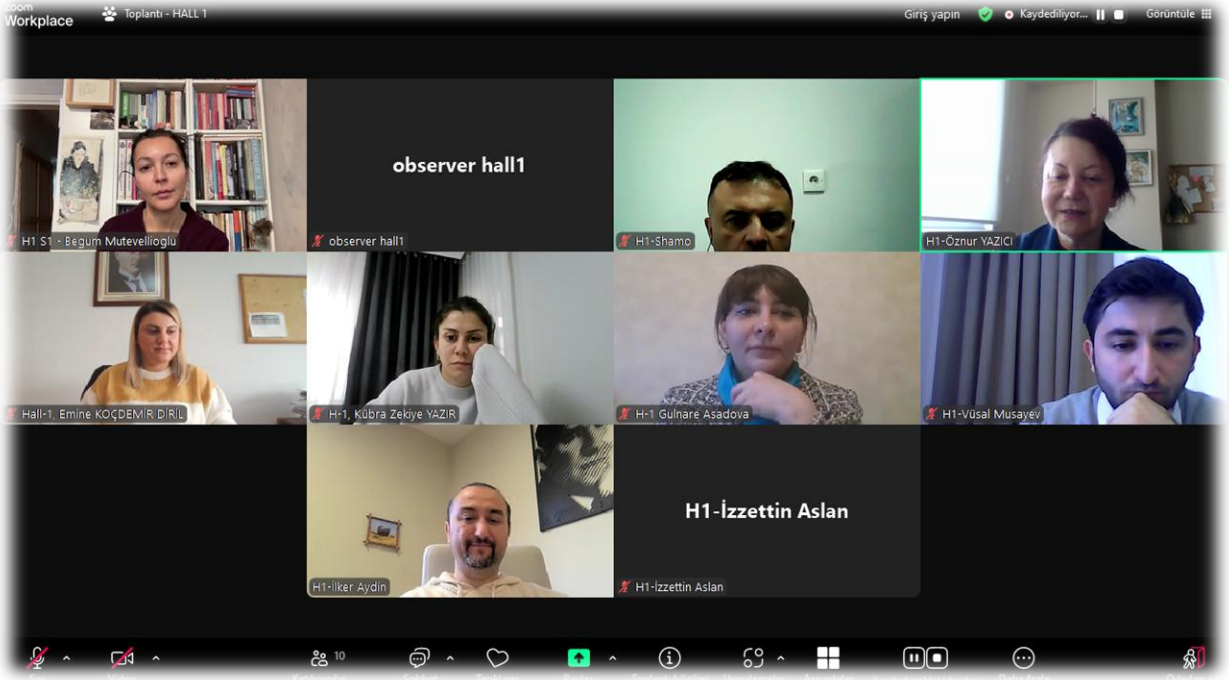


PHOTO GALLERY

Zoom Workplace | Toplantı | Hall-1, S-3, M. Stojanova adlı kişi | Giriş yapın | Kaydediliyor... | Görüntüle



2nd International Congress of Multidisciplinary Ecology and Environmental Studies
5-9 February 2025, Paris

INFLUENCE OF FOLIAR CALCIUM AMPLIFIERS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF TOMATOES

Marina Todor Stojanova, Dragutin A. Djukic, Monika Stojanova, Leka Mandic

observer hall1
observer hall1
H-1 BISMA
H-1 BISMA

Zoom meeting controls: Microphone, Camera, Participants (3), Chat, Heart, Screen Share, Zoom, Windows, Play/Pause, Stop, More options.

Zoom Workplace | Toplantı | Dimpi Patel adlı kişinin ekranı | Giriş yapın | Kaydediliyor... | Görüntüle



International Multidisciplinary Ecology and Environmental Studies Congress (Online)
February 7, 2025

Sympatry on the Rocks: How Two Agamid Lizards Coexist in the Trans-Himalayan Region of Ladakh, India

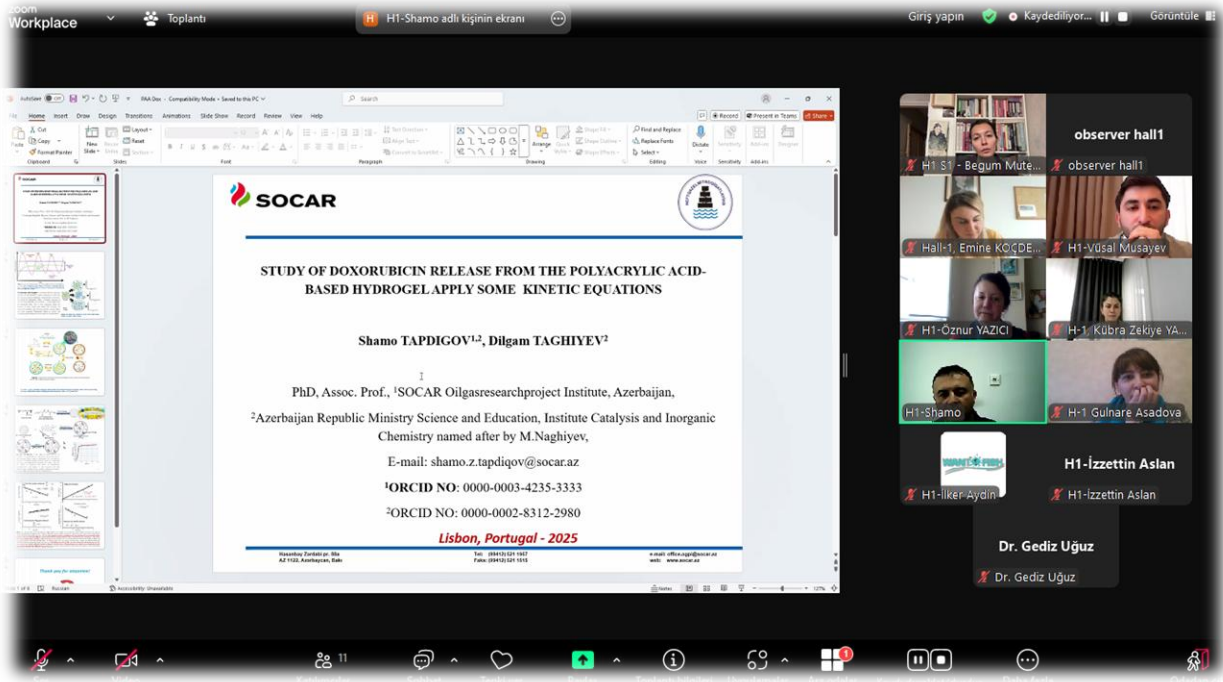
Presenter: Dimpi A. Patel, Doctoral fellow
(Email: dmp8266@gmail.com)
Supervisor: Ramesh Chinnasamy, Scientist- Ecology
Affiliation: Wildlife Institute of India, Dehradun, India

Dimpi Patel

observer hall1
observer hall1
SESSION-2, HAL...
SESSION-2, HALL-1/ Sabrina

Zoom meeting controls: Microphone, Camera, Participants (3), Chat, Heart, Screen Share, Zoom, Windows, Play/Pause, Stop, More options.

PHOTO GALLERY





2. INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL STUDIES CONGRESS

February 5-9, 2025 -Paris, FRANCE

CONGRESS PROGRAM

Participant Countries (9)

Türkiye, Morocco, Nigeria, Algeria, China, Azerbaijan, India, Australia, Serbia

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

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

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

Dikkat Edilmesi Gerekenler - TEKNİK BİLGİLER

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

Important, Please Read Carefully

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

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

Zoom’a giriş yapmadan önce lütfen örnekteki gibi salon numaranızı, adınızı ve soyadınızı belirtiniz
Before you login to Zoom please indicate your hall number, name and surname

exp. H-5, Radmila Janičić



FACE TO FACE PRESENTATIONS

06.02.2025 / SESSION-3



PARIS LOCAL TIME

16⁰⁰ ; 17³⁰

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Eti AKYÜZ LEVİ

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Banu AKTÜRK ÇETİN	Ankara Hacı Bayram Veli University TÜRKİYE	RESILIENT CITIES: URBAN FLEXIBILITY AND ADAPTATION MECHANISMS AGAINST NATURAL DISASTERS
Prof. Dr. Eti AKYÜZ LEVİ	Dokuz Eylül University TÜRKİYE	INCREASING AWARENESS OF CLIMATE CHANGE AND HISTORICAL ENVIRONMENT AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Paris



07.02.2025 | HALL-1 | SESSION-1



Paris Local Time: 08⁰⁰-10⁰⁰



Ankara Local Time: 10⁰⁰-12⁰⁰



ZOOM ID: 829 5595 6031 / PASSCODE: 070809

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Öznur YAZICI

Title	Author(s)	Affiliation
THE WAY TO EXPRESS SCIENCE THROUGH ART: PLANT ILLUSTRATION	Assoc. Prof. Dr. Öznur YAZICI	Karabük University TÜRKİYE
CALCULATION OF PRODUCT BASED CARBON FOOTPRINT IN AUTOMOTIVE SUPPLY INDUSTRY AND INVESTIGATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS REDUCTION STRATEGIES	Kübra Zekiye YAZIR Assoc. Prof. Dr. Ahmet AYGUN	Bursa Technical University TÜRKİYE
MARINE LITTER IN AEGEAN SEA BOTTOM TRAWL FISHING	İzzettin ASLAN Assoc. Prof. Dr. İlker AYDIN	Ege University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF THE ROSEMARY EXTRACT EFFECT IN BIODIESEL-DIESEL FUEL BLENDS BY SPECTROSCOPIC METHOD	Emine KOÇDEMİR DİRİL Assoc. Prof. Dr. Gediz UĞUZ	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
THE CONCEPT OF PLANT BLINDNESS IN CONTEMPORARY ART	Assist. Prof. Dr. Begüm MÜTEVELLİOĞLU	Mimar Sinan Fine Arts University University TÜRKİYE
RESEARCH OF THE WATER REGIME OF THE RIVERS OF THE HAJIKAND-GOYGOL ZONE	Xudu MAMMEDOV Gulnara ASADOVA Yegana MAMMEDOVA Nurida HASANOVA	Azerbaijan Technological University AZERBAIJAN
ECOLOGICAL CRIME: DEFORESTATION OF THE BASITCHAY STATE NATURE RESERVE	Vüsal Musayev Sevda Əhmədova	Ganja State University AZERBAIJAN
STUDY OF DOXORUBICIN RELEASE FROM THE POLYACRYLIC ACID-BASED HYDROGEL APPLY SOME KINETIC EQUATIONS	Shamo TAPDİGOV Prof. Dr. Dilgam TAGHIYEV	Azerbaijan Republic Ministry Science and Education, Institute Catalysis and Inorganic Chemistry AZERBAIJAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.

Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.

Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Paris



07.02.2025 | HALL-1 | SESSION-2



Paris Local Time: 10³⁰-12³⁰



Ankara Local Time: 12³⁰-14³⁰



ZOOM ID: 829 5595 6031 / PASSCODE: 070809

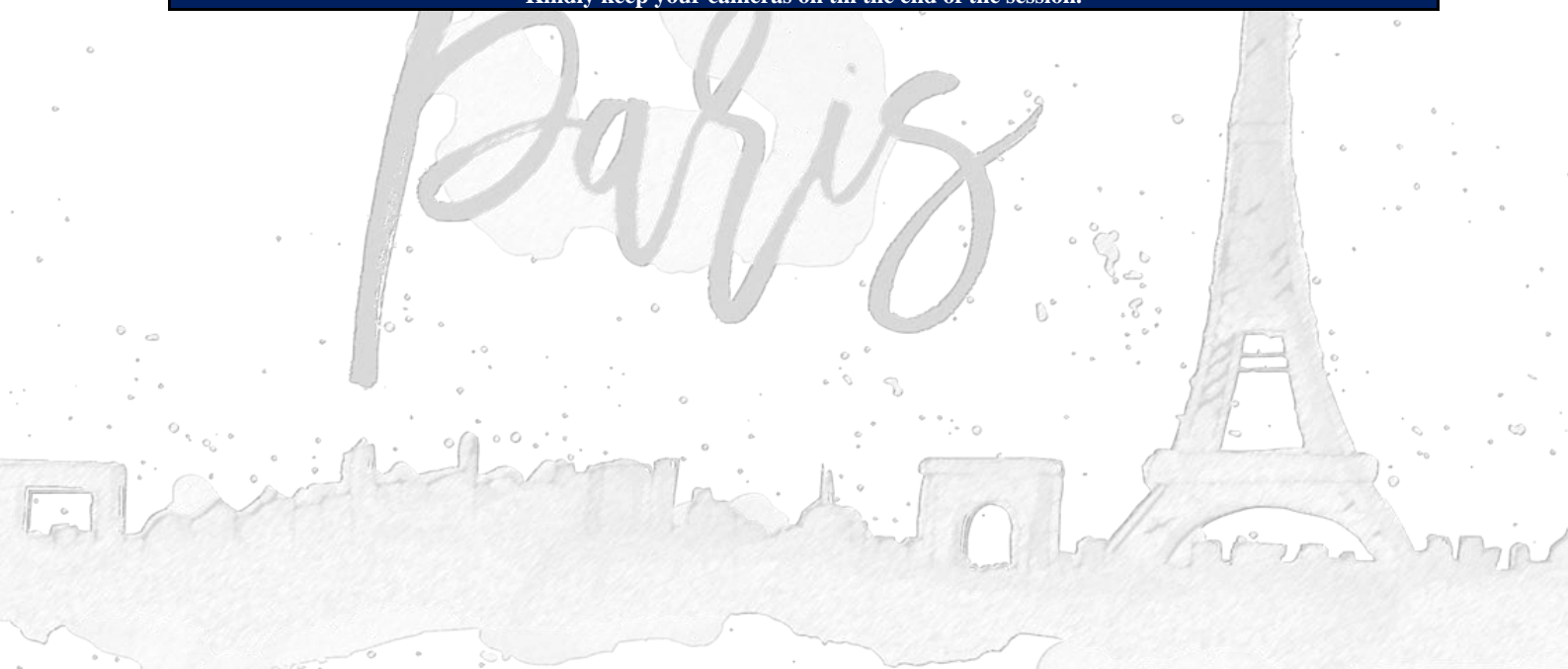
Moderator: Lect. Dr. Irina-Ana DROBOT

Title	Author(s)	Affiliation
TESTING THE EFFECTIVENESS OF BENTONITE AND CHITOSAN IN WATER CLARIFICATION THROUGH THE COAGULATION-FLOCCULATION PROCESS	Fatima EL ARNOUKI Najlae ZAKI Nihade BENSITEL M'hamed AHARI	Abdelmalik Essaadi University MOROCCO
STUDY ON THE COMPARATIVE EFFECTS OF SOURCE OF ISOLATION ON THE ANTIMICROBIAL PRODUCTION BY SOME BACILLUS SPECIES	Bello, M. Joseph, R. I Busari, A. K. Ogbu, L. C. Adamu, B. B. Egbulefu, S. C. Ahmadu, J. Oraeki, C. F. Emelogu J. N. Okon, I. J.	Musa Yaradua Express Way NIGERIA
CuO NANOPARTICLES, A VERSATILE SOLUTION FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATION AND APPLICATIONS: RENEWABLE ENERGY	Sabrina Roguai	Abbes Laghrour University ALGERIA
UNLEASHING THE FULL POTENTIAL OF CHITOSAN@EDTA BEADS FOR HIGH-PERFORMANCE CU ²⁺ ION ADSORPTION: A COMPREHENSIVE FUSION OF EXPERIMENTAL MECHANISMS, RESPONSE SURFACE OPTIMIZATION, AND ADVANCED THEORETICAL MODELING	Soukaina El Bourachdi Fatima Moussaoui Ali Raza Ayub Abdelhay El Amri Amal Lahkimi	Sidi Mohamed Ben Abdellah University MOROCCO Ibn Tofaïl University MOROCCO Beijing Institute of Technology CHINA
SYMPATRY ON THE ROCKS: HOW TWO AGAMID LIZARDS COEXIST IN THE TRANS-HIMALAYAN REGION OF LADAKH, INDIA	Dimpi A. Patel Ramesh Chinnasamy	Wildlife Institute INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.

Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.

Kindly keep your cameras on till the end of the session.



07.02.2025 | HALL-1 | SESSION-3



Paris Local Time: 13⁰⁰-15⁰⁰



Ankara Local Time: 15⁰⁰-17⁰⁰



ZOOM ID: 829 5595 6031 / PASSCODE: 070809

Moderator: Prof. Dr. Ivan Pavlovic

Title	Author(s)	Affiliation
EXPLORING THE FACTORS BEHIND EV DISCONTINUATION IN DEVELOPING NATIONS	Bisma KHALID Milad GHASRI Alireza ABBASI	New South Wales University AUSTRALIA
ROLE OF PIGEONS IN THE SPREAD OF ZONOTIC ECTOPARASITES IN THE URBAN ENVIRONMENT	Prof. Dr. Ivan Pavlovic	Scientific Institute for Veterinary Medicine SERBIA
THE BENEFITS OF SOIL BACTERIA IN BIOLOGICAL CONTROL OF INSECT PESTS OF CROP ROOTS	Khalida DERRADJI Leila SMAIL Karima OULBACHIR Mostefa KOUADRIA Abdelkrim HASSANI	Ibn Khaldoun University of Tiaret MOROCCO
GLOBALIZATION WOMEN ENTREPRENEURSHIP BUSINESS IN SMES CHALLENGING AND OPPORTUNITIES IN SINDH: A CASE STUDY OF KANDHKOT PAKISTAN	Syed Mehtab Ali Shah Rasool Bux Junejo Muhammad Zafar Wassan Dr. Faiz Muhammad Shaikh Syed Mujeeb Hyder Shah	Larkano University PAKISTAN
INFLUENCE OF FOLIAR CALCIUM AMPLIFIERS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF TOMATOES	Prof. Dr. Marina Todor STOJANOVA Prof. Dr. Dragutin A. DJUKIC Dr. Monika STOJANOVA Prof. Dr. Leka MANDIC	University of Ss. Cyril and Methodius NORTH MACEDONIA Kragujevac University SERBIA Association for Scientific- research, Educational and Cultural Activities "Open Science" NORTH MACEDONIA Kragujevac University SERBIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.

Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.

Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Paris



CONTENTS

AUTHOR	TITLE	No
Eti AKYÜZ LEVİ	INCREASING AWARENESS OF CLIMATE CHANGE AND HISTORICAL ENVIRONMENT AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS	1
Banu AKTÜRK ÇETİN	RESILIENT CITIES: URBAN FLEXIBILITY AND ADAPTATION MECHANISMS AGAINST NATURAL DISASTERS	9
Syed Mehtab Ali Shah Rasool Bux Junejo Muhammad Zafar Wassan Dr.Faiz Muhammad Shaikh Syed Mujeeb Hyder Shah	GLOBALIZATION WOMEN ENTREPRENEURSHIP BUSINESS IN SMES CHALLENGING AND OPPORTUNITIES IN SINDH: A CASE STUDY OF KANDHKOT PAKISTAN	14
Emine KOÇDEMİR DİRİL Gediz UĞUZ	INVESTIGATION OF THE ROSEMARY EXTRACT EFFECT IN BIODIESEL-DIESEL FUEL BLENDS BY SPECTROSCOPIC METHOD	15
Dimpi A. Patel Ramesh Chinnasamy	SYMPATRY ON THE ROCKS: HOW TWO AGAMID LIZARDS COEXIST IN THE TRANS-HIMALAYAN REGION OF LADAKH, INDIA	16
Begüm MÜTEVELLİOĞLU	THE CONCEPT OF PLANT BLINDNESS IN CONTEMPORARY ART	17
Shamo TAPDİGOV Dilgam TAGHIYEV	STUDY OF DOXORUBICIN RELEASE FROM THE POLYACRYLIC ACID-BASED HYDROGEL APPLY SOME KINETIC EQUATIONS	19
Vüsal Musayev Sevda Əhmədova	ECOLOGICAL CRIME: DEFORESTATION OF THE BASITCHAY STATE NATURE RESERVE	20
Marina Todor STOJANOVA Dragutin A. DJUKIC Monika STOJANOVA Leka MANDIC	INFLUENCE OF FOLIAR CALCIUM AMPLIFIERS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF TOMATOES	26
Bisma KHALID Milad GHASRI Alireza ABBASI	EXPLORING THE FACTORS BEHIND EV DISCONTINUATION IN DEVELOPED NATIONS	38
Xudu MAMMEDOV Gulnara ASADOVA Yegana MAMMEDOVA Nurida HASANOVA	RESEARCH OF THE WATER REGIME OF THE RIVERS OF THE HAJIKAND-GOYGOL ZONE	42
Kubra Zekiye YAZIR Ahmet AYGUN	CALCULATION OF PRODUCT BASED CARBON FOOTPRINT IN AUTOMOTIVE SUPPLY INDUSTRY AND INVESTIGATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS REDUCTION STRATEGIES	49
Bello, M. Joseph, R. I Busari, A. K. Ogbu, L. C. Adamu, B. B. Egbulefu, S. C. Ahmadu, J. Oraeki, C. F. Emelogu J. N. Okon, I. J.	STUDY ON THE COMPARATIVE EFFECTS OF SOURCE OF ISOLATION ON THE ANTIMICROBIAL PRODUCTION BY SOME BACILLUS SPECIES	58

Khalida DERRADJI Leila SMAIL Karima OULBACHIR Mostefa KOUADRIA Abdelkrim HASSANI	THE BENEFITS OF SOIL BACTERIA IN BIOLOGICAL CONTROL OF INSECT PESTS OF CROP ROOTS	59
Soukaina El Bourachdi Fatima Moussaoui Ali raza Ayub Abdelhay El Amri Amal Lahkimi	UNLEASHING THE FULL POTENTIAL OF CHITOSAN@EDTA BEADS FOR HIGH-PERFORMANCE CU ²⁺ ION ADSORPTION: A COMPREHENSIVE FUSION OF EXPERIMENTAL MECHANISMS, RESPONSE SURFACE OPTIMIZATION, AND ADVANCED THEORETICAL MODELING	60
İzzettin ASLAN İlker AYDIN	MARINE LITTER IN AEGEAN SEA BOTTOM TRAWL FISHING	61
Öznur YAZICI	THE WAY TO EXPRESS SCIENCE THROUGH ART: PLANT ILLUSTRATION	62
Sabrina Roguai	CUO NANOPARTICLES, A VERSATILE SOLUTION FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATION AND APPLICATIONS: RENEWABLE ENERGY	81
Ivan Pavlovic	ROLE OF PIGEONS IN THE SPREAD OF ZOO NOTIC ECTOPARASITES IN THE URBAN ENVIRONMENT	82
Fatima EL ARNOUKI Najlae ZAKI Nihade BENSITEL M'hamed AHARI	TESTING THE EFFECTIVENESS OF BENTONITE AND CHITOSAN IN WATER CLARIFICATION THROUGH THE COAGULATION-FLOCCULATION PROCESS	83

INCREASING AWARENESS OF CLIMATE CHANGE AND HISTORICAL ENVIRONMENT AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS

İLKÖĞRETİM İKİNCİ BASAMAK ÖĞRENCİLERİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARİHİ ÇEVRE FARKINDALIĞININ ARTIRILMASI

Prof. Dr. Eti AKYÜZ LEVİ

Dokuz Eylül University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, İzmir,
TURKIYE

ORCID ID: 0000-0003-3113-686X

ABSTRACT

Introduction and Purpose: It is known that climate change is the most important universal problem of our time and its effects are increasing rapidly day by day. Although climate change has always been seen throughout history, it emerged much more dramatically after the Industrial Revolution. This situation shows that the human factor plays a very important role in this. The situation in question, which causes unusual climate events, affects the whole world and causes loss of life and property. Therefore, it is necessary for states, institutions as well as individuals to make efforts to address the issue. In this way, it may be possible to reduce the greenhouse gases released into the atmosphere and prevent the temperature increase in the world. The aim of the study is to measure the effects of the training carried out to increase the awareness of climate change and historical environment among 7th grade students in the second stage of the 4+4+4 education system in Turkey and to determine the method for implementation.

Materials and Methods: In this context, a workshop was conducted with a limited group of students by using the printed book and enriched digital content, which are the outputs of the scientific research project titled “Developing Curriculum and Enriched Digital Content for Raising Climate Change Awareness in Secondary School Students (11-14 age group)”.

Result: The evaluations of the pre-test and post-test conducted in this context provided an idea about the effect of the training and showed that the students' consciousness and awareness regarding the subject improved significantly. The widespread implementation of the study is of great importance for the adults of tomorrow to be prepared for the issue through mitigation and adaptation, as well as for the conservation of Turkey's rich cultural heritage and the elimination of the negativity of climate change impacts.

Keywords: Climate Change; Historical Environment; Student; Awareness; Education

ÖZET

Giriş ve Amaç: İklim değişikliğinin günümüzün en önemli evrensel sorunu olduğu ve etkilerinin her geçen gün hızla arttığı bilinmektedir. İklim değişikliği tarihsel süreçte her zaman görülmüş ise de, Endüstri Devrimi sonrası çok daha çarpıcı bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bu

durum da, bunda insan faktörünün çok önemli rolü olduğunu göstermektedir. Olağandışı iklim olaylarına neden olan söz konusu durum tüm dünyayı etkilemekte, can ve mal kayıpları oluşturmaktadır. Dolayısı ile, konuya yönelik olarak devletler, kurumlar yanı sıra bireylerin de çaba sarf etmesi gerekmektedir. Böylece atmosfere salınan sera gazlarının azaltılması ve dünyadaki sıcaklık artışının engellenmesi olanaklı olabilir. Çalışmanın amacı, Türkiye’de 4+4+4 şeklinde yürütülen eğitimin ikinci basamağında 7. sınıf öğrencilerinde iklim değişikliği ve tarihi çevre farkındalığının artırılmasına yönelik gerçekleştirilen eğitimin etkilerinin ölçülerek uygulamaya ilişkin yöntem belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem: Bu bağlamda yürütülen “*İlköğretim Öğrencilerinde İklim Değişikliği Farkındalığı Sağlamaya Yönelik Öğretim Programı ve Zenginleştirilmiş Dijital İçerik Geliştirme (11-14 yaş grubu)*” başlıklı güdümlü bilimsel araştırma projesinin çıktuları olan basılı kitap ve zenginleştirilmiş dijital içerikten yararlanılarak sınırlı bir öğrenci grubu ile çalıştay yapılmıştır.

Sonuç: Bu kapsamda uygulanan ön test ve son test değerlendirmesi eğitimin etkisi konusunda fikir vermiş ve öğrencilerde konuya yönelik bilinç ve farkındalığın belirgin şekilde geliştiğini göstermiştir. Çalışmanın yaygınlaştırılarak uygulanması, yarının büyüklerinin azaltım ve uyum ile konuya hazırlıklı olması yanı sıra Türkiye’nin zengin kültürel mirasının yaşatılarak korunması ve iklim değişikliği etkilerinin olumsuzluklarının giderilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: İklim Değişikliği, Tarihi Çevre, Öğrenci; Farkındalık; Eğitim

INTRODUCTION

Climate change is today's most important universal problem affecting all geographies, all disciplines, humanity and life. Although climate change has been observed in the historical process, the fact that it has been observed more intensely after the Industrial Revolution reflects the role of the human factor in this negative situation. Climate change caused by the increase in greenhouse gases released into the atmosphere creates unusual climate events. Extreme heat and extreme cold, strong winds, floods and droughts, unstoppable forest fires, rise in sea level are some examples. This situation affects the historical assets of countries as well as life. The melting of glaciers and the rise in sea level create the risk of coastal settlements being flooded. In this case, in addition to affecting the historical structures here, the emergence of climate migration results in the destruction of the intangible cultural heritage such as traditions and customs as well as the tangible cultural heritage of the settlements. Therefore, it is an inevitable necessity for states and institutions as well as individuals to make efforts with mitigation and adaptation against the negative effects of climate change. In this way, it may be possible to reduce the greenhouse gases released into the atmosphere and prevent the temperature increase in the world. In recent years, in the context of the striking effects, the 240-day-long forest fires in Australia (2020), the 10-day-long forest fires in Antalya, the floods in the Black Sea (2021), the sea flooding in Izmir (2023), Türkiye, the floods in Dubai, and the recent fires in Los Angeles, USA can be given as examples (Figure 1-2).



Figure 1 – Wildfire of South California
(Euronews, 2025- Noah Berger)



Figure 2 – Floods in Dubai (Euronews, 2025- Photo: Jon Gambrell)

The aim of the study is to increase awareness of climate change and historical environment in students in the second stage of education carried out in 4+4+4 format in Turkey. In this context, it is aimed to determine the method for implementation by measuring the effects of the realized trainings.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Climate Change

Climate change is defined in the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) as follows:

“Climate change” means a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods (United Nations Framework Convention on Climate Change, 1994, p.3).

Climate change is the most important universal problem of our day with its increasing, observed and experienced effects. As stated in the introduction, it causes extraordinary climate events, resulting in loss of life and property. This unfavorable situation poses a greater threat to the future and necessitates urgent measures.

Although climate change has been observed at various times in the historical process, its intensification after the Industrial Revolution is important in terms of revealing the role of the human factor in the formation of this negative situation. Many international meetings have been organized to discuss this problem, mitigate its impacts and for adaptation. One of the efforts in this regard is the establishment of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

“The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is the United Nations body for assessing the science related to climate change.... The IPCC was created to provide policymakers with regular scientific assessments on climate change, its implications and potential future risks, as well as to put forward adaptation and mitigation options” (ipcc, 2025).

The “Education, Training and Public Awareness” section of the United Nations Framework Convention on Climate Change also emphasizes the development of public awareness and education on climate change and its impacts, public access to information, and the creation of educational materials on this issue. Some of these articles are as follows:

“- the development and implementation of educational and public awareness programmes on climate change and its effects,

- the development and exchange of educational and public awareness material on climate change and its effects” (United Nations Framework Convention on Climate Change, 1994, p.10).

Historical Environment

The historical environment is the aboveground, underground or underwater traces of the structures and remains of past civilizations, which form a bridge between the past and the future and are an important part of the identity of the place, region and increasingly the country. Historical buildings are important documents reflecting information about their period. Examining them allows us to learn about many subjects such as the architecture, construction tradition, materials and life of the period. The fact that every corner of Turkey contains rich historical, archaeological and architectural heritage makes it necessary to preserve and transfer them to the future. This tangible architectural heritage is sometimes integrated with intangible cultural heritage (Akyüz Levi, 2024).

Turkey has 21 assets on the UNESCO World Heritage List. These assets reflect diversity in terms of period, scale and quality (Turkey Culture Portal, 2025). In Turkey, where every corner is full of unique historical values, it is the common responsibility of every individual as well as the state and relevant institutions to ensure the sustainability of these artifacts. In order for this to happen, first of all, it is necessary to recognize these assets, to know the importance and necessity of their protection, and to raise awareness on the subject. The scientific research project developed aims to do this and to ensure that these assets are not affected by the adverse effects of climate change. In this context, the elders of tomorrow who will undertake this task have been identified as the target group (Figure 3).



Figure 3 - Ephesus, one of Turkey's UNESCO world heritage sites.

(AdobeStock, 2023)

Introduction to the Scientific Research Project

Since climate change is today's most important universal problem, a scientific research project was developed to shape the behaviour of tomorrow's elders on this issue as well as to ensure the sustainability of Turkey's rich historical values. In this context, a project has been developed to shape the behavior of tomorrow's elders in this regard, as well as to ensure the sustainability of Turkey's rich historical values. The outputs of the guided scientific research project titled *“Development of Curriculum and Enriched Digital Content for Raising Climate Change Awareness in Secondary School Students (11-14 age group)”* include a printed book and enriched digital content (Figure 4). The interdisciplinary printed book consists of eight chapters, each written by experts in the field. The digital content is in the form of a summary e-book with engaging videos and voiceovers (Figure 5). Chapters of the book are The concept of environment and its problems, Air - climate, Climate change, Human and environment, Historical environment, Climate change mitigation-adaptation efforts, Climate change and cultural heritage (Figure 6).

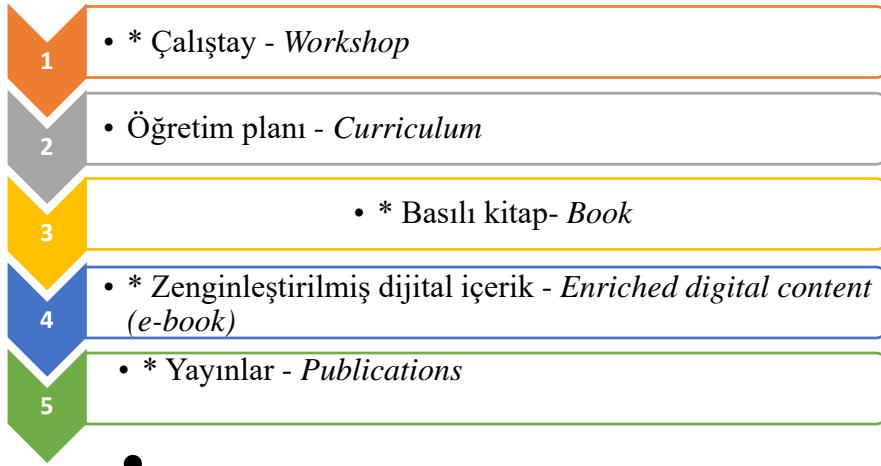


Figure 4 – Outputs of the scientific research project - Bilimsel araştırma projesinin çıktıları

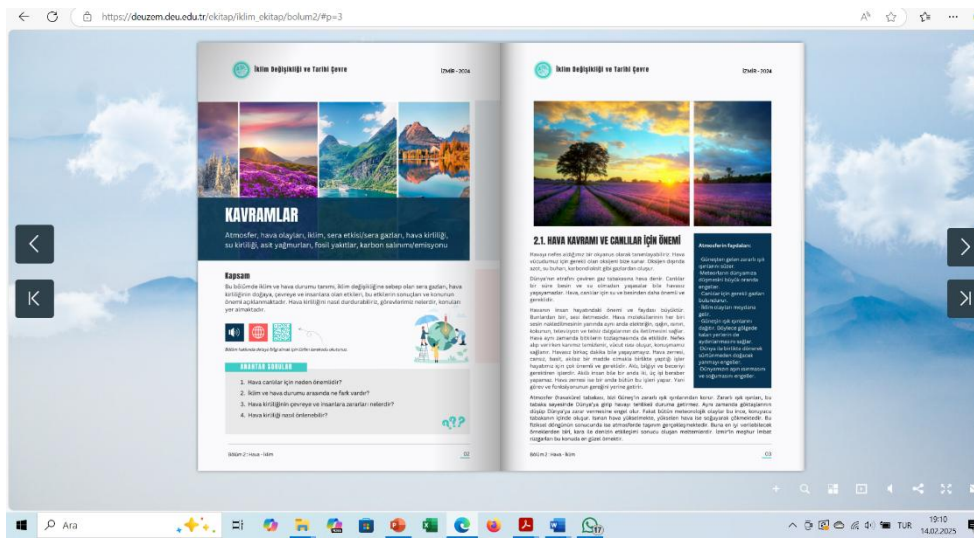


Figure 5 – View from enriched digital content (Akyüz Levi, 2024c)



Figure 6 - Chapters of the book – Kitabın bölümleri

Steps of the projects are (Akyüz Levi, 2024b):

- *“Determining the topic of climate change and historical environment.*
- *Examination of secondary school curricula related to the subject in selected countries.*
- *Examination of secondary school curricula and textbooks related to the subject in our country.*
- *Creating content by determining concepts.*
- *Determining the learning outcomes for each chapter.*
- *Writing of the chapters by field experts.*
- *Printing of the book.*
- *Converting the book into digital content in the form of a summary e-book.*
- *Making international publications related to the subject.*
- *Increasing the widespread impact of digital content (e-book) through open access.*
- *Contribution of the conducted studies to the education of the relevant age group, their inclusion in the education program.*
- *Introductory meetings to increase widespread impact”.*

METHODOLOGY

As mentioned in the previous section, three main approaches were adopted to increase the widespread impact of the scientific research project titled “*Curriculum and Enriched Digital Content Development for Raising Climate Change Awareness in Secondary School Students (11-14 age group)*”. The main objective was to integrate the study into the 7th grade curriculum and teach it as a one-semester course. In this context, an appointment was requested from the Minister of National Education and the printed book was sent to the Provincial Directors of National Education. A meeting was also held with İzmir Provincial Director of National Education Dr. Ömer Yahşi. Another approach is to make the digital content openly accessible on the web page, so that the relevant age group can determine the study program in the context of individual learning in line with their own conditions and wishes, independent of time and place. Another approach is to provide the necessary information and awareness through different duration programs in the form of workshops and seminars. Within the scope of the paper, an evaluation is made on these options. The widespread implementation of the study is of great importance for the elders of tomorrow to be prepared for mitigation and adaptation, as well as for the preservation of Turkey's rich cultural heritage and the elimination of the negative effects of these impacts. The paper includes an evaluation of two workshops organized for this purpose.

Workshop 1 was conducted with a group of 25 6th and 7th grade students from Gazi Secondary School in Izmir (Figure 7). In this context, an activity lasting six lesson hours was carried out in a 40-minute class and 10-minute break format. Firstly, a pretest was applied to measure the students' level of knowledge about the subject. Then, a summary lecture was presented through digital content in eight chapters, enriched with videos and voiceovers. A post-test was also applied for each two sections. Each test contained five questions from each section. The participants were asked multiple-choice questions arranged according to a five-point Likert scale. In the pretest, the success level ranged from 25% to 60%, while in the posttest it was perceived that this rate increased by 20% and above. At the end of the activity, students were asked for their opinions. The participants stated that holistic implementation was better in terms of implementing the activity in parts (several chapters spread over time) or holistically. Some of the students stated that they learned many issues through this study, such as not knowing the difference between weather and climate, incorrectly knowing the city most affected by floods in Turkey, and that their knowledge and awareness levels increased.



Figure 7 – View from workshop 1

Workshop 2 was held with 20 5th-8th grade students from DEU Private 75th Year Educational Institutions - Secondary School. In this context, a two-hour summary presentation was made for chapters 1, 2, 3 and 5 within the scope of digital content. A 20-question pre-test was administered before the presentation. At the end of the presentation, the same test was applied to measure the contribution of the training. In the pre-test, it was observed that students achieved between 50% and 80%. In the post-test, this level increased between 5% and 20%. For example, a student with 50% success in the pre-test increased his/her level of knowledge on the subject to 70% at the end of the activity, while a student with 80% success increased his/her level of knowledge to 95%. It can be stated that the students who participated in the workshop generally had a high level of knowledge on the subject with the effect of an environmental group they attend, and that they increased this level even more with the workshop in question. Pre-test and post-test data on the subject are presented in Table 1 in the context of the sections.

Table 1- Change in the level of knowledge on the topics covered in the workshop -
Çalıştayda işlenen konulara yönelik bilgi düzeyi değişimi

BÖLÜMLER CHAPTERS	Beşlik sistemde in the pentad system		Yüzdelerlik sistemde (%) in the percentile system	
	Öntest Pre-test	Sontest Post-test	Öntest Pre-test	Sontest Post-test
Çevre kavramı ve sorunları The concept of environment and its problems	4,37	4,5	87,4	90
Hava-iklim Air- climate	3,12	3,9	62,4	78
İklim değişikliği Climate Change	4	4	80	80
Tarihi çevre Historical environment	2,62	3,5	52,4	70
Bütüncül ortalama Holistic average	3,53	3,98	70,6	79,75

There is an increase in the level of knowledge from approximately 71% to 80% in all sections.

CONCLUSION AND DISCUSSION

As a result, it is thought to spread the effect of the interdisciplinary scientific research project outputs by applying them to small groups through various workshops and seminars in addition to the main target. In this context, it is planned to determine the most effective method by applying qualitative and quantitative ones and implement them more intensively.

Within the scope of the workshops, it was determined that the most intensive knowledge of the students on the subject was related to the “environmental concept and problems” section. In general, a significant increase was observed in their level of knowledge about the subject.

The widespread implementation of the project is of great importance in terms of ensuring that the elders of tomorrow be prepared for the issue with mitigation and adaptation, as well as preserving and protecting Turkey's rich cultural heritage and eliminating the negative effects of climate change.

This study was prepared within the scope of the scientific research project titled “Curriculum and Digital Content Development for Raising Climate Change Awareness in Primary School Students (11-14 age group)” carried out by an interdisciplinary team conducted by Prof. Dr. Eti Akyüz Levi. We would like to thank Dokuz Eylül University Scientific Research Projects Coordination Unit for supporting our project.

REFERENCES

- AdobeStock. (2023). *Ephesus*. <https://stock.adobe.com/tr/>
- Akyüz Levi, E. (2024a). Tarihi Çevre. In E. Akyüz Levi (Ed.), *İklim Değişikliği ve Tarihi Çevre* (pp. 71-89). Ege Publishing.
- Akyüz Levi, E. (Ed.). (2024a). *İklim Değişikliği ve Tarihi Çevre*. Ege Publishing.
- Akyüz Levi, E. (2024b). "Raising Climate Change Awareness Among Secondary School

Students”, 10. *International European Congress on Advanced Studies in Basic Sciences*, Amsterdam, Holland, 26 - 28 July 2024, pp.198-204.

Akyüz Levi, E. (Ed.). (2024c). *İklim Değişikliği ve Tarihi Çevre*. e-book, DEUZEM

Chitty, A. (2025, 14 January). *Oxnard wildfire adds to Southern California's fire woes as winds pick up*. Euronews. *Climate Crisis*.

ipcc. (February, 2025). *The Intergovernmental Panel on Climate Change*

<https://www.ipcc.ch>

Türkiye Kültür Portalı. (February, 2025). *Dünya Mirasında Türkiye*.

<https://www.kulturportali.gov.tr/portal/dunyamirasindaturkiye-1>

[Republic of Türkiye Ministry of Culture and Tourism](#)

United Nations. (2025). *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 1994

<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

**RESILIENT CITIES: URBAN FLEXIBILITY AND ADAPTATION MECHANISMS
AGAINST NATURAL DISASTERS**

**DİRENÇLİ ŞEHİRLER: DOĞAL AFETLERE KARŞI KENTSEL ESNEKLİK VE
ADAPTASYON MEKANİZMALARI**

Banu AKTÜRK ÇETİN

Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Economics and Administrative Sciences,
Department of Political Science and Public Administration, Ankara, TURKEY

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9303-3244>

ÖZET

Küresel iklim değişikliği, kentlerin hem alan hem de nüfus olarak her geçen gün hızla büyümeleri ve ekosistemdeki bozulmalar, günümüz dünyasında etkisini daha fazla hissettirmeye başlamış ve artık şehirler daha sık ve şiddetli doğal afetlerle karşı karşıya kalır hale gelmiştir.

Deprem, sel, fırtına, kuraklık, erozyon ve yangın gibi afetler hem fiziksel altyapıyı hem de sosyal, ekonomik ve çevresel sistemleri tahrip ve tehdit eder hale gelmiştir. Bu nedenle artık şehirlerin bu tür krizlerin olması ihtimaline hazırlıklı olması; ya da olası krizler sonrasında hızla toparlanabilmesi, kentsel hayatın sürdürülebilirliği açısından oldukça büyük öneme sahiptir. Başka bir ifadeyle şehirlerin esnek ve dirençli yapılar haline evrimi günümüzde adeta bir zorunluluk haline gelmiştir. Afet yönetimi, altyapı tasarımı, sosyal dayanışma ağları, yeşil alanlar, akıllı şehir teknolojileri, yönetim ve vatandaş-yönetim iş birliği gibi bileşenler aracılığıyla şehirler krizlere karşı hazırlıklı hale gelebilecek ya da yaşanan kriz sonrası hızla toparlanabileceklerdir.

Bu çalışmada dirençli şehir kavramı sadece afet sonrası iyileşme kapasitesini değil; aynı zamanda afet öncesi riskleri azaltma, kriz yönetimi ve toplumsal dayanıklılığı artırma süreçlerini de kapsayacak şekilde ele alınmıştır. Doğal afetlere karşı dirençli kentler ortaya çıkarmanın yolları, kentsel esneklik ve adaptasyon mekanizmaları üzerinden değerlendirilmiştir.

Anahtar Kavramlar: Dirençli şehirler, kentsel esneklik, afet risk azaltımı, ekosistem tabanlı adaptasyon, akıllı şehir teknolojileri

ABSTRACT

Global climate change, the rapid growth of cities in terms of both area and population and disruptions in the ecosystem have begun to make their impact felt more strongly in present-day world, thereby exposing cities to increasingly frequent and severe natural disasters.

Natural Disasters such as earthquakes, floods, storms, droughts, erosion and wildfires have increasingly begun to pose threats to and cause destruction of physical infrastructure as well as social, economic, and environmental systems. Therefore, it is now critically important for cities to be prepared for the possibility of such crises or to recover rapidly in their aftermath to ensure the sustainability of urban life. In other words, the transformation of cities into flexible and resilient structures has become an essential necessity in present-day world. Through components such as disaster management, infrastructure design, social solidarity networks, green spaces, smart city technologies, governance, and citizen-administration collaboration, cities can either become better equipped to face crises or recover swiftly from those they experience. Through elements such as disaster management, infrastructure design, social solidarity networks, green spaces, smart city technologies, governance and citizen-administration collaboration, cities can either become better equipped to face crises or recover swiftly after a crisis occurs.

In this study, the concept of resilient cities is addressed not only in terms of post-disaster recovery capacity but also through processes aimed at reducing pre-disaster risks, crisis management, and enhancing social resilience. The approaches to creating cities resilient to natural disasters have been evaluated through urban flexibility and adaptation mechanisms.

Key Words: Resilient cities, urban flexibility, disaster risk reduction, ecosystem-based adaptation, smart city technologies

**GLOBALIZATION WOMEN ENTREPRENEURSHIP BUSINESS IN SMES
CHALLENGING AND OPPORTUNITIES IN SINDH: A CASE STUDY OF
KANDHKOT PAKISTAN**

Syed Mehtab Ali Shah

Progressive Grower Saleh Pat

Rasool Bux Junejo

Director Agri.Extension-Government of Sindh Email

Muhammad Zafar Wassan

Forest Larkana

Dr.Faiz Muhammad Shaikh

Professor-University of Larkano –Sindh Conservator Forest Larkana

Syed Mujeeb Hyder Shah

Consultant, Toronto-Canada

Abstract

This Start-up Women Entrepreneurship Business in SMEs Challenging and opportunities and its impact on Economy of Pakistan. Data collected from 400 SMEs business women. A structural Questionnaire were develop for the reliability and validity of the data. The exceptional growth of Small and medium enterprises (SME) has been expected and executed in the development of the country economically since 1947. It has contributed to the GDP growth, employment generation and export. The SME sector has acquired an outstanding contribution in the socio-economic development of the country. The damaging factors in the development of this sector are low capital base, accessibility of technology, credit policy, inconsistent business services, quality human resources, low market awareness and infrastructural deficiency. The SME sectors are growth engine for economy in present scenario of globalization process. The Aim of this paper is to examine various issues in context of Pakistan economic condition. Because the SMEs are account for more than 95 percent of the industrial units, approximately 40 percent of the industrial production, and about 36 percent of the total exports. There are more than 18 million persons employed in various SME units and about 3.2 million registered SME units in the country. The scope of the paper examines the growth of SMEs in global era and its performance in economy. It identifies contribution of SMEs in GDP growth.

Key Words: Start-up, Women Entrepreneurship, SMEs, Challenging and opportunities

INVESTIGATION OF THE ROSEMARY EXTRACT EFFECT IN BIODIESEL-DIESEL FUEL BLENDS BY SPECTROSCOPIC METHOD

Emine KOÇDEMİR DİRİL

Ondokuz Mayıs University, Institute of Graduate Studies, Department of Chemical Engineering, Samsun, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-0990-349X>

Assoc. Prof. Dr. Gediz UĞUZ

Ondokuz Mayıs University, Institute of Graduate Studies, Department of Chemical Engineering, Samsun, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6796-6067>

ABSTRACT

Introduction and Purpose: This study suggests the improvements for the oxidation problem that may in biodiesel, which is among the renewable energy sources, is used with diesel fuels. The aim of this studies is to investigation of the rosemary extract effect in diodisel-diesel fuel blends by spectroscopic method. Guided by this aim, the effectiveness of the antioxidant will be evaluated by Fourier Transform Infrared Spectrophotometry (FT-IR).

Materials and Methods: Firstly, the rosemary extract was obtained from the rosemary plant by distillation method. And than, B20D80 biodiesel-diesel fuel blends with high usage amounts were prepared according to statistical data. The rosemary extract was added to the prepared biodiesel-diesel fuel blends at 3000 ppm. Finally, these mixtures (D100, B100, B20D1003000R) were evaluated with Fourier Transform Infrared Spectrophotometry (FT-IR).

Results: The FT-IR of these mixtures (D100, B100, B20D1003000R) clearly had characteristic biodiesel peaks. This spectra also show other characteristic bands indicating the selection of other functional group peaks in biodiesel. The antioxidant effects were observed in biodiesel-diesel fuel blend with rosemary extract. The intensity vibration of IR spectra were changed with different antioxidant concentration

Discussion and Conclusion: The result of this study to it is thought that rosemary extract can be used as a natural antioxidant in biodiesel-diesel fuel blends. It was one step closer to the substitution of natural antioxidants with traditional antioxidants both in the literature and in the industry. In addition, it is thought to the use of natural antioxidants would offer an advantage in economic terms.

Key Words: Biodiesel, Diesel, FT-IR, Rosemary, Spectrophotometry

SYMPATRY ON THE ROCKS: HOW TWO AGAMID LIZARDS COEXIST IN THE TRANS-HIMALAYAN REGION OF LADAKH, INDIA

Dimpi A. Patel

Doctoral Fellow, Wildlife Institute of India, Chandrabani, Dehradun 248001, Uttarakhand, India.

Ramesh Chinnasamy

Scientist E, Department of Population Management, Capture and Rehabilitation, Wildlife Institute of India, Chandrabani, Dehradun 248001, Uttarakhand, India.

ABSTRACT

This study investigates the intricate ecological relationships between two sympatric agamid lizards, Theobald's toad-headed agama (*Phrynocephalus theobaldi*) and Himalayan rock agama (*Paralaudakia himalayana*), in the high-altitude mountain region of Ladakh, India, during the summer of 2023. Sympatric species living in proximity often exhibit interactions influenced by resource partitioning, competition, and co-existence. The focus of this study was to understand how these lizards cohabit in challenging landscapes. Despite being distributed across different elevation ranges, these species overlap between 3000 m asl and 4000 m asl in the mountains of the Trans-Himalayan region. Field surveys and observations were conducted to elucidate their daily activity patterns and microhabitat preferences. While there was no difference in the timing of morning activity or the composition of their diets, the two species exhibited significant differences in microhabitat use. These differences in microhabitat preferences may help reduce interspecific competition between the two sympatric agamids. Overall, this study highlights how environmental adaptations and resource partitioning contribute to coexistence strategies in high-altitude regions. It provides valuable insights into the ecological dynamics of sympatric species, offering a better understanding of their survival and interaction in extreme habitats like the Trans-Himalayas.

Key Words: high-altitude, lizards, ecology, microhabitat, reptile

THE CONCEPT OF PLANT BLINDNESS IN CONTEMPORARY ART

ÇAĞDAŞ SANATTA BİTKİ KÖRLÜĞÜ KAVRAMI

Begüm MÜTEVELLİOĞLU

Mimar Sinan Fine Arts University, Faculty of Fine Arts, Department of Painting, Istanbul,
Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4186-3497>

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Plant blindness is the inability to recognise or appreciate the vital role that plants play in ecosystems and human life. This phenomenon has become a major obstacle to understanding our environment. By reducing plants to resources or ornaments, society neglects their complex behaviour, their ability to communicate and their critical ecosystem functions. This paper aims to foreground plant blindness and advocate for a more holistic view of plant research.

Materials and Methods: This paper examines a range of artistic projects that address plant blindness and its consequences. Key examples include the work of Bryndis Snæbjörnsdóttir and Mark Wilson, Ellie Irons, Vaughn Bell and Amanda White. These projects emphasise themes such as the cultural significance of plants, their ecological contribution and the potential for symbiotic human-plant relationships. The methodology integrates an interdisciplinary approach, bringing together artistic, scientific and philosophical perspectives to address the theme.

Results: Emphasising alternative approaches, the study argues that art can be a powerful tool in the fight against plant blindness. Artists' projects make plants recognisable and highlight their critical role in environmental sustainability. The findings suggest that addressing plant blindness through interdisciplinary and artistic endeavours enables a deeper engagement with environmental challenges and promotes sustainable interactions with nature.

Key Words: Plant blindness, sustainable ecology, human-plant relations, interdisciplinary studies, contemporary art

ÖZET

Giriş ve Amaç: Bitki körlüğü, bitkilerin ekosistemlerde ve insan yaşamında oynadığı hayati rolü tanıyamama veya takdir edememe durumudur. Bu olgu, çevremizi anlamamızın önünde önemli bir engel haline gelmiştir. Toplum, bitkileri kaynaklara veya süs eşyalarına indirgeyerek onların karmaşık davranışlarını, iletişim kurma yeteneklerini ve kritik ekosistem işlevlerini ihmal etmektedir. Bu makale, bitki körlüğünü ön plana çıkarmayı ve bitki araştırmalarına daha bütüncül bir bakış açısını savunmayı amaçlamaktadır.

Materyaller ve Yöntemler: Bu çalışma, bitki körlüğü ve sonuçlarını ele alan bir dizi sanatsal projeyi incelemektedir. Temel örnekler arasında Bryndis Snæbjörnsdóttir ve Mark Wilson, Ellie Irons, Vaughn Bell ve Amanda White'in çalışmaları yer almaktadır. Bu projeler, bitkilerin kültürel önemi, ekolojik katkıları ve simbiyotik insan-bitki ilişkileri potansiyeli gibi temaları

vurgulamaktadır. Metodoloji, temayı ele almak için sanatsal, bilimsel ve felsefi perspektifleri bir araya getirerek disiplinler arası bir yaklaşımı bütünleştirmektedir.

Bulgular: Alternatif yaklaşımları öne çıkaran çalışma, sanatın bitki körlüğüne karşı mücadelede güçlü bir araç olabileceğini savunmaktadır. Sanatçıların projeleri bitkileri tanınabilir kılmakta ve çevresel sürdürülebilirlikteki kritik rollerini vurgulamaktadır. Bulgular, bitki körlüğünün disiplinler arası ve sanatsal çabalarla ele alınmasının çevresel zorluklarla daha derin bir ilişki kurulmasını sağladığını ve doğayla sürdürülebilir etkileşimleri teşvik ettiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitki körlüğü, sürdürülebilir ekoloji, insan-bitki ilişkileri, disiplinlerarası çalışmalar, çağdaş sanat

STUDY OF DOXORUBICIN RELEASE FROM THE POLYACRYLIC ACID-BASED HYDROGEL APPLY SOME KINETIC EQUATIONS

Shamo TAPDIGOV

SOCAR Oilgasresearchproject Institute, Baku, Azerbaijan,
Azerbaijan Republic Ministry Science and Education, Institute Catalysis and Inorganic Chemistry
named after by M.Naghiyev, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4235-3333>

Dilgam TAGHIYEV

Azerbaijan Republic Ministry Science and Education, Institute Catalysis and Inorganic Chemistry
named after by M.Naghiyev, Baku, Azerbaijan
ORCID NO: <https://orcid.org/0000-0002-8312-2980>

ABSTRACT

Introduction and Purpose: It is known that the long-term accepted of physiologically active substances in their free form cannot maintain therapeutic concentrations in the body. To control the therapeutic effect, it becomes necessary to take the drug frequently or in amounts 2-3 times higher than the therapeutic dose. This, in turn, negatively affects the function of other tissues and causes side reactions. To address this problem, drug delivery systems, coatings, films, and other improved biomaterials based on natural and synthetic polymer-based gels have begun to be synthesized.

Materials and Methods: In the study, the release processes of doxorubicin (as model antibiotic) immobilized into the pH-sensitive, water-swelling hydrogel sample obtained from the cross-linked of polyacrylic acid with an average molecular weight of 230 kDa with 10% (mass) N,N'-methylene-bis-acrylamide were studied. The non-toxic nature of polyacrylic acid (PAA), its hydrophilicity, mucoadhesiveness, and tendency to form complexes with drug substances make it suitable for use as a matrix in drug delivery systems, helping to enhance the effective delivery of drug molecules.

Results: The controlled release process was studied in a buffer medium of pH=7, which is close to the small intestine medium. The release of the drug was characterized quantitatively as a function of time. The kinetic data of the release were fitted to various kinetic equations such as zero-order, first-order, Higuchi square root law, Korsmeyer-Peppas, and Hixson-Crowell cube root. It was found that the release of doxorubicin occurs by a non-Fickian diffusion mechanism and the direction of release fits well with the Higuchi root field model. It has been determined that the release of doxorubicin occurs in two phases: a rapid release phase and an equilibrium phase (relatively controlled release). Specifically, during the initial 10-12 hours, the drug was released into the medium in a bursty, with the gel swelling 85-90% of the drug contained within it. In subsequent phases, the release reaches equilibrium, where a balance was established between the concentration of the drug in the medium and the drug in the gel pores. By applying the equation $Q = Kt^{1/2}$, the release constant was determined based on the slope of the line, and it was found $K = 6.472$. The high value of K suggests that the creation of oral pharmaceutical forms would be more favorable. Based on the results, it can be concluded that the pH-sensitive gel, obtained by copolymerizing 10% (by weight) MBAA with low molecular weight PAA, can be used to prepare drug formulations for oral use, such as doxorubicin-immobilized formulas.

Key Words: Polyacrylic acid, Hydrogel, Immobilization, Controlled Release, Kinetic Models.

ECOLOGICAL CRIME: DEFORESTATION OF THE BASITCHAY STATE NATURE RESERVE

Vüsal Musayev

Ganja State University, Department of Ecology and Environmental Protection, Ganja,
Azerbaijan

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4178-3457>

Prof. Dr. Sevda Əhmədova

Ganja State University, Department of Ecology and Environmental Protection, Ganja,
Azerbaijan

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

ABSTRACT

This article provides an in-depth examination of Europe's largest natural plane tree (*Platanus orientalis*) forest, located within the Zangezur economic region of Azerbaijan. The focus is on the Basitchay State Nature Reserve, a protected area of great ecological significance. The article explores the rich biodiversity of this unique forest, emphasizing its environmental importance, rare flora and fauna, and role in maintaining regional ecological balance.

Furthermore, the study delves into the extensive ecological damage inflicted on the reserve during the period of occupation. It presents an analysis of the environmental destruction, including deforestation, pollution, and habitat degradation, amounting to ecocide. The investigation highlights the long-term consequences of this devastation, assessing its impact on the region's natural ecosystems. Additionally, the article discusses efforts toward restoration, conservation initiatives, and the challenges faced in rehabilitating the affected territory.

By shedding light on the environmental crimes committed and the urgent need for ecological recovery, this article underscores the importance of preserving Azerbaijan's unique natural heritage for future generations.

Keywords: Natural plane tree forest, Ecocide, Environmental destruction, Deforestation

INTRODUCTION

Basitchay State Nature Reserve is one of Azerbaijan's most significant protected areas, renowned for its unique biodiversity and ecological importance. Located in the Zangilan district, this reserve was established in 1974 with the primary objective of conserving rare and endangered plant species, particularly the ancient Eastern Plane (*Platanus orientalis*) forests. Despite covering a relatively small area of 107 hectares, Basitchay plays a crucial role in the preservation of one of Europe's largest natural plane tree forests. Its rich biodiversity, ecological value, and historical significance make it a vital component of Azerbaijan's conservation efforts.

The Basitchay State Nature Reserve is situated in the southwestern part of Azerbaijan, within the Zangezur economic region, along the Basitchay River, a tributary of the Araz River. This

strategic location, nestled in a river valley, provides ideal conditions for a thriving ecosystem. The region experiences a moderate continental climate, characterized by hot summers and relatively mild winters, with distinct seasonal variations. The combination of fertile alluvial soils, ample water supply, and favorable climatic conditions supports diverse plant communities and sustains a variety of wildlife.

The defining feature of Basitchay is its ancient and well-preserved Eastern Plane trees, some of which are over 200 years old (Photo1). These majestic trees form a dense canopy, offering essential ecological functions such as preventing soil erosion, regulating the local microclimate, and providing shelter and nesting sites for numerous species. The forested landscape also includes various riparian plant species, shrubs, and undergrowth vegetation that contribute to the overall ecological balance of the reserve.



Photo 1: Ancient Plane Tree in Basitchay State Nature Reserve

While Basitchay is primarily recognized for its botanical significance, its ecosystem also supports a variety of animal species. Although comprehensive zoological studies are limited, observations indicate the presence of numerous bird species, small mammals, and amphibians that depend on the river and its surrounding vegetation for survival. The river ecosystem, with its stable water supply, fosters biodiversity by serving as a habitat for fish and other aquatic organisms, further enriching the ecological network of the reserve.

METHODOLOGY

The Basitchay State Nature Reserve is overwhelmingly dominated by Eastern Plane trees (*Platanus orientalis*), which constitute an astonishing 93.5% of its total vegetation cover. This remarkable prevalence makes it one of the most significant and well-preserved natural plane tree forests in Europe. The Basitchay Valley, where these trees thrive, provides an ideal environment for their growth due to its fertile soils, abundant water supply, and favorable climatic conditions.

While the average age of these magnificent sycamores is estimated to be around 170 years, the reserve is also home to some truly ancient specimens, estimated to be between 1,200 and 1,500 years old. These centuries-old giants stand as living witnesses to the region's long and rich natural history. Towering up to 50 meters in height, with massive trunks reaching diameters of up to four meters, these plane trees play a crucial role in maintaining the ecological balance of the reserve. They help regulate the local microclimate, prevent soil erosion, and provide essential habitats for various wildlife species, making them a cornerstone of the region's biodiversity.

Beyond the dominant plane trees, the right bank of the Basitchay River is characterized by a mix of Georgian oak (*Quercus iberica*) and Caucasian hornbeam (*Carpinus caucasica*). These species contribute to the ecological diversity of the area, offering shelter and food for various bird and mammal species. Meanwhile, the left bank of the Basitchay gorge presents a slightly different landscape, where juniper bushes (*Juniperus spp.*) intermingle with ancient plane trees, adding to the botanical richness of the region. This diversity in vegetation across different areas of the reserve highlights the unique interplay between topography, climate, and hydrology that shapes the ecosystem.

The Basitchay Reserve, with its extraordinary age-old plane trees and diverse plant communities, stands as an irreplaceable ecological treasure. Its conservation is essential not only for preserving the natural heritage of Azerbaijan but also for safeguarding an ecosystem that has existed for millennia. Protection efforts and further scientific studies are crucial to ensuring that these towering natural monuments continue to thrive for generations to come.

CONCLUSION AND DISCUSSION

For many years, these territories tragically became a hidden refuge for Armenian criminals, enabling a range of illegal activities that blatantly violated international environmental conventions. The unchecked exploitation of natural resources, deliberate contamination of water sources, and widespread destruction of biodiversity caused severe and irreversible damage to one of Azerbaijan's most ecologically significant regions.

The reality we uncovered during our monitoring mission in the Basitchay State Nature Reserve was far worse than we had anticipated. The scale of devastation exceeded all expectations, revealing an environmental catastrophe that had unfolded over the years. Hundreds of ancient plane trees, some over 200 years old, had been felled, burned, or left to decay, leaving behind a landscape of destruction (Photo 2). The once-pristine Basitchay River, a lifeline for the local ecosystem, had been polluted with waste and toxic substances, further endangering the fragile biodiversity of the reserve.



Photo 2: Registration of Burned Plane Trees

As we conducted our on-site investigation, we meticulously recorded and photographed extensive evidence of fire damage, deforestation, and illegal logging. The scars left on the land were undeniable centuries-old trees had been ruthlessly uprooted and cut down, and the balance of the natural ecosystem, which had evolved over thousands of years, was thrown into chaos (Photo 3). These acts of environmental vandalism, carried out with blatant disregard for nature, led to the irreversible degradation of one of Azerbaijan's most treasured forests.



Photo 3: Destruction of Centuries-Old Plane Trees in Basitchay State Nature Reserve

One of the most alarming findings was the complete destruction of over 42 hectares of the reserve's 85-hectare forested area, wiped out as a result of systematic deforestation carried out by Armenia. The loss of these forests not only disrupted the local climate and soil stability but also eliminated crucial habitats for wildlife, endangering numerous species that relied on the reserve for survival. The deliberate targeting of the Eastern Plane trees (*Platanus orientalis*)—

a keystone species of the Basitchay ecosystem—represented an ecological disaster, as these trees played a vital role in regulating the microclimate, preserving soil integrity, and sustaining the broader biodiversity of the region.

In conclusion, our monitoring showed that the illegal activities of Armenians in the Basitchay State Nature Reserve are a crime against ecology. The cut down plane trees, burned forests, and fields here have inflicted wounds on Azerbaijani nature that will not heal for a long time. The destruction inflicted upon the Basitchay State Nature Reserve is an undeniable example of environmental warfare. Urgent measures must be taken to restore and rehabilitate the damaged ecosystem, ensuring that the reserve can recover from decades of devastation and once again flourish as a sanctuary for biodiversity.

REFERENCES

Bayramova, A.A. Azərbaycan Qərb Bölgəsinin Xüsusi Müdafiə olunan Təbii ərazilərinin florası.// AMEA Xəbərləri, Biologiya elmləri bölməsi, №-2 s., Bakı, 2012, 105-110 s.

T.S.Məmmədov, E.O.İsgəndər, T.H.Talıbov. Azərbaycanın nadir ağac və kol bitkiləri. Bakı: Elm– 2016

T.S.Məmmədov, Həsənova M., Atayeva L.,Bəsitçay Dövlət Təbiət qoruğunun meşə ekosisteminin bioloji müxtəlifliyi. “Qarabağın biomüxtəlifliyi, torpaq və su ehtiyatları: keçmişi, bugünü və gələcəyi” mövzusunda onlayn konfrans materialları,-Bakı, 2021,-40-41 s.

<https://www.azernews.az/nation/185967.html>

<https://report.az/en/ecology/media-representatives-visit-azerbaijan-s-basitchay-state-nature-reserve/>

INFLUENCE OF FOLIAR CALCIUM AMPLIFIERS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF TOMATOES

Prof. Dr. Marina Todor STOJANOVA

University of Ss. Cyril and Methodius, Faculty of Agricultural Sciences and Food,
Department of Agrochemistry, Skopje, North Macedonia

Acad. Prof. Dr. Dragutin A. DJUKIC

University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cacak, Serbia

Dr. Monika STOJANOVA

Association for Scientific-research, Educational and Cultural Activities "Open Science",
North Macedonia

Prof. Dr. Leka MANDIC

University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cacak, Serbia

ABSTRACT

To improve soil structure, thermal properties, humidity, and ion exchange capacity, soil amplifiers are increasingly used. They can also be used for the foliar nutrition of plants due to high calcium and magnesium content. They are used in very intensive and profitable agricultural production (for producing flowers and vegetables). In this research, calcium soil amplifiers were used, which have a natural origin and are ecological products. This research aimed to determine their influence on the chemical composition of tomato fruits. The material for the work was the tomato variety 'Bele'.

In the Strumica region, North Macedonia, the field crop experiment was set in the protected spaces of 300 m². The variants in the experiment were: 1. Control (untreated); 2. Zeofit forte (SiO₂ 15%, CaO 35%, MgO 7%, P₂O₅ 0.04%, K₂O 0.63%, MnO 0.043%, Fe₂O₃ 4.70%) – 3 g/L; 3. Zeofit forte (SiO₂ 15%, CaO 35%, MgO 7%, P₂O₅ 0.04%, K₂O 0.63%, MnO 0.043%, Fe₂O₃ 4.70%) – 5 g/L; 4. Zeofit plus (SiO₂ 25%, CaO 21%; MgO 13%; K₂O 1.1%; Fe₂O₃ 2.0%) – 3 g/L; 5. Zeofit plus (SiO₂ 25%, CaO 21%; MgO 13%; K 1.1%; Fe₂O₃ 2.0%) – 3 g/L.

Each variant was treated with tasted foliar fertilizer in concentrations of 3 g/L and 5 g/L solution. Foliar fertilization had a positive influence on the content of the examined parameters in tomato fruits. In all variants, the analyzed parameters gave better ($p < 0.05$) results compared to the untreated control variant. The highest ($p < 0.05$) content of dry matter (6.65%), the highest ($p < 0.05$) average content of nitrogen (1.40%), phosphorus (0.32%), potassium (2.27%), calcium (1.47%) and the highest ($p < 0.05$) content of vitamin C (23.55 mg/100g) were determined in the tomato fruits in the variant 2. The highest ($p < 0.05$) content of mineral matter (4.10%), lycopene (2.23 mg/100g), carbohydrates (5.30 mg/100g) and magnesium (0.35%) were determined in the tomato fruits in variant 4.

Keywords: Tomato fruit, soil amplifiers, organic production.

INTRODUCTION

High yields are achieved by producing vegetables indoors, and for such yields, in addition to varieties and hybrids, the presence of nutrients and irrigation are the basic prerequisites. Population growth, food insecurity, and the reduced fertility of agricultural soils are leading to an increased use of chemical fertilizers. It is one of the most important factors that help to enhance plant production; it is represented as a nutrient source for plants that can be included in the soil to boost their productivity (Kwon et al., 2019; Traoré et al., 2022). High yields of good quality can be achieved in protected spaces vegetable production by applying different organic, mineral, organic, and mineral fertilization systems as well as soil amplifiers (Bogdanović et al., 2014).

Organic fertilizers, in addition to providing cultivated plants with nutrients, play a significant role in increasing soil fertility by improving the structure, water-physical and microbiological properties of the soil (Grandy et al 2002). Unlike mineral fertilizers, organic fertilizers and soil amplifiers have a prolonged effect on the chemical properties of the soil and therefore on the yields of cultivated plants, several years after application (Čabilovski 2009).

In addition to standard methods of improving soil fertility, i.e. eliminating the causes of infertility (liming, humification, ameliorative fertilization, ameliorative soil cultivation, etc.), soil amplifiers are increasingly being used to improve soil structure, thermal properties, humidity, and ion exchange capacity. Soil amplifiers are organic and inorganic natural substances or synthetic products. They are used in very intensive and profitable agricultural production (for producing flowers and vegetables). In addition to soil application, they can also be applied foliarly (Stojanova, 2018).

The goal of horticultural plant nutrition is to provide the optimal amount of nutrients for plants throughout the entire growing season. Each horticultural crop has different requirements for growth and development in terms of quantities and ratios of nutrients, which in turn depend on the type, variety, cultivation system, planned yields, soil, and other growing conditions (Stojanova, 2022).

Fertilizers, which are indispensable and the most important material input in modern agricultural production, have played a vital role in improving the yield and quality of crops (Hebbar et al., 2014). However, over-fertilization not only inhibits the improvement of crop yield and quality, it also results in serious issues, such as hardening and acidification of the soil, aggravation of crop pests, leaching loss of soil nutrients, and threats to groundwater safety (Du et al., 2021).

The application of the right amount of fertilizer is primordial, finding the perfect balance between nutrient availability, fertilizer dose, and application time is a crucial parameter to improve fertilizer's performance and prevent environmental contamination. Excessive amounts of fertilizer create abiotic stress on the plant, and since tomatoes are a highly strategic crop, growers aim to overuse fertilization. Studies have shown that fertilization changes plant biochemical contents, which affect plant growth and productivity (Bentamra et al., 2023).

The lack of nutrients in the soil affects the reduction of plant growth and development, whereby a chemical analysis of the leaves, and in some cases also by visual observation, can determine which element is deficient. Thus, yellowing of the leaves is most often a symptom of nitrogen deficiency, and reduced flowering is correlated with phosphorus deficiency. Therefore, it is important to properly implement fertilization and timely record the deficiency of certain elements (Stojanova, 2022).

Balanced fertilization is a prerequisite for exploiting optimum crop yield potential and beneficial effects of organic manure in crop production have been demonstrated. Combined application of organic fertilizer along with synthetic fertilizer could be a promising soil management practice to improve crop productivity, soil fertility, and sustainability (Ferdous et al., 2017).

Fertilization affects the amount and quality of yield by changing the quantities, dynamics, and ratios of available nutrients for plants, either in the rhizosphere by introducing fertilizers into the soil, or directly into the aboveground parts of the plant through foliar application.

Fertilizers provide nutrients to plants through the natural decomposition of organic matter, which promotes the growth of beneficial microorganisms in the soil. The microorganisms in turn enhance the availability of nutrients to the plants, improve soil structure and water-holding capacity, and stimulate root growth and plant metabolism (Mihalache et al., 2015). This increased plant growth and metabolism can lead to higher levels of bioactive compounds, such as carotenoids, flavonoids, and phenolic acids, in the fruits. In addition, some organic and biological fertilizers can also stimulate the production of plant hormones and enzymes, which can further enhance the accumulation of bioactive compounds in the fruits (Song et al., 2020).

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is a very important vegetable crop and consumed in most parts of the world, from home gardens and protected spaces to large commercial farms due to its wider adaptability to various agro-climatic conditions with a relatively short crop duration, gives a high yield, and is economically attractive. It is one of the most fashionable salad vegetables and is taken with great relish. It is also one of the organically produced vegetable crops in the world (Laily et al., 2021; Mayele et al., 2023).

The economic and nutritional significance of tomatoes is underscored by their rich content of vitamins, minerals, and antioxidants, which contribute to a balanced diet and overall health. As an annual or perennial vegetable crop, tomatoes meet the growing needs of consumers and industries. However, their cultivation often requires a significant amount of nitrogen (N), a crucial macronutrient for plant growth and yield (Anastasios et al., 2019; Zhang et al., 2024). Vitamin A, folate, ascorbic acid, and potassium are among the nutrients found in substantial amounts in tomatoes. Carotenoids (lycopene, zeaxanthin, and β carotene) are all present, as are glycoalkaloids (tomatine), phenolic acids, and flavonoids. These bioactive components give the tomato several biological virtues, such as antioxidant activity, anti-inflammatory, antimutagenic, and anti-atherogenic properties (Bentamra et al., 2023).

The application of chemical fertilizers is currently one of the most commonly used methods in intensive agriculture. However, the long-term application of chemical fertilizers can cause many negative effects. For example, most of the nutrients added to the soil are not absorbed by plants. Studies have shown that more than 50% of the nitrogen and 90% of the phosphorus in chemical fertilizers are lost to the atmosphere or water sources, resulting in greenhouse gas emissions, water eutrophication, and other environmental issues (Lam et al., 2017).

The combined application of organic and chemical fertilizers is a significant means to maintain the sustainable utilization of soil fertility, and also an important production tool to optimize agricultural yield. Such fertilization reduces the application of chemical fertilizer and protects the environment (Guirado et al., 2021).

The aim of this research was to determine the impact of soil and foliar fertilizing on the chemical composition of tomato fruits grown in protected spaces in the Strumica region, North Macedonia.

MATERIALS AND METHODS

In Strumica region, North Macedonia, field crop experiment was set in the protected spaces of 200 m².

The experiment was set up in 12 rows. The tests included 5 variants in 3 repetitions. The working material was the tomato variety 'Bele'. The seedlings were planted in rows with a row-to-row distance of 60 cm and between plants 40 cm. The experiment was set up under irrigation conditions. During the growing season of the tomato, basic agrotechnical measures were applied.

Before the planting took place, soil fertilization with mineral fertilizer NPK 6-10-30 + 2% MgO in the amount of 12 kg in the hall with an area of 300 m² was applied. The variants in the experiment were:

Control (untreated);

Zeofit forte (SiO₂ 15%, CaO 35%, MgO 7%, P₂O₅ 0.04%, K₂O 0.63%, MnO 0.043%, Fe₂O₃ 4.70%) – 3 g/L;

Zeofit forte (SiO₂ 15%, CaO 35%, MgO 7%, P₂O₅ 0.04%, K₂O 0.63%, MnO 0.043%, Fe₂O₃ 4.70%) – 5 g/L;

Zeofit plus (SiO₂ 25%, CaO 21%; MgO 13%; K₂O 1.1%; Fe₂O₃ 2.0%) – 3 g/L;

Zeofit plus (SiO₂ 25%, CaO 21%; MgO 13%; K 1.1%; Fe₂O₃ 2.0%) – 3 g/L.

In each variant and repetition, 50 plants were involved, and for the entire experiment, 750 plants were involved per cultivar. Each variant was treated with tested foliar fertilizer in concentrations of 3 g/L and 5 g/L solution. The application of fertilizers was done with a hand sprayer, by spraying the leaves. Two calcium soil amplifiers, Zeofit Forte, and Zeofit Plus, were applied, which are produced in North Macedonia, have a natural origin, and are completely ecological. They can also be successfully applied to the foliar nutrition of plants due to their high content of calcium and magnesium. They stimulate plant flowering and increase immunity and yield.

Calcium enhancers were applied foliarly four times during the growing season. The first treatment was performed immediately after fertilization and the formation of the first fruits, and then three more times at 7-day intervals.

The material for the work was the tomato cultivar 'Bele'. The 'Bele' tomato variety is a strong, hybrid, tall growth, semi-open habit, large (220-270 g), fleshy fruit. Very uniform, round fruits in shape and size, intense red color and shine, and unsurpassed firmness and shelf life. It has high adaptability and reliability in different growing conditions in protected spaces. It is recommended for growing on 5-6 flowering branches, but it gives excellent results even in the most professional growing technologies on inert substrates with hydroponic nutrition. It has a small distance between internodes, which is why it is grown even in the simplest tunnels (Lazič et al., 2001).

During the vegetation, five harvests were done. Fruits were collected and measured for their size-type classification. To determine soil fertility, soil samples were taken before setting up the experiment at a depth of 0–20 cm and 20–40 cm (Stojanova, 2019). In laboratory conditions, the soil samples were brought to an air-dry state and prepared for agrochemical analysis in which the following parameters were determined:

- pH value – determined potentiometric with pH-meter (Stojanova, 2017);

- content of easily available nitrogen – determined by the method of Tjurin and Kononova (Stojanova, 2017);
- content of easily available phosphorus – determined by AL method and reading of spectrophotometer (Stojanova, 2017);
- content of easily available potassium – determined by AL method and reading of spectrophotometer (Stojanova, 2017);
- content of humus – determined by the permanganese method of Kotzman (Stojanova, 2017);
- content of carbonates – determined with Schaiblerov Calcimeter (Stojanova, 2017);

During the harvest, fruits were taken separately by variants. The samples for chemical analysis were prepared from 10 tomato fruits from each repetition. Part of the analyses were performed in a fresh state, and another part in an air-dried state. For this purpose, the fruits were finely chopped and dried to an air-dry state at a temperature of 60 °C, and then ground in an electric grinder to a powder (Stojanova, 2019).

The following parameters were performed:

- content of total moisture – by determining the content of free water (by drying the material at room temperature) and hygroscopic moisture by drying the material at a temperature of 105 °C to a constant weight (Sarić et al., 1989; Stojanova, 2017);
- total dry matter – determined by calculating when the percentage of total moisture is subtracted from 100 (Sarić et al., 1989; Stojanova, 2017);
- content of mineral substances (ash) – determined by burning the material in a muffle furnace at a temperature of 500 °C (Stojanova, 2017);
- content of organic matter – determined by calculation when the percentage of ash is subtracted from 100 (Stojanova, 2017);
- vitamin C content – determined by the Muri method (Stojanova, 2017)
- content of nitrogen (N) - determined using Kjeldal method (Stojanova, 2017);
- content of phosphorus (P₂O₅) - determined using atomic emission spectroscopy with inductively coupled plasma (ICP - AEC) (Stojanova, 2017);
- content of potassium (K₂O) - determined by incineration of the material with concentrated H₂SO₄ and flame-photometer (Stojanova, 2017);
- content of calcium (Ca) and magnesium (Mg), – determined using atomic emission spectroscopy with inductively coupled plasma (ICP - AEC) (Sarić et al., 1989);
- total carbohydrates were determined according Lane - Ejnson (Lane and Eynon) method based on reducing properties of sugars that, when heated, reduce divalent copper ion (Cu²⁺) from filing solution to red precipitate of Cu₂O (Stojanova, 2017);
- lycopene content was measured immediately after harvesting the tomatoes using a non-destructive measuring device (Fruit Selector, K-SS300-LC, Kubota Corporation) (Ito and Morimoto, 2009).

The obtained results were statistically processed using the software package SPSS 20. To determine the statistically significant differences of the obtained values ANOVA test *post hoc* Tukey's test ($p < 0.05$) was performed.

RESULTS AND DISCUSSION

Soil is the basis for plant growth, and the soil-plant system is the basic structural unit of the biosphere, which provides strong productivity for human beings. Soil is often limited by a low level of available nutrients, so fertilization is often necessary to replenish them (Yu et al., 2023).

For successful tomato cultivation, the optimal soil pH value has a wide range from 5.5 to 7.9. Tomatoes can be grown on different soils, using different cultivation technologies, from extremely light, sandy to heavier soils, rich in humus, with good water-air regime. The best results are obtained if they are grown on deep and loose soils rich in easily accessible nutrients. Tomatoes can be successfully grown on light, sandy soils with proper watering and fertilization. These soils allow for earlier ripening of tomatoes. When growing tomatoes in protected areas, there is usually higher humidity, which makes fertilization impossible. The cultivation of tomatoes is also negatively affected by the occurrence of prolonged drought in the soil, which causes growth and development to stop, and also reduces the yield. The consequences of drought cannot be compensated for by later irrigation. Tomatoes are tolerant to low soil salinity (Stojanova, 2022; Matotan, 2004).

Table 1. Agrochemical analysis of the soil

No.	Plot	Depth cm	pH		Available form (mg/100 g soil)			CaCO ₃ %
			H ₂ O	KCl	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	Tomato I part	0-20	7.35	6.65	8.50	24.60	17.90	/
2		20-40	7.40	6.64	7.80	25.80	16.50	/
Average		0-40	7.37	6.64	8.15	25.20	17.20	/
3	Tomato II part	0-20	7.43	6.70	8.60	25.70	17.50	/
4		20-40	7.40	6.60	7.80	25.60	17.80	/
Average		0-40	7.41	6.65	8.20	25.65	17.65	/

From the data in Table 1, it can be concluded that the soil on which the experiment was set, has a neutral pH, good fertility with nitrogen and potassium, and medium fertility with available phosphorus. There is no presence of carbonates.

From the data in Table 2, it can be concluded that foliar fertilization had a positive influence on the content of the examined parameters in tomato fruits. In all variants, the analyzed parameters gave better results compared to the untreated control variant.

The highest ($p < 0.05$) content of dry matter (6.65%), and the highest ($p < 0.05$) content of vitamin C (23.55 mg/100g) were determined in the tomato fruits in variant 2. The highest ($p < 0.05$) content of mineral matter (4.10%), lycopene (2.23 mg/100g), and carbohydrates 5.30 mg/100g were determined in the tomato fruits in variant 4.

Table 2. Chemical content of tomato fruits of variety ‘Bele’ (% of dry matter)

Variant	n	Total moisture (%)	Total dry matter (%)	Content of organic matter (%)	Content of mineral matter (%)	Vitamin C (mg/100g)	Lycopene (mg/100g)	Carbohydrates (mg/100g)
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
1	10	95.20 ± 0.07 ^a	4.80 ± 0.01 ^a	97.40 ± 0.01 ^a	2.60 ± 0.06 ^a	20.23 ± 0.11 ^a	1.90 ± 0.05 ^a	4.50 ± 0.01 ^a
2	10	93.35 ± 0.11 ^b	6.65 ± 0.13 ^b	96.10 ± 0.18 ^b	3.90 ± 0.11 ^b	23.55 ± 0.19 ^b	2.05 ± 0.07 ^b	4.95 ± 0.16 ^b
3	10	94.10 ± 0.09 ^c	5.90 ± 0.03 ^c	96.50 ± 0.14 ^b	3.50 ± 0.05 ^c	22.70 ± 0.10 ^c	2.15 ± 0.12 ^c	5.15 ± 0.21 ^c
4	10	95.05 ± 0.05 ^d	4.95 ± 0.16 ^a	95.90 ± 0.08 ^c	4.10 ± 0.02 ^d	21.30 ± 0.14 ^d	2.23 ± 0.09 ^d	5.30 ± 0.19 ^d
5	10	93.50 ± 0.10 ^a	6.50 ± 0.07 ^d	97.10 ± 0.02 ^d	2.90 ± 0.19 ^e	22.65 ± 0.18 ^c	2.12 ± 0.05 ^e	5.00 ± 0.11 ^e

^{a, b} – values for the same parameter of the different variants marked with different letters have statistically significant differences ($p < 0.05$), ANOVA, *post hoc* Tukey’s test.

The content of total moisture is in correlation with the dry matter content and it was the highest ($p < 0.05$) in the control variant (95.20%). The content of organic matter (97.40%) was highest ($p < 0.05$) in the control variant.

According to the research of Kochakinezhad et al. (2012) the average content of tomato fruit dry matter was 6.90%, and fruit ash was 3.70%.

The contents of soluble sugar, organic acid, total soluble solids, and the sugar-acid ratio in tomato fruit are important indices to reflect fruit sugar and acidity. The sugar content of fruit is mainly determined by the soluble sugar content, and different types of sugar play different roles in tomato fruit quality (Zhang et al., 2024).

According to Gao et al. (2023) the results demonstrate that using organic fertilizers can improve tomato yield and quality. In general, organic fertilizers’ application significantly improved most of the qualities, such as TSS, SS, lycopene, VC, and nitrate content, with no significant change in the sugar/acid ratio. Although the effects of total soil nitrogen on tomato yield and pH on lycopene were significantly different from other variables, other variables had no such difference. TSS, SAR, and VC improved with the increase of soil organic matter, TSS, SS, lycopene, and VC improved when total soil nitrogen was $> 1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$.

In the research of Zhang et al. (2024), the contents of lycopene, total phenols, and flavonoids in tomato fruits increased with reduced N application. Increased application of organic fertilizer further amplified the lycopene content of tomato fruits but reduced the contents of total phenols and flavonoids. The application of Si promoted the contents of lycopene, total phenols, and flavonoids in tomato fruits under different treatments. This suggests that low N can promote the accumulation of flavonoids in plants, while high N can inhibit the corresponding synthesis. In this experiment, under the treatment of increasing organic fertilizer application (4M), reduced N fertilizer increased the contents of sucrose and fructose in tomato fruits (Zhang et al., 2024).

In their research, Du et al. (2021) have used different concentrations of water-soluble fertilizer (N: P₂O₅: K₂O, 18:7:20) and basic fertilizer (N: P₂O₅: K₂O, 15:15:15). In the leaves of tomatoes determined the content of N (0.56%), P (0.40%) and K (1.00%). The content of soluble sugar was 0.42%, the content of organic acid (5.55%), lycopene (0.76%), and content of vitamin C (15.00 mg/100 g) Authors concluded the 840 kg/ha fertilizer application rate most effectively improved the yield, PFP, and soil productivity maintenance, with better quality of tomato fruits (Du et al., 2021).

Vitamin C has a strong antioxidant effect and is an important nutrient that determines tomato quality. The external environment (such as light, water, and fertilizer conditions) plays an important role in regulating vitamin C synthesis (Ntagkas et al., 2019). The sweet taste of tomato is mainly derived from fructose and glucose, while the sour taste is mainly attributed to citric and malic acids (Cheng et al., 2020). Therefore, the sugar and acid contents are often used as important indicators for evaluating tomato flavor. However, under the same cultivation conditions, genetic factors mainly control the formation of flavor substances.

Fructose and glucose, the two soluble sugars, accounted for a large proportion of the tomato fruit. The fructose content of the 15 tomato varieties was between 17.65–45.18 mg·g⁻¹ FW; this was slightly higher than the glucose content. The average fructose and glucose contents in the five tasty varieties were 65.60% and 126.22% higher than those of regular tomatoes, and 50.96% and 67.96% higher than those of cherry tomatoes, respectively (Zhang et al., 2023).

Calcium amplifiers have shown a positive impact on the macronutrient content of tomato fruits (Table 3). The highest ($p < 0.05$) average content of nitrogen (1.40%), phosphorus (0.32%), potassium (2.27%) and calcium (1.47%) was determined in the tomato fruits in the variant 2. The highest ($p < 0.05$) content of magnesium (0.35%) was determined in the tomato fruits in the variant.

Table 3. Macroelements composition of tomato fruits variety ‘Bele’ (% of dry matter)

Variant	n	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
1	10	1.28 ± 0.15 ^a	0.22 ± 0.05 ^a	2.02 ± 0.12 ^a	1.39 ± 0.26 ^a	0.28 ± 0.11 ^a
2	10	1.40 ± 0.02 ^b	0.32 ± 0.02 ^b	2.27 ± 0.09 ^b	1.47 ± 0.08 ^b	0.29 ± 0.15 ^a
3	10	1.30 ± 0.06 ^c	0.29 ± 0.02 ^c	2.03 ± 0.17 ^c	1.43 ± 0.12 ^c	0.33 ± 0.07 ^b
4	10	1.35 ± 0.03 ^d	0.24 ± 0.07 ^d	2.26 ± 0.14 ^d	1.36 ± 0.07 ^d	0.35 ± 0.16 ^c
5	10	1.32 ± 0.03 ^c	0.23 ± 0.11 ^d	2.20 ± 0.20 ^e	1.40 ± 0.09 ^e	0.32 ± 0.19 ^b

^{a, b} – values for the same parameter of the different variants marked with different letters have statistically significant differences ($p < 0.05$), ANOVA, *post hoc* Tukey’s test.

The positive effect of foliar fertilizers on the chemical content of tomato fruits is the result of their chemical composition. Zeofit forte and Zeofit plus contain two important macrobiogenic elements (in different concentrations) calcium and magnesium, which are essential in the nutrition of tomatoes. The presence of calcium in almost every cell organelle and cytoplasm indicates its great indirect or direct importance for the development of metabolic and

physiological processes. It influences the physical and chemical properties of protoplasm, the stability of cell membranes, and the activity of enzymes. It plays a significant role in the structure and pH value of the soil. It influences the creation of a better structure and membranes of cells, then the functioning of the nucleus and chromatin in the protoplasm of cells. It regulates the amount of oxalates in the cytoplasm and cell wall. With a lack of calcium, the leaves are wrinkled, and the ends are bent upwards. Necrotic tissues appear in certain places and the leaf dies, while the plants lag in growth (Stojanova, 2022). Ca is closely related to tomato fruit quality, and Ca deficiency can lead to blossom-end decay and fruit cracking, exogenous Ca application can improve the disease resistance of tomatoes (Qu et al., 2020).

Magnesium, as a biogenic element, is part of chlorophyll, thus participating in photosynthesis, protein biosynthesis, nucleic acid metabolism, plant water regime, growth and development, and quality and quantity of yields. Its presence affects greater adsorption of phosphorus and the transfer of carbohydrates from the leaves to all parts of the plant (Stojanova, 2022). It plays a significant role in protein synthesis and the formation of the cell structure in the plant. Together with nitrogen, it has an impact on the development of vegetative mass. It prevents excessive utilization of the ammonia component in plants. It increases the mobility in the utilization of nutritional components in the plant. With increased magnesium deficiency in the plant, the content of calcium and zinc ions also decreases, and the concentration of manganese and iron increases (Guo et al., 2014).

The experimental work was conducted in the steel-glasshouses in the experimental field of the Agricultural University, Plovdiv with indeterminate tomatoes sort 'Fado F1'.

In the variant *Naturale + Lumbrikompost + Stimak+ Softgard* the highest content of N 5.87%, P₂O₅ 5.25%, and K₂O 2.57% in the leaves was determined. In tomato fruits N 3.14%, P₂O₅ 1.28%, and K₂O 7.03% was determined (Kostadinov et al., 2020).

In their study, Adekiya et al. (2022) used different variants of organic and inorganic fertilizers. The results of this study revealed that both organic and inorganic fertilizers increased the growth, yield, leaf nutrient concentration, and mineral contents of tomatoes. Leaves, nutrient concentration was significantly higher in organic and in-organic treatments compared with the control. Inorganic fertilizer has higher values of N, P, K, Ca, and Mg in tomato leaves compared with organic fertilizer. The content of Ca was 6.67% and the content of Mg was 0.91.

The aim of the research presented by González-Coria et al. (2022) was to investigate the sensitivity of such tomato varieties to organic fertilization, by testing three fertilization treatments with variable C and N input: N-rich, N-rich+C, and N-poor+C treatments. The examined parameters were production, plant nutritional status, and tomato quality. The average content of N 3.73%, P 0.22%, K 1.13% in the tomato leaves were determined.

In the research of Kai et al. (2020) the content of sugar with using organic fertilizer was 8.18% and 7.69% with using chemical fertilizing. The content of lycopene was 8.44 (mg·100 g⁻¹) with using organic fertilizer and 7.00 with using chemical fertilizer.

The results by Ye et al. (2020) showed that, in field trials, the fertilization treatments had a significant ($P < 0.05$) effect on the total soluble sugars (TSS) content and NO₃⁻ accumulation in tomato fruit while having little effect on Vc content. Specifically, TSS content was approximately 40% higher in fruit from the BF or OF treatments than it was in fruit from the control (CF), whereas the NO₃⁻ content in fruit from the CF treatment was approximately 70% higher than that in fruit from the reduced chemical fertilization treatments (BF and OF). Different fertilizations significantly affected the quality of the tomato fruit in the pot experiments.

Qu et al., (2020) clearly showed that as a summary of their study, the order of the influence of each element on the comprehensive evaluation score of tomato quality and yield was as follows: $P > K > Ca > N$, with P, K, and Ca having a positive effect on tomato comprehensive evaluation score and N having a negative effect. The nutrient solution formula selected by the model is beneficial for promoting the high quality and high yield of bag-cultured tomatoes and improving the absorption efficiency of K and Ca. Therefore, the recommended N, P, K, and Ca concentrations for the nutrient solution formula in spring facility tomato production are 24.83, 4.50, 9.49, and 5.74 mmol/L, respectively.

CONCLUSION

Tomato cultivation requires a significant supply of nutrients. Based on the obtained results for the influence of foliar fertilizing with calcium amplifiers on the chemical composition of tomato fruit variety 'Bele' grown in protected spaces, it can be concluded that in all variants treated with foliar fertilizers, higher ($p < 0.05$) content of the tested elements has been determined compared to the control variant. It can be concluded that both soil amplifiers showed a positive influence on the tested parameters of tomato fruit quality. For further use, both amplifiers are recommended at a lower concentration (3 g/L).

REFERENCES

- Adekiya, A.O., Dahunsi, S.O., Ayeni, J.F., Aremu, C., Aboyeji, C.M., Okunlola, F., Oyelam, A.E. (2022). Organic and in-organic fertilizers effects on the performance of tomato (*Solanum lycopersicum*) and cucumber (*Cucumis sativus*) grown on soilless medium. Scientific reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16497-5>.
- Anastasios, G., Georgia, N., Luisella, C., Daniel, S., Anastasia, T., Ioannis, G., Dimitrios, S. (2019). Nitrogen Nutrition Optimization in Organic Greenhouse Tomato Through the Use of Legume Plants as Green Manure or Intercrops. *Agronomy*, 9, 766.
- Bentamra, Z., Medjedded, H., Nemmiche, S., Benkhelifa, M., Dos Santos, D.R., (2023). Effect of NPK fertilizer on the biochemical response of tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.). Volume 13, Issue 3, *Notulae Scientia Biologicae Journal*. doi:10.15835/nsb15311516.
- Bogdanović D., Ilin, Ž., Čabilovski, R., Marijanušić, K., Adamović, B. (2014). Influence of Direct and residual Fertilization with Organic and Mineral Fertilizers on Tomato Yield, 38, 1, 59. *UDK 631.86 :582.683.2*.
- Cheng, G., Chang, P., Shen, Y., Wu, L., El-Sappah, A.H., Zhang, F., Liang, Y. (2020). Comparing the flavor characteristics of tomato (*Solanum lycopersicum*) accessions in central Shaanxi. *Front. Plant Sci.*, 11, 586834.
- Čabilovski, R. (2009). Organic matter as a source of nitrogen in organic salad production. Master's thesis, Novi Sad, 1-77.
- Du, Q.J., Xiao, H.J., Li, J.Q., Zhang, J.X., Zhou, L.Y., Wang, J.Q. (2021). Effects of different fertilization rates on growth, yield, quality and partial factor productivity of tomato under nonpressure gravity irrigation. *PLoS ONE* 16(3): e0247578. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247578>.
- Ferdous, Z., Anwar, M., Haque, Z., Islam, M.K., Khatun, M.U.S., Alam, M.A. (2017). Sustainable food security through cropping system analysis using different farming technologies at northern region of Bangladesh. *Progressive Agriculture*, 28(3): 204-215.

- Gao, F., Li, H., Mu, X., Gao, H., Zhang, Y., Li, R., Cao, K., Ye, L. (2023). Effects of Organic Fertilizer Application on Tomato Yield and Quality: A Meta-Analysis. *Appl. Sci.*, 13, 2184. <https://doi.org/10.3390/app13042184>.
- Grandy, A.S., Porter, G.A., Erich, M.S. (2002). Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66: 1311–1319.
- Guirado, A.A., Rosa, M.D.S.J., Melo, Q.H., William, N., Israel, P.J., Silva, M.T.D., Kenji, T.C.A. (2021). Mineralization of Nitrogen Forms in Soil Cultivated with Yellow Melon Under Organic and Mineral Fertilization. *Commun. Soil Sci. Plan.*, 52, 1706–1719.
- González-Coria, J., Lozano-Castellón, J., Jaime-Rodríguez, C., Olmo-Cunillera, A., Laveriano-Santos, E.P., Pérez, M., Lamuela-Raventós, R.M., Puig, J., Vallverdú-Queralt, A., Romanyà, J. (2022). The Effects of Differentiated Organic Fertilization on Tomato Production and Phenolic Content in Traditional and High-Yielding Varieties. *Antioxidants*, 11, 2127. <https://doi.org/10.3390/antiox11112127>.
- Hebbar, S.S., Ramachandrappa, B.K., Nanjappa, H.V., Prabhakar, M. (2014). Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *European Journal of Agronomy*, 21(1): 117–127. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(03\)00091-1](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(03)00091-1)
- Ito, H., Morimoto, S. (2009). Possibility of Nondestructive Measurement of Lycopene in Tomato Using Visible and Near-Infrared Spectroscopy. *Illuminating Engineering Society*, 93, 510-513.
- Kochakinezhad, H., Peyvast, GH., Kashi, A.K., Olfati, J.A., Asadii, A. (2012). A Comparison of organic and chemical fertilizers for tomato production. *Journal of Organic Systems*, 7(2). ISSN 1177-425.
- Kai, T., Nishimori, S., Tamaki, M. (2020) Effect of Organic and Chemical Fertilizer Application on Growth, Yield, and Quality of Small-Sized Tomatoes. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 9, 121-133. <https://doi.org/10.4236/jacen.2020.93011>.
- Kostadinov, K., Filipiv, S., Tringovska, I. (2020). Influence of organic fertilization on the nutritional regime of tomatoes. *Scientific Papers. Series B, Horticulture. Vol. LXIV, No. 1*, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653
- Kwon, S.J., Kim, H.R., Roy, S.K., Kim, H.J., Boo, H.O., Woo, S.H., Kim, H.H. (2019). Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on growth characteristics of two species of bellflower (*Platycodon grandiflorum*). *Journal of Crop Science and Biotechnology* 22(5): 481-487. <https://doi.org/10.1007/s12892-019-0277-0>.
- Lam, S.K., Suter, H., Mosier, A.R., Chen, D.L. (2017). Using nitrification inhibitors to mitigate agricultural N₂O emission: A double-edged sword? *Glob. Chang. Biol.*, 23, 485–489.
- Lazič, B. et al. (2001). Vegetable from protected space, Belgrade.
- Laily, U.K., Rahman, M.S., Haque, Z., Barman, K.K., Talukde, M.A.H. (2021). Effects of organic fertilizer on growth and yield of tomato. *Progressive Agriculture* 32 (1): 10-16, ISSN: 1017 – 8139.
- Lin Ye, Y., Zhao, X., Bao, E., Li, J., Zou, Z., Cao, K. (2020). Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. *Scientific Reports* 10: 177. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56954-2>.
- Matotan, Z. (2002). Pepper production, Croatian Cooperative Association, Zagreb.

- Mayele, J.M., Abu, F.R. (2023). Determining the Effects of Selected Organic Fertilizer on Growth and Yields of Tomato (*Lycopersicon esculentum*: Var. Rio Grande Tomatoes) in Mundri West County, Western Equatoria State, South Sudan. *Agricultural Sciences*, 14, 1343-1374. <https://doi.org/10.4236/as.2023.149089>.
- Mihalache, G., Zamfirache, M.M., Mihasan, M., Ivanov, I., Stefan, M., Raus, L. (2015). Phosphate-solubilizing bacteria associated with runner bean rhizosphere. *Arch biol sci (Beogr)*, 67:793–800. doi: 10.2298/ABS141003038M.
- Ntagkas, N., Woltering, E., Bouras, S., de Vos, R.C., Dieleman, J.A., Nicole, C.C., Labrie, C., Marcelis, L.F. (2019). Light-induced vitamin C accumulation in tomato fruits is independent of carbohydrate availability. *Plants*, 8, 86.
- Qu, F., Zhang, J., Ma, H., Wang, J., Gao, X., Hu, X. (2020). Effects of different N, P, K and Ca levels on tomato yield, quality and fertiliser use efficiency. *Plant, Soil and Environment*, 66, (11): 569–575 <https://doi.org/10.17221/498/2020-PSE>.
- Sarić, M., Stanković, Z., Krstić, B. (1989). *Plant physiology*, Science book, Novi Sad, Serbia.
- Song Z, Bi Y, Zhang J, Gong Y, Yang H. Arbuscular mycorrhizal fungi promote the growth of plants in the mining associated clay. *Sci Rep.*, 10:2663. doi: 10.1038/s41598-020-59447-9.
- Stojanova, T.M. (2017). *Plant nutrition. Practicum*, Academic Press, Skopje.
- Stojanova T.M. (2018). *Plant nutrition*. Academic Press, Skopje.
- Stojanova T.M. (2019). *Manual for taking soil and plant samples for agrochemical analysis*. Academic Press, Skopje.
- Stojanova T.M. (2022). *Nutrition of horticultural plants*. Academic Press, Skopje.
- Traoré, A., Bandaogo, A.A., Savadogo, O.M., Saba, F., Ouédraogo, A.L., Sako, Y., Sermé, I., Ouédraogo, S. (2022). Optimizing Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Growth With Different Combinations of Organo-Mineral Fertilizers. *Front. Sustain. Food Syst.* 5:694628. doi: 10.3389/fsufs.2021.694628.
- Yu, B., Xu, D., Li, Y., Wang, W. (2023). Influence of Fertilization on Growth and Lead Content of Pepper under Lead Stress. *Plants*, 12, 2960. <https://doi.org/10.3390/plants12162960>.
- Zhang, F., Liu, Y., Liang, Y., Dai, Z., Zhao, Y., Shi, Y., Gao, J., Hou, L., Zhang, Y., Ahammed, G.J. (2024). Improving the Yield and Quality of Tomato by Using Organic Fertilizer and Silicon Compared to Reducing Chemical Nitrogen Fertilization. *Agronomy*, 14, 966. <https://doi.org/10.3390/agronomy14050966>.
- Zhang, J., Liu, S., Zhu, X., Chang, Y., Wang, C., Ma, N., Wang, J., Zhang, X., Lyu, J., Xie, J. (2023). A Comprehensive Evaluation of Tomato Fruit Quality and Identification of Volatile Compounds. *Plants*, 12, 2947. <https://doi.org/10.3390/plants12162947>.

EXPLORING THE FACTORS BEHIND EV DISCONTINUATION IN DEVELOPED NATIONS

Bisma KHALID

School of Engineering & Technology, University of New South Wales, Australia

Milad GHASRI

School of Engineering & Technology, University of New South Wales, Australia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5486-6681>

Alireza ABBASI

School of Systems & Computing, University of New South Wales, Australia

ABSTRACT

Objectives: This literature review aims to synthesize existing research on the reasons behind electric vehicle (EV) discontinuation in developed nations, identifying key factors and demographic characteristics associated with EV discontinuation.

Methods: A comprehensive review of peer-reviewed articles and studies published between 2020 and 2024 was conducted, focusing on EV discontinuation in developed nations. Relevant studies were analyzed to identify common factors, and demographic characteristics contributing to EV discontinuation.

Results: The review revealed that socio-demographic differences, charging inconvenience, concerns about electric range, charging issues, and cost-related factors are primary reasons for EV discontinuation. Men are more likely to continue using EVs than women, and high-income individuals may discontinue EV use due to dissatisfaction with safety and charging infrastructure.

Conclusion: This literature review highlights the factors contributing to EV discontinuation in developed nations. Understanding these factors is crucial for policymakers, manufacturers, and stakeholders to develop targeted strategies that address these concerns and promote sustained EV adoption.

Keywords: Electric vehicles, discontinuation, developed nations, factors

INTRODUCTION

Electric vehicles (EVs) have been positioned as a vital solution to achieving global sustainability goals, offering the potential to drastically reduce greenhouse gas emissions and reliance on fossil fuels (Alanazi 2023). Developed nations, often leading the way in technological innovation and environmental policy, have aggressively promoted EV adoption through subsidies, tax incentives, and investments in charging infrastructure (Farajnezhad, Kuan, and Kamyab 2024). These efforts have resulted in significant growth in EV adoption over the past decade as shown in Figure 1. However, despite this progress, recent trends have

raised concerns about the long-term success of the EV market. Specifically, reports of declining growth rates in EV adoption and cases of EV discontinuation in developed nations suggest underlying issues that threaten to stall the transition to sustainable transport systems (Un-Noor et al. 2017).

Discontinuation of EV use in developed nations poses a unique challenge. It reflects not only individual dissatisfaction but also systemic barriers that prevent EVs from meeting user expectations. Unlike initial adoption, which is often driven by financial incentives and environmental awareness, continued use relies on the ability of EVs to fulfill practical needs and deliver a seamless ownership experience (Mahdavian et al. 2021). When these needs are unmet, users may revert to traditional internal combustion engine vehicles or seek other transportation options, eroding the progress made in transitioning to cleaner technologies.

Charging infrastructure remains one of the most significant hurdles contributing to both stagnation in adoption rates and discontinuation. Despite substantial investments, the uneven distribution of charging stations, slow charging speeds, and reliability issues persist (Li, Chew, and Wang 2024). These challenges are especially pronounced in suburban and rural areas, where users often face limited access to charging facilities. Additionally, concerns such as range anxiety, high upfront costs, and uncertainty regarding long-term maintenance and battery performance continue to deter potential adopters and frustrate existing users (Lou et al. 2024).

Socio-demographic factors further complicate the issue, as the ability to adopt and sustain EV ownership varies across different income groups, genders, and geographic regions. Developed nations often experience stark contrasts in access to resources and infrastructure, which exacerbate disparities in EV experiences (Sovacool et al. 2019). For instance, urban dwellers may find EV ownership more convenient due to the availability of charging stations, while those in less densely populated areas may encounter significant barriers (Hsu and Fingerman 2021). Similarly, psychological factors such as unmet expectations, dissatisfaction with technological advancements, and a lack of trust in EV performance further contribute to discontinuation (Liang et al. 2024).

While the global conversation around EVs often focuses on encouraging adoption, there is a pressing need to understand why some users discontinue their use, particularly in nations that have heavily invested in their promotion. Discontinuation not only undermines the environmental and economic benefits of EVs but also signals the existence of structural and behavioral challenges that require urgent attention. Addressing these issues is crucial for ensuring the sustainability of the EV market and achieving the broader environmental objectives tied to transportation electrification.

This study aims to explore the factors contributing to EV discontinuation in developed nations, shedding light on the challenges faced by existing users and the systemic issues that may deter long-term adoption. By examining the reasons behind this phenomenon, the study seeks to provide actionable insights for policymakers, manufacturers, and stakeholders to address these barriers, improve user satisfaction, and promote the sustained use of EVs. Ensuring that EVs remain a practical, accessible, and reliable choice for users is key to sustaining their adoption and driving the global transition toward sustainable transportation systems.

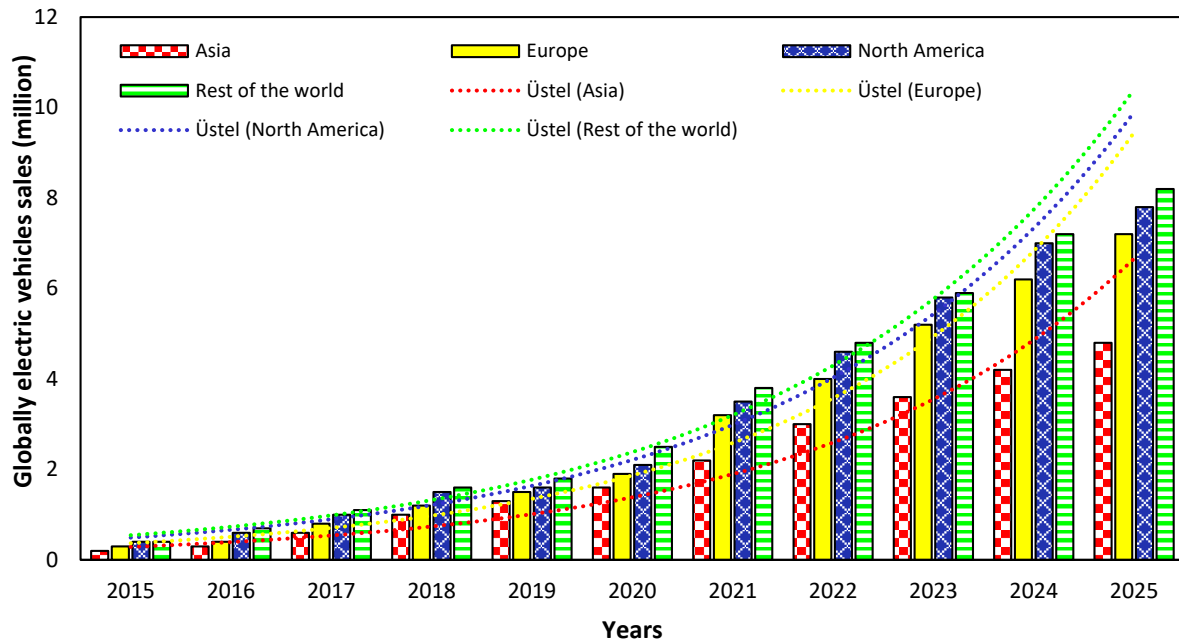


Figure 1: Data of globally electric vehicles sales

METHODOLOGY

This review adopts a systematic approach to explore the factors contributing to electric vehicle (EV) discontinuation in developed nations, acknowledging the limited research available on this topic compared to EV adoption. Peer-reviewed articles, academic studies, and relevant literature published between 2022 and 2024 were analyzed. Searches were conducted using databases like Scopus, Web of Science, and Google Scholar, with keywords such as "electric vehicle discontinuation". Studies were filtered to focus on developed nations, where advanced infrastructure and higher EV adoption rates provide a suitable context for examining discontinuation.

Special attention was given to research conducted in the United States and South Korea, as these countries have taken the lead in studying EV discontinuation and post-adoption issues. A thematic analysis approach was used to identify common challenges, such as charging infrastructure limitations, range anxiety, financial concerns, and socio-demographic disparities. Insights from these regions were analyzed to provide actionable recommendations for addressing EV discontinuation and improving user retention in other developed nations. This approach ensures a comprehensive understanding of the systemic and behavioral barriers hindering the sustained use of EVs.

RESULTS

Table 1 shows the factors which affect the discontinuation decision of EV owners in the developed countries. The results of the review reveal several key factors influencing the discontinuation of EVs in developed nations. In the United States, significant reasons for discontinuation include affordability challenges, policy changes, charging infrastructure issues, and a lower rate of vehicle ownership. Gender differences were particularly notable, with women being more likely than men to discontinue EV use. This suggests a need for gender-specific approaches to address the barriers faced by female EV owners. Moreover, policy

adjustments and changes, such as alterations to subsidies or incentives, were identified as significant contributors to discontinuation, highlighting the importance of stable and supportive policies in promoting sustained EV adoption.

In contrast, studies from Korea identified a different set of primary concerns driving EV discontinuation, emphasizing safety, performance, charging inconvenience, cost, and lifestyle changes. For instance, users expressed dissatisfaction with the reliability and overall safety of EVs, which influenced their decision to return to conventional vehicles. Charging-related issues, including the lack of infrastructure and limited accessibility, were also major concerns. Additionally, cost factors, including high initial purchase prices and battery replacement expenses, were particularly prominent, especially among middle- to low-income households. These findings underscore the need for localized strategies that address region-specific challenges, such as improving charging networks in Korea and ensuring affordability through targeted incentives globally. This nuanced understanding can guide policymakers, manufacturers, and stakeholders in creating tailored solutions that address the multifaceted nature of EV discontinuation.

Table 1: Factors affecting EV discontinuation

	Factors	Source	Country	EV type	Method
<i>Demographic</i>	Gender difference	(Hardman and Tal 2021)	America	PEV	Binary choice model
	<i>Technical</i>	Charging issue	(Lee, Shim, and Hardman , Hardman and Tal 2021, Dua et al. 2024)	America, Korea	PEV,BEV
Driving range		(Dua et al. 2024)	America	PEV	Logit regression
Safety and Performance		(Lee, Shim, and Hardman)	Korea	PEV,BEV	Cluster analysis
<i>Behavioral and lifestyle</i>	Lifestyle changes	(Lee, Shim, and Hardman)	Korea	PEV,BEV	Cluster analysis
	Less vehicle ownership	(Hardman and Tal 2021)	America	PEV	Binary choice analysis
<i>Economic and Financial</i>	Affordability	(Lee, Shim, and Hardman , Dua et al. 2024)	Korea, America	PEV,BEV	Cluster and regression analysis
	Policy challenges	(Hardman and Tal 2021)	America	PEV	Binary Choice analysis

CONCLUSION

The review highlights key factors contributing to EV discontinuation in developed nations, including affordability, charging infrastructure issues, safety concerns, policy changes, and

lifestyle shifts. Gender differences also play a role, with women being more likely to discontinue EV use. While the United States faces challenges such as affordability and unstable policies, Korea grapples with safety, performance concerns, and inadequate charging infrastructure. Addressing these region-specific barriers through improved charging networks, affordability measures, and supportive policies is essential to promote sustained EV adoption and reduce discontinuation rates.

REFERENCES

- Alanazi, Fayez %J Applied Sciences. 2023. "Electric vehicles: benefits, challenges, and potential solutions for widespread adaptation." 13 (10):6016.
- Dua, Rubal, Alexander Edwards, Utkarsh Anand, Prateek %J Transportation Research Part D: Transport Bansal, and Environment. 2024. "Are American electric vehicle owners quitting?" 133:104272.
- Farajnezhad, Mohammad, Jason See Toh Seong Kuan, and Hesam %J Eidos Kamyab. 2024. "Impact of economic, social, and environmental factors on electric vehicle adoption: a review." 17 (24):39-62.
- Hardman, Scott, and Gil %J Nature Energy Tal. 2021. "Understanding discontinuance among California's electric vehicle owners." 6 (5):538-545.
- Hsu, Chih-Wei, and Kevin %J Transport Policy Fingerman. 2021. "Public electric vehicle charger access disparities across race and income in California." 100:59-67.
- Lee, Jae Hyun, Jiyun Shim, and Scott John %J Available at SSRN 5042607 Hardman. "Comprehensive Analysis of Electric Vehicle (EV) Discontinuation: Assessing Satisfaction with Replacement Vehicles from Multiple Angles."
- Li, Jinhao, Arlena Chew, and Hao %J Progress in Energy Wang. 2024. "Investigating state-of-the-art planning strategies for electric vehicle charging infrastructures in coupled transport and power networks: A comprehensive review."
- Liang, Chaoxi, Qingtao Yang, Hongyuan Sun, Xiaoming %J Humanities Ma, and Social Sciences Communications. 2024. "Unveiling consumer satisfaction and its driving factors of EVs in China using an explainable artificial intelligence approach." 11 (1):1-13.
- Lou, Jiehong, Xingchi Shen, Deb A Niemeier, and Nathan %J Nature Communications Hultman. 2024. "Income and racial disparity in household publicly available electric vehicle infrastructure accessibility." 15 (1):5106.
- Mahdavian, Amirsaman, Alireza Shojaei, Scott McCormick, Timothy Papandreou, Naveen Eluru, and Amr A %J IEEE Access Oloufa. 2021. "Drivers and barriers to implementation of connected, automated, shared, and electric vehicles: An agenda for future research." 9:22195-22213.
- Sovacool, Benjamin K, Johannes Kester, Lance Noel, and Gerardo Zarazua %J Ecological economics de Rubens. 2019. "Energy injustice and Nordic electric mobility: Inequality, elitism, and externalities in the electrification of vehicle-to-grid (V2G) transport." 157:205-217.
- Un-Noor, Fuad, Sanjeevikumar Padmanaban, Lucian Mihet-Popa, Mohammad Nurunnabi Mollah, and Eklas %J Energies Hossain. 2017. "A comprehensive study of key electric vehicle (EV) components, technologies, challenges, impacts, and future direction of development." 10 (8):1217.

RESEARCH OF THE WATER REGIME OF THE RIVERS OF THE HAJIKAND-GOYGOL ZONE

Xudu MAMMEDOV

Azerbaijan Technological University, Food Engineering, environmental protection, Ganja,
Azerbaijan

Gulnara ASADOVA

Azerbaijan Technological University, Food Engineering, environmental protection, Ganja,
Azerbaijan

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5514-4582>

Yegana MAMMEDOVA

Azerbaijan Technological University, Food Engineering, environmental protection, Ganja,
Azerbaijan

Nurida HASANOVA

Azerbaijan Technological University, Food Engineering, environmental protection, Ganja,
Azerbaijan

ABSTRACT

Introduction and Purpose: This study investigates the influence of complex physical and geographical factors on the development of the river network in the area. The change of the river network depending on the relief or factors directly affecting the basin surface - climate, soil - vegetation, geological structure, and their interaction has been examined. Therefore, the river is mainly fed by mixed sources. For example, a river starting from high mountains is fed by snow waters and has one maximum (in summer) and one minimum (in winter) per year. With a decrease in altitude along the river's length, additional sources (rain and groundwater) that affect the regime appear. As a result, two maxima are observed - in spring and autumn, and snow water feeding sometimes takes a back seat.

Materials and Methods: Flow maps are drawn up to characterize the flow distribution in the area.

One of the reasons for the low variability of the flow is the amount of groundwater fed to the river, in river basins fed by a large amount of groundwater, the coefficient of variation decreases, since natural flow regulation occurs. The regulation of the river flow by lakes also has a significant effect on the reduction of the coefficient of variation. This regularity is more clearly visible in the Kurekchay, which, depending on geological conditions, is due to the participation of a large amount of groundwater in the feeding and the natural regulation of the flow by lakes. As a result, the average annual coefficient of variation of the Kurekchay varies between 0.11 and 0.20.

Results: The study shows that the lowest water consumption in the Goygol rivers is observed in December - February.

Discussion and Conclusion: When dividing the year into hydrological seasons, certain features of the river water regime are taken into account. For example, snowwater surges, rainwater flooding, low-water periods, etc. Naturally, these phases of the water regime are observed at different times in different altitude parts of the Hajikend - Goygol zone. Depending on the altitude, hydrological seasons are also observed at various times. The duration of hydrological seasons also changes depending on the altitude.

Key Words: Rivers, water regime; Goygol; Hajikend; water consumption

AMAÇ

Hajikend-Goygol bölgesi nehirlerinin su rejiminin araştırılması:

Bu konunun amacı mevsimlere göre su rejimindeki değişimi gözlemlemektir. Nehrin beslenme kaynaklarının çeşitli olması nedeniyle bu değişimler mevsimlere, aylık ortalama sıcaklıklara ve rölyefe bağlı olarak aydan aya kaydedilmiştir. İklim değişikliğinin son yıllardaki en olumsuz etkilerinden biri de su havzalarının su rejimlerinde gözlenen farklılıklardır. Bölgedeki nehir ağının gelişimini karmaşık fiziksel ve coğrafi faktörler etkilemektedir. Nehir ağı, havzanın rölyefine veya havza yüzeyini doğrudan etkileyen faktörlere (iklim, toprak ve bitki örtüsü, jeolojik yapı ve bunların birbirlerine olan etkileri) bağlı olarak değişmektedir. [1].

Hajikend - Göygöl nehirleri kar (%32), yeraltı suyu (%44) ve yağmur suyu (%24) ile beslenmektedir. Doğal koşulların çeşitliliği nedeniyle bu kaynakların hiçbirisi nehirlerin beslenmesine serbestçe katılmamaktadır. Dağlık ülkelerde, yüksekliğe bağlı olarak doğal koşulların değişmesine bağlı olarak bir veya birden fazla besin kaynağı baskın hale gelir. Bu nedenle nehir çoğunlukla karışık kaynaklardan beslenmektedir. Örneğin, yüksek bir dağdan doğan ve kar sularıyla beslenen bir akarsuyun, yılda bir maksimum (yaz aylarında) ve bir minimum (kış aylarında) debisi olur. Nehir boyunca yükselti azaldıkça rejimi etkileyen ek kaynaklar (yağış ve yeraltı suyu) ortaya çıkar. Sonuç olarak, ilkbahar ve sonbaharda iki maksimum gözlenir ve bazen kar erimesi arka planda kalır.

Şekil 1. Hajikend - Goygol nehirlerinin beslenme kaynakları:

Kar	Yeraltı suyu	Yağmur suyu
32%	44%	24%

Akış haritaları, bir alandaki akış dağılımını karakterize etmek amacıyla hazırlanır. Modern yıllık akış haritası, nehrin su rejimindeki tutarsızlıkların haritası gibi, geleneksel olarak kabul edilen bir dizi eksiklikten muaf değildir. [2].

Akış değişkenliğinin düşük olmasının nedenlerinden biri de nehri besleyen yeraltı suyu miktarıdır. Yeraltı suyunun büyük miktarda olduğu havzalarda doğal akış düzenlemesi nedeniyle değişim katsayısı azalır. Göllerin nehir akışını düzenlemesi de değişim katsayısının azaltılmasında önemli etkiye sahiptir. Bu düzenlilik, jeolojik koşullara bağlı olarak büyük miktarda yeraltı suyunun beslenmesine katılımı ve göller tarafından akışın doğal düzenlenmesinden kaynaklanan Kurek Nehri'nde daha açık bir şekilde görülmektedir. Sonuç olarak, Kürekçay Nehri'nin yıllık ortalama değişim katsayısı 0,11 ile 0,20 arasında değişmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Nehirlerin su rejiminin ana evresi olan ilkbahar-yaz oluşumunu etkileyen temel faktör atmosferik yağışlardır.

Nehir akış oluşumu alanında, 1500 - 2000 m yükseklikte, ilk kar Ekim - Kasım aylarında düşer, Aralık ayında kalıcı kar örtüsü oluşur ve kar örtüsü Nisan - Mayıs ortalarına kadar yerde kalır. ve kar erimesi temmuz ortasına kadar devam eder. Hava sıcaklığının artması nedeniyle kar erimeleri Şubat sonu-Mart başında başlar.

İlkbahar yağışları kar erimesini hızlandırır.

Nehirlerde taşkınlar genellikle mart ayının ikinci yarısında başlar. Mart ayının ikinci yarısında meydana gelen nehir taşkınlarının en erken başlangıcı nisan ayı başlarına denk geliyor. Başlangıç tarihi, en erken başlangıç tarihinden ortalama 15-20 gün sonradır. Muson genellikle temmuz sonu - ağustos başında sona erer; Erken tamamlanma tarihi Haziran sonu, geç tamamlanma tarihi ise Ağustos sonudur. Yüksek kesimlerde muson mevsiminin ortalama başlangıç tarihi Mart-Nisan ayları arasında, bitiş tarihi ise Temmuz ayı sonudur. Süresi ortalama 130 gün sürer, minimum 79 - 104 gün, maksimum 133 - 173 gündür. [3].

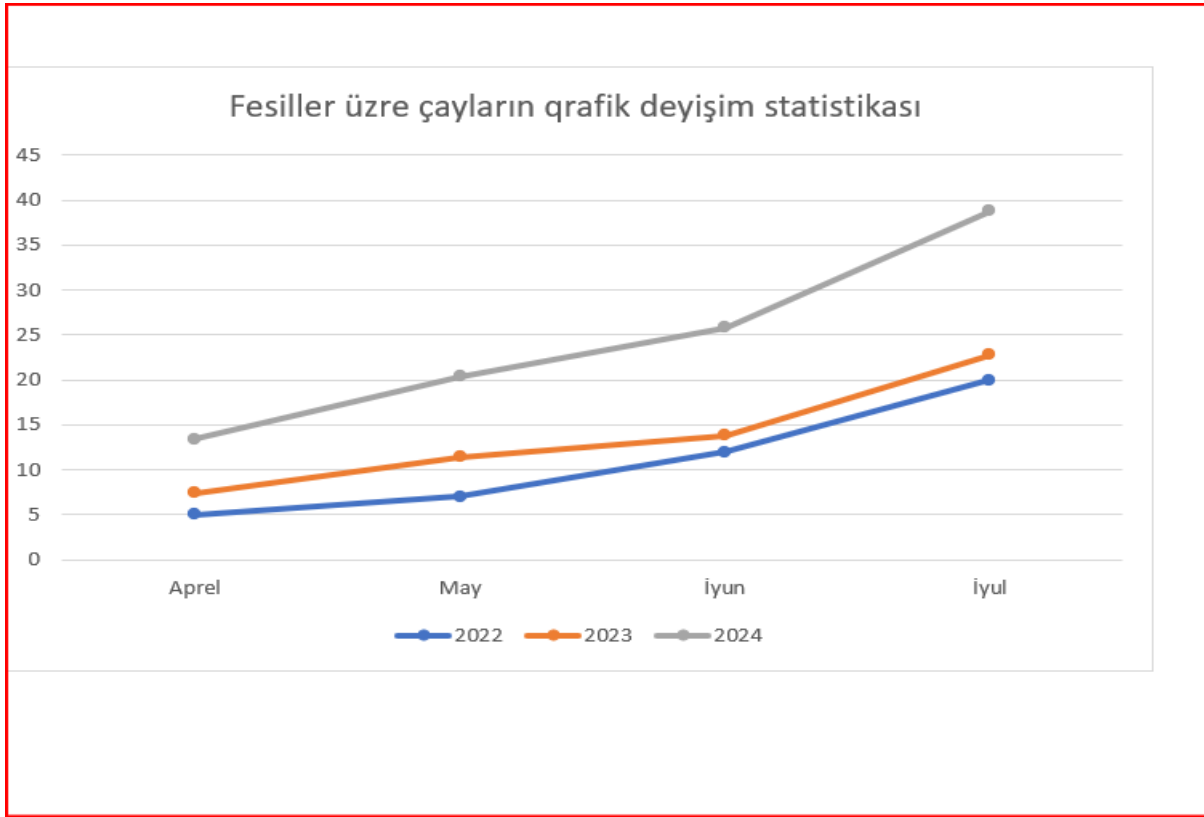
Ülkemizin yüzey suyu rezervleri şu anda 30-31 kilometreküp seviyesinde olup, kurak yıllarda bu rezerv 20,3 kilometreküpe kadar düşmektedir. Yüzey su kaynaklarının kaynakları akarsular, göller, barajlar ve buzullardır. Ülkemizin tatlı su kaynaklarının yüzde 70-72'si ülke sınırları dışında oluşuyor. Azerbaycan'ın yüzeysel su kaynaklarının 19-20,6 kilometreküpü sınıraşan nehirlerden, 9,5-10 kilometreküpü ise yerel nehir akımlarından oluşmaktadır. Samur Nehri hariç, doğrudan Hazar Denizi'ne akan nehirlerin yıllık su rezervleri 2,2-2,5 kilometreküp olup, bunun 1-1,1 kilometreküpü Büyük Kafkasya'nın kuzeydoğu yamacına, 1,2-1,4 kilometreküpü ise Lenkeran doğal sahasına düşmektedir. Kura Nehri havzasına giren sağ ve sol kolların toplam su rezervi 7,5-7,8 kilometreküptür. Azerbaycan'daki nehir şebekesinin ortalama yoğunluğu 0,39 kilometreküptür. Akarsu ağının en yoğun olduğu bölge Lenkeran (0,84 kilometre/kilometrekare), en az yoğun olduğu bölge ise Ceyrançol ve Abşeron-Gobustan (0,20 kilometre/kilometrekare) bölgeleridir. Ülkemizdeki akarsuların suları doğal şartlarda tatlı su olup, toplam mineralizasyon oranı 0,3-0,5 gram/litredir. Nehir sularının kimyasal bileşiminde hidrokarbonat ve kalsiyum iyonları baskındır. Ceyrançol ve Abşeron-Gobustan nehirlerinin suları, 0,5-1,5 gram/litre ve üzeri mineralizasyon oranına sahip sülfatlı sodyum kimyasal bileşimine sahiptir.

BULGULAR

Nehrin akışının büyük kısmı (%62) ilkbahar-yaz taşkın mevsiminde gerçekleşmektedir.

Yağışlı mevsimde yağışlar daima hidrografın şeklini etkiler; İlkbahar taşkınları genetik olarak ilkbahar-yaz taşkınlarına dönüştüğü için su rejiminin evrelerinin sınırlarını belirlemek zordur. [4].

Tevvir1. Qrafiksel tevvir



Yağışlı su baskınları fırtınanın ana dalgasının üzerine binerek süresini uzatır. Havzada yükselti arttıkça yağış miktarı azalmakta, yazın yağış olmayınca su tüketimi azalmakta ve bu azalma eylül ayına kadar devam etmektedir.

Ağustos-Ekim aylarında, bazen de Kasım ayında kısa süreli sonbahar selleri meydana gelir ki, bunlar nicelik bakımından ilkbahar-yaz sellerine göre çok geride kalmaktadır.

Suyun maksimum akışı kar ve yağmur sularında meydana gelir ve yıllık ortalama su akışının 4-20 katı daha fazladır. Haziran-Temmuz aylarında, bazen de Nisan sonu veya Mayıs aylarında gerçekleşir. Bu giderler genellikle yıllık maksimum tutarlardır.

Sadece nadir durumlarda Ağustos-Ekim aylarında gözlenen taşkınlar maksimum taşkın seviyesini aşabilmektedir. [5].

İlkbahar ve yaz mevsiminin gelmesiyle birlikte nehirlerin su içeriği önemli ölçüde azalır ve genellikle sonbahar ve kış boyunca bu durumda kalırlar.

Sonbahar-kış kuraklık dönemi ortalama 200 gün sürmektedir (bunun 80 günü sonbahar dönemine, 80-120 günü ise kış dönemine denk gelmektedir). Yıllık su tüketiminin en düşük olduğu dönem ise özellikle kış kuraklığı dönemidir.

Sonbahar döneminde, ağustos-ekim, bazen de kasım aylarında yağmur taşkınları nedeniyle debide hafif artışlar görülür. Bazı yıllarda sonbahar taşkınları görülmez, 2600 m'nin üstünde ise hiç görülmez.

SONUÇ

Hidrolojik rejim şu şekilde tanımlanır: su seviyelerindeki ve su içeriğindeki uzun ve kısa vadeli değişimler. Bu rejim su sıcaklığını, akış hızını, dalgaları, hidrokimyayı, nehir yatağındaki değişimleri, akış hızını ve sürekli meydana gelen olayları ve süreçleri içerir. Yukarıda sayılanların hepsi hidrolojik rejimin diğer unsurlarıyla birlikte nehrin rejimini belirler.

Araştırma sonuçları bir kez daha kanıtlıyor ki, suyun maksimum akışı kar ve yağmur sularında meydana gelir ve yıllık ortalama su akışının 4-20 katı daha fazladır. Haziran-Temmuz aylarında, bazen de Nisan sonu veya Mayıs aylarında gerçekleşir. Bu giderler genellikle yıllık maksimum tutarlardır. [7].

Sadece nadir durumlarda Ağustos-Ekim aylarında gözlenen taşkınlar maksimum taşkın seviyesini aşabilmektedir.

İlkbahar ve yaz mevsiminin gelmesiyle birlikte nehirlerin su içeriği önemli ölçüde azalır ve genellikle sonbahar ve kış boyunca bu durumda kalırlar.

Sonbahar-kış kuraklık dönemi ortalama 200 gün sürmektedir (bunun 80 günü sonbahar dönemine, 80-120 günü ise kış dönemine denk gelmektedir). Yıllık su tüketiminin en düşük olduğu dönem ise özellikle kış kuraklığı dönemidir.

Sonbahar döneminde, ağustos-ekim, bazen de kasım aylarında yağmur taşkınları nedeniyle debide hafif artışlar görülür. Bazı yıllarda sonbahar taşkınları görülmez, 2600 m'nin üstünde ise hiç görülmez.

Fevral 2025 statistik tehlil: Söz konusu kuşakta yer alan Zayamçay-Ağbaşlar Nehri havzasında su seviyesinde 1 cm'lik bir azalma gözlenirken, Asrikçay-Asrikçirdahan, Genceçay-Zurnabad ve Kürekçay-Toğana havzalarında nehrin aylık akış seviyesinde bir değişiklik olmamıştır. [6]

Ocak 2025 statisti tehlil: Asrikchay-Asrikjirdakhan bölgesinde su seviyesi 3 cm artmış, Zayamçay-Ağbaşlar'da 2 cm, Genceçay-Zurnabad'da ise 1 cm artmış, Kürekçay-Toğana'da ise su seviyesinde değişiklik olmadı. [8].

Aralık 2024 statistik tehlil: Küçük Kafkasya topraklarından geçen Zayamçay-Ağbaşlar kesiminde su seviyesi 2 santimetre azalmış, Asrikçay-Asrikçirdahan kesiminde ise 1 santimetre azaldı, Kürekçay-Toğana ve Genceçay-Zurnabad kesimlerinde ise su seviyesi olduğu gibi kalmıştır.

Kasım 2024 statistik tehlil: Küçük Kafkasya topraklarından geçen Zayamçay-Ağbaşlar ve Genceçay-Zurnabad noktalarındaki su seviyesi 2 santimetre azalmış, Asrikçay-Asrikçirdahan ve Kürekçay-Toğana noktalarında su seviyesinde ise değişiklik yok.

Ekim 2024 statistik tehlil: Küçük Kafkasya topraklarından geçen Genceçay-Zurnabad kesiminde su seviyesi 2 santimetre azalmış, Zayamçay-Ağbaşlar, Kürekçay-Toğana kesimlerinde 1 santimetre, Asrikçay-Asrikçirdahan kesiminde ise su seviyesinde değişiklik yok. [9].

Eylül 2024 statistik tehlil: Zayamçay-Ağbaşlar, Genceçay-Zurnabad, Kürekçay-Toğana ve Asrikçay-Asrikçirdahan noktalarında su seviyesinde değişiklik olmadı.

Ağustos 2024 statistik tehlil: Asrikçay-Asrikçirdahan ve Zayamçay-Ağbaşlar noktalarındaki su seviyesi 1 cm artarken, Genceçay-Zurnabad ve Kürekçay-Toğana noktalarındaki su seviyesinde değişiklik olmadı.

Temmuz 2024 statistik təhlil:

Kürekçay-Toğana mevkiinde su səviyyəsi 19 santimetrə, Zayamçay-Ağbaş mevkiinde 11 santimetrə, Asriqçay-Asriq Cirdahan və Genceçay-Zurnabad mevkilerinde isə 7 santimetrə azaldı. [10].

İstinad:

1. Əliyeva İ.S. Göl və su anbarlarının hidrologiyası. Bakı, 2011 Məmmədov M.,
2. İmanov F., Ümumi hidrologiyası Bakı, 2003
3. Vəliyev N.A, Məmmədov M.Ə. Qurunun hidrologiyası. I hissə, Bakı, 1982
4. Vəliyev N.A, Məmmədov M.Ə. Qurunun hidrologiyası
5. II hissə, Bakı, Bakı, 1984
6. [Hidroloji məlumatlar | Milli Hidrometeorologiya Xidməti](#)
7. [Qidalanma və çay rejimi - Elm](#)
8. Hidrometeorologiya/Hidrologiya%20CM/Muhazire%205.pdf
9. eco.gov.az/az/fealiyyet-istiqametleri/hidrometeorologiya/chaylar
10. kayzen.az/blog/hidrosfer/1629/çaylar.html

CALCULATION OF PRODUCT BASED CARBON FOOTPRINT IN AUTOMOTIVE SUPPLY INDUSTRY AND INVESTIGATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS REDUCTION STRATEGIES

Kubra Zekiye YAZIR

Bursa Technical University, Graduate Education Institute, Department of Environmental Engineering, Bursa, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-2227-5194>

Doç. Dr. Ahmet AYGUN

Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Environmental Engineering, Bursa, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6321-0350>

ABSTRACT

Institutions and organizations calculate their carbon footprints to comply with legal requirements, meet customer demands, support sustainable development, and enhance corporate reputation. The carbon footprint represents the total greenhouse gas emissions resulting from activities such as fossil fuel consumption, transportation, supply chain, and production, measured in tons of carbon dioxide equivalent (tCO_{2e}). Product carbon footprint calculation is conducted to ensure consistency in calculations worldwide, contribute to reducing environmental impacts, and provide a reliable tool for companies, policymakers, and consumers in making environmental sustainability decisions.

This study aims to present a product-based carbon footprint calculation example for a part manufactured in an automotive supply industry factory and evaluate emission reduction strategies. The product's carbon footprint was calculated using the ISO 14067 standard, with ISO 14040/14044 as references. The methodology includes analyzing greenhouse gas emissions throughout the product's life cycle using the cradle-to-grave approach. Emission factor databases such as Ecoinvent, DEFRA, IPCC, and SimaPro were used, and data analysis was performed using Microsoft Excel. Scenario analysis was applied to identify and compare emission reduction strategies.

The automotive parts produced in the automotive sub-industry operating in the automotive parts produced in the automotive sub-industry operating in Kocaeli province increase vehicle fuel consumption due to their effect on vehicle weight, causing high carbon emissions. For this reason, it has been determined that the largest share in the carbon footprint is the use phase of the product (92%). In the production process, processes such as CNC machining, welding and cathaphoresis coating are found to cause significant emissions due to electricity, natural gas, and chemical consumption. The use of primary steel and transportation processes were also found to contribute to the carbon footprint. Reducing the weight of parts (use of light alloys or alternative steels), switching to renewable energy sources, using more efficient production

techniques, and choosing logistics methods with lower carbon emissions (sea/rail transportation) can be presented as mitigation suggestions.

Keywords: Carbon Footprint; ISO 14067; Automotive Supply Industry; Cradle-to-Grave Approach; Emission Reduction.

GİRİŞ

Antropojenik faaliyetlerin sonucunda oluşan sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğunun artması ile yeryüzü sıcaklığı artmaktadır. Güneşten gelen görünür ışınlarla birlikte kızılötesi ve morötesi ışınlar dünya yüzeyine çarpmaktadır. Bir kısmı dünya yüzeyinden yansırken bir kısmı ise dünya yüzeyine yakın atmosfer tabakasında bulunan sera gazları tarafından tutularak atmosferden çıkışı engellenmektedir ve bu durum da yer yüzeyinin ısınmasına sebep olmaktadır. Atmosfer sıcaklığının artışı olarak da tanımlanan küresel ısınma, iklimin de değişmesine sebep olmaktadır (Erbil, 2015). İklim değişikliği, küresel ısınmayı ve bunun Dünya'nın iklim sistemi üzerindeki etkilerini ifade eder (IPCC, 2021). İklim değişikliğinin sonucu olarak aşırı hava olayları, afetler yaşanmakta ve canlıların yaşamları olumsuz etkilenmektedir.

1970-1980 yılları arasında iklim değişikliği değerlendirildiğinde, oluşan değişimin son 5 yıldan 50 yıla kadar etkisini kaybetmeyen ve troposferi ısıtıp stratosferi soğutan sera gazlarının ortaya çıktığı fark edilmiştir. Bu sera gazlarının iklim değişikliğine etkisinin hızlı bir şekilde artabileceği ve ciddi coğrafi değişiklikler yaratabileceği öngörülmüştür (Wetherald & Manabe, 1999). Bu nedenle 1970'li yılların başından itibaren küresel ısınma ve iklim değişikliği konuları ele alınmaya başlanmıştır ve çözüm arayışları başlatılmıştır. 1988 yılında ise Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurularak sorunlara çözüm arayışında ilk adımlar atılmıştır. Birleşmiş Devletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) kapsamında düzenlenen uluslararası müzakereler ile ülkeler bir araya getirilmiştir. İlk çözüm önerilerinin temelleri 1992 yılında Rio Konferansı'nda, 2005'te yürürlüğe giren Kyoto Protokolü ve Paris Antlaşması'nda atılmıştır. Çözümün temelinde küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonlarının analiz edilmesi yer almaktadır (Özçağ et al., 2017). Bu doğrultuda iklim eylem planları ve yasal mevzuat gereklilikleri ve gönüllülük esasına dayanan politikalar ile sera gazı emisyonlarının farkındalığı, tespiti, azaltım hedefleri için çalışmalar başlatılmıştır.

2015 yılında imzalanan Paris İklim Antlaşması çerçevesinde, Avrupa Birliği (AB) 11 Aralık 2019 tarihinde küresel iklim krizine uyum için açıkladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı ile 2030 yılına kadar emisyonları %55 azaltmayı, kaynakların daha verimli kullanılarak 2050 yılında Avrupa'nın ilk karbon nötr kıta olmasını hedeflemektedir. Bu kapsamda, 1990'daki seviyesine kıyasla 2030 yılına kadar %55 emisyon azaltımının gözden geçirilmesi için "Fit For 55 (55'e Uyum)" mevzuat değişikliği paketini Avrupa Komisyonu'nca 14 Temmuz 2021'de yayımlanmıştır. Avrupa Birliği üyesi ülkelerin pazarına erişimde dikkate alınması gereken bir husus olan Avrupa Yeşil Mutabakatı, ekonomik dönüşüm sürecidir. Bu bağlamda iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak amacıyla şirketler ve kurumlar yol haritalarını belirlemelidir. Yasal gereklilikler, müşteri istekleri, sürdürülebilir kalkınmaya destek ve kurum prestiji çerçevesinde karbon ayak izlerini belirlemek durumundadırlar (Üreden & Özden, 2018). İklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak amacıyla şirketler ve kurumlar, karbon ayak izini toplam ve ürün bazlı hesapladıktan sonra sera gazı emisyonlarını kontrol etme ve azaltma aşamasına geçmektedir. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Raporu'nda iklim değişikliği nedeniyle meydana gelecek ani ve/veya geri döndürülemez değişikliklerin önüne geçebilmek için hızlı ve sürekli küresel sera gazı emisyonlarının azaltılması gerektiğinin altı çizilmiştir (Talu, 2019). Mevcut durumda iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve

durdurabilmek için daha az enerji tüketimi ve daha az emisyon salınımı amaçlanmakta olup, bu alanda çalışmalar yapılmaktadır. Bir ürün veya hizmetin beşikten kapıya/mezara sürecindeki faaliyetlerinde yalnızca elektrik, doğalgaz ve lojistik kaynaklı tüketimlerin olmadığı diğer faaliyetlerden kaynaklı emisyonların azaltımı için çalışmaların mevcut durumda eksikliği dikkat çekmiştir. Ayrıca üretim sürecinde karbon salınımı düşük ürün ve hizmetlerin tercih edilmesi de emisyonları azaltmak için seçilebilecek yollardandır. Bu azaltım yolu aynı zamanda hem üreticiler hem de hizmet sağlayıcıları açısından yatırımcı baskısı oluşturan bir unsurdur. Bunun sebebi karbon ayak izini azaltmak isteyen kurumlar ürün ve hizmet alımlarında sıfır emisyonlu olan ürün ve hizmet sağlayan kurumların ürünlerini tercih etmektedirler. Bu nedenle sera gazı emisyonlarını kontrol etmek ve buna bağlı aksiyon planları oluşturarak emisyonları yönetebilmek adına karbon ayak izi hesabının ürün ya da hizmet bazında hesaplanması gerekliliği açığa çıkmıştır. Bir ürünün veya hizmetin yaşam döngüsü süresince hammadde ve üretiminden, geri dönüşümü veya yaşam sonuna kadar olan sera gazı emisyonlarının ölçülmesiyle hesaplanmaktadır. Bu çalışma ile bir otomotiv yan sanayi fabrikasında, gelen hammaddenin işlenip mamul olarak üretilen otomotiv parçalarının üretiminden kaynaklı oluşan küresel ısınmanın bir sebebi olan sera gazlarının tespitinin yapılmasına ve azaltılması ile ilgili stratejilere değinilmiştir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Karbon ayak izi

Karbon ayak izi, bir bireyin, kuruluşun, ürünün veya etkinliğin doğrudan veya dolaylı olarak neden olduğu sera gazı emisyonlarının toplamıdır ve genellikle karbondioksit eşdeğeri (CO_{2e}) cinsinden ifade edilir. Karbon ayak izi hesaplamalarında, sera gazı emisyonlarının küresel ısınma potansiyeli faktörleri kullanılarak belirlenmesi esastır. Karbon ayak izini hesaplamasında GHG Protocol, PAS 2050 ve ISO 14064 uluslararası standartlarından herhangi biri kullanılmaktadır.

Ürün karbon ayak izi

Ürünlerin karbon ayak izinin hesaplanmasına yönelik bir çerçeve sunmaktadır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDA) prensiplerine dayanarak, hammaddeden nihai bertarafa kadar tüm süreçlerdeki sera gazı emisyonlarını kapsamaktadır (ISO 14040 ve ISO 14044 ile ilişkilidir) (ISO, 2018). Ürün karbon ayak izi standartları; GHG Protokolü, PAS 2050 ve ISO 14067 olarak kabul edilmektedir.

Yaşam döngüsü değerlendirmesi

Yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDA), bir ürünün, sürecin veya hizmetin hammadde çıkarımından bertarafa kadar çevresel etkilerini sistematik olarak değerlendiren bir yöntemdir. Kaynak tüketimi, enerji kullanımı ve çevresel etkiler dahil olmak üzere tüm yaşam döngüsü boyunca analiz yaparak, sürdürülebilirlik kararlarını desteklemektedir.

Yaşam döngüsü değerlendirmesi faydaları

- ✓ Rekabet avantajının sağlanması,
- ✓ Ürün kalitesinde iyileşme potansiyeli sağlanması,
- ✓ Risk yönetiminin iyileşmesi,
- ✓ Kamuoyunda imajın gelişmesi,
- ✓ Pazar payının artması, satış faaliyetlerinin değer zincirinde güven vermesi,
- ✓ Tedarik zincirinin yönetiminin sağlanması,

- ✓ EPD, karbon etiketi, eko etiketleme gibi ürün yaşam döngüsüne dayanan diğer konseptlere katılma fırsatı sağlanması,
- ✓ Mevzuatlara uyumluluk ve cezai yaptırımlarla karşılaşma riskinin azalmasının sağlanması sayılabilir.
- ✓

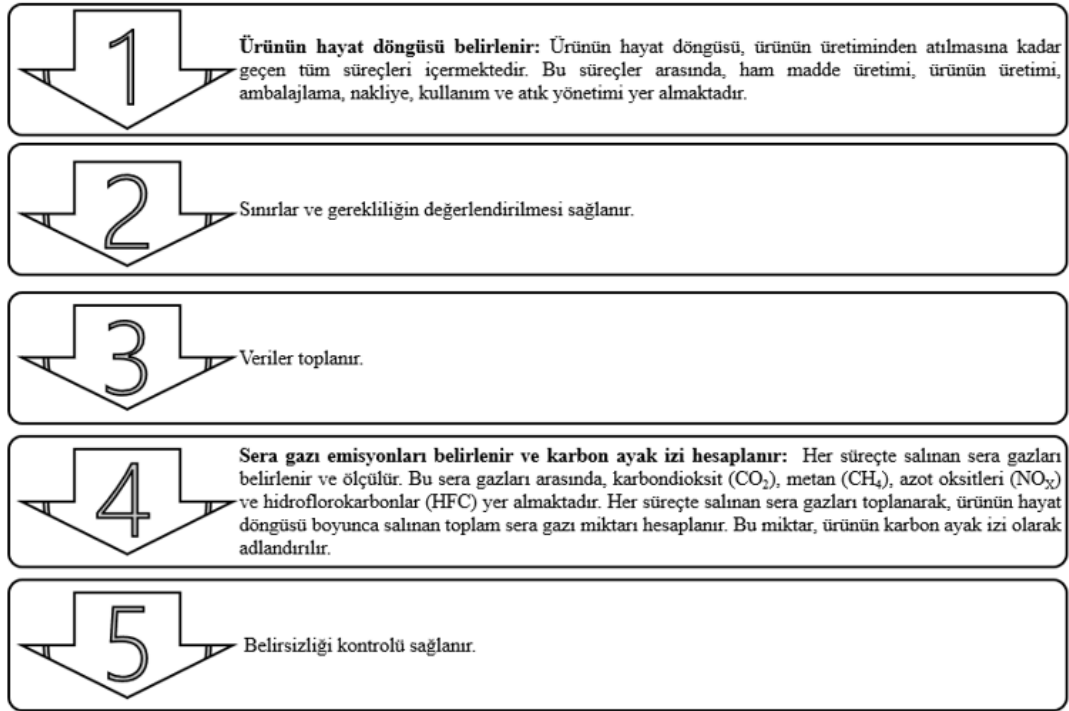
MATERYAL VE YÖNTEMLER

Küresel ısınmanın sebeplerinden olan, ekolojiyi, doğayı ve tüm insanlığı etkileyen günümüz ve geleceğimizin en büyük problemi olan karbon ayak izi, bir kurum, kişi, etkinlik veya ürün tarafından salınan toplam sera gazı olarak tanımlanmaktadır. Ürün karbon ayak izi hesaplamasında ürünün yaşam döngüsü süresince hammadde ve üretiminden, geri dönüşümü veya yaşam sonuna kadar olan sera gazı emisyonlarının ölçülmesiyle hesaplanmaktadır. Tüm tedarik zinciri boyunca karbon ayak izini hesaplamakla; maliyet düşürücü fırsatların tanımlanması ile tedarikçi seçerken, malzeme ve ürün tasarımlarında, üretim süreçlerinde emisyon etkilerinin de karar mekanizmasına dahil olması sağlanmaktadır (Genç, 2009).

Yaşam döngüsü değerlendirmesinin (YDA) temel prensipleri ise şunlardır:

- a. Yaşam Döngüsü Yaklaşımı: Ürünün karbon ayak izi, hammadde tedarikinden nihai bertarafa (beşikten mezara ya da beşikten kapıya) kadar olan tüm süreçleri kapsayacak şekilde hesaplanmalıdır. Alternatif olarak, belirli sınırlar içinde hammadde tedarikinden üretim çıkışına (beşikten kapıya) kadar hesaplamalar da yapılabilir.
- b. Şeffaflık: Kullanılan metodolojiler, veri kaynakları, hesaplama varsayımları ve belirsizlikler net bir şekilde belirtilmelidir.
- c. Bilimsel Temellilik: Hesaplamalar, bilimsel olarak kabul görmüş sera gazı emisyon faktörlerine ve yaşam döngüsü analiz tekniklerine dayanmalıdır.
- d. Karşılaştırılabilirlik: Farklı ürünlerin karbon ayak izlerinin kıyaslanabilmesi için hesaplama yöntemlerinin tutarlı ve standartlaştırılmış olması gereklidir.
- e. Tutarlılık: Veriler ve yöntemler, farklı zaman dilimlerinde ve ürünler arasında karşılaştırma yapılmasını sağlayacak şekilde tutarlı olmalıdır.
- f. Eksiksizlik: Ürünün yaşam döngüsü boyunca oluşan tüm sera gazı emisyonları dikkate alınmalı ve hesaplamalarda sistem sınırları açıkça tanımlanmalıdır (ISO, 2018).

Ürün karbon ayak izi, yaşam döngüsü değerlendirmesi süreci temel alınarak oluşturulmuş olup Şekil 1'deki beş adımdan oluşmaktadır (Kumru, 2013).



Şekil 1. Ürün bazlı karbon ayak izi adımları (Kumru, 2013).

Yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDA), ISO 14040 ve ISO 14044 standartları tarafından tanımlanmıştır ve dört temel aşamadan oluşmaktadır:

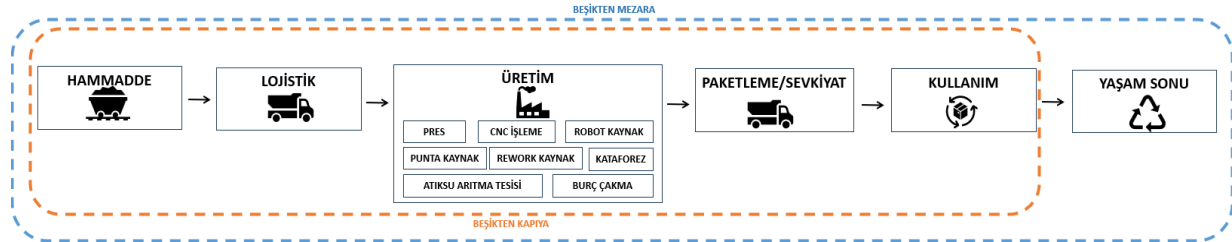
Amaç ve Kapsam Tanımlama: Çalışmanın amacı, kapsamı, sistem sınırları ve işlevsel birimi belirlenmektedir.

Envanter Analizi: Ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca kullanılan girdiler (hammadeler, enerji, su) ve çıktılar (atıklar, emisyonlar) nicel olarak belirlenmektedir.

Etki Değerlendirmesi: Toplanan veriler çevresel etkilere dönüştürülmektedir ve kategorilere ayrılmaktadır. Yaygın etki kategorileri: Küresel ısınma potansiyeli, Asitlenme, Su ayak izi, Ozon tabakası incelmeleri vb.

Yorumlama: Sonuçlar analiz edilmektedir, belirsizlikler değerlendirilmektedir ve sürdürülebilirlik açısından iyileştirme önerileri sunulmaktadır (ISO, 2006).

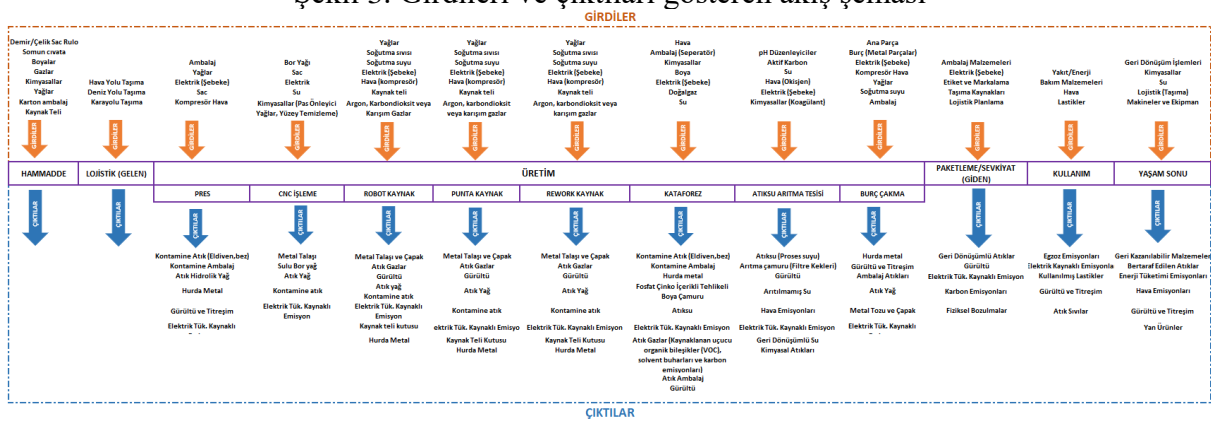
Bu çalışmada, bir otomotiv yan sanayi fabrikasının otomotiv parçası üretim hattı örnek olarak incelenmiş ve üretim verileri kullanılarak, ISO 14040 ve 14044'te belirtilen adımlar izlenerek, yaşam döngüsü analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, sistem sınırları beşikten mezara şeklinde Şekil 2'deki gibi belirlenmiştir.



Şekil 2. Sistem sınırları

Tüm girdi çıktıları detaylı bir şekilde içeren ürün akış şeması Şekil 3'teki gibi çizilmiştir.

Şekil 3. Girdileri ve çıktıları gösteren akış şeması



Çalışmada kullanılacak ürün için seçim kriterleri olarak; çevresel etki potansiyeli, üretim miktarı ve yaygınlık, pazar talebi ve rekabet, iyileştirme potansiyeli, stratejik önemi dikkate alınmıştır ve bir mamul parça seçilmiştir. Öncelikle sistem sınırları beşikten mezara şeklinde belirlenmiş ve detaylı bir akış şeması oluşturularak girdiler ve çıktılar belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı otomotiv mamul parçasına ait ürün bilgileri (referans kodu, kütlesi, ürün rotası, ürün reçetesi vb.) toplanmış ve analiz edilmiştir. Birim parça üretimi için tüketilen hammadde, su, enerji, ambalaj malzemesi vb. girdilerle, bu süreçte oluşan tehlikeli atık, atık su, ambalaj atıkları vb. çıktıların miktarları belirlenmiştir. Hammadde verileri ton cinsinden ve çelik hammaddesi birincil çelik şeklinde kabul edilmiştir. Elektrik tüketimi ve doğalgaz tüketimi verileri kWh cinsinden toplanırken su tüketimi m³ cinsinden kabul edilmiştir. Böylece, envanter analizi yapılmış ve elde edilen veriler ürün karbon ayak izi için temel teşkil edecek şekilde oluşturulmuştur. Ürün karbon ayak izi hesaplamasında kullanılan PAS 2050 ve ISO 14067 Standartları, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü, Sera Gazı Protokolü, karbon nötrlüğünün detaylandırılan PAS 2060 Standardı ve IPCC (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli) kılavuzlarının yanında bilimsel yayınlar kullanılmıştır (UNFCCC, 1992) (Birleşmiş Milletler, 1998) (BSI, 2011) (IPCC, 2006) (ISO, 2013) (WRI, 2017).

Ürün karbon ayak izi hesaplamasında ilk aşama ile sera gazı emisyonları belirlenmiştir. Sera gazı emisyonu miktarının hesaplanması için faaliyet verisi (FV) ile emisyon faktörü (EF) çarpılmıştır. Ardından sera gazı emisyon miktarı, küresel ısınma potansiyeli (GWP₁₀₀) ile çarpılarak ikinci aşama ile de sera gazı emisyonlarının tCO_{2e} cinsinden ifade edilmesi sağlanmıştır.

Yanma emisyonlarının hesaplanmasında ise tüketim verisi ile net kalorifik değer (NKD) ile çarpılarak faaliyet verisi (FV) hesaplanmıştır. Bulunan faaliyet verisi (FV) ile emisyon faktörü (EF) ve yükseltgenme faktörü (YF) çarpılmasıyla sera gazı emisyonu elde edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Kocaeli ilinde faaliyet gösteren bir otomotiv yan sanayi fabrikasındaki otomotiv parçası üretim hattı sürdürülebilir üretim açısından incelenmiş ve YDA prensibine dayalı sistem sınırları belirlenmiştir. Ürünün yaşam döngüsü boyunca tüm evreleri detaylı bir şekilde değerlendirilmiş ve bu çalışma ile otomotiv sektörü için düşük karbon salımlı ürün hedeflerine ulaşmak için önerilerde bulunulmuştur.

Çalışma ile otomotiv yan sanayisinde üretilen parça için ISO 14040, ISO 14044, ISO 14067 ve PAS 2050 standartlarına uygun olarak bir ürün karbon ayak izi değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, parça ürünün toplam karbon ayak izinin yaklaşık 1.3 ton CO_{2e}/adet olduğu hesaplanmıştır. Ürün karbon ayak izine etki eden faktörler şu şekilde belirlenmiştir:

- ✓ Toplam karbon ayak izinin %92'si (1.2 tonCO_{2e}) kullanım aşamasında gerçekleşmektedir. Ağır bir parça olması nedeniyle, aracın yakıt tüketimini artırarak daha fazla karbon salımına neden olmaktadır. Kullanım ömrü boyunca aracın tükettiği ekstra yakıt, üretim ve lojistik süreçlerinden çok daha yüksek bir karbon ayak izine sebep olmaktadır.
- ✓ Üretim sürecindeki presleme, CNC işleme, kaynak ve kataforez kaplama süreçleri elektrik ve kimyasal tüketimi nedeniyle karbon ayak izine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. En yüksek emisyon kaynağı CNC işleme ve kaynak işlemleridir, elektrik tüketimi ve metal talaşı atıkları nedeniyle emisyonu neden olmaktadır. Kataforez kaplama sürecinde kullanılan kimyasallar ve enerji tüketimi karbon ayak izine sebep olmaktadır.
- ✓ Otomotiv parçasının yüksek dayanıklılığa sahip olması için birincil çelikten üretilmesi önemli ölçüde karbon ayak izine neden olmaktadır. Çelik üretim sürecindeki karbon salımı, toplam ürün karbon ayak izinin yaklaşık %2,2'sini oluşturmaktadır.
- ✓ Taşıma kaynaklı emisyonlar (hammadde ve ürün lojistiği) da ürün karbon ayak izine neden olmaktadır.
- ✓ Geri dönüşüm ve yaşam sonu etkilerine bakıldığında çelik %90 oranında geri dönüştürülse de geri dönüşüm kaynaklı karbon ayak izi düşüşü toplam etkiyi çok fazla azaltmamaktadır.

Gönüllü piyasadan zorunlu piyasaya geçme durumunda uygulanacak karbon kotaları sektörlerin ürün karbon ayak izlerini hesaplaması ve azaltması gerekliliğini göstermektedir. İthal ettikleri mal ve hizmetlerde emisyonu düşük olanların tercih edilebilirlik ihtimalleri de bulunmaktadır. Bu nedenle kurum ve kuruluşlar ürün ve hizmetleri için karbon ayak izi azaltma stratejileri geliştirmeye önem vermektedir.

Karbon azaltım stratejileri için öneriler

- ✓ Malzeme ve tasarım değişikliği ile parçanın ağırlığın azaltılması, kullanım aşamasındaki karbon ayak izini ciddi şekilde düşürebileceği önerilebilir.
- ✓ Alternatif hafif alaşımlar (örneğin alüminyum veya yüksek dayanımlı alternatif çelikler) kullanılarak parça ağırlığında bir azalma sağlanırsa, kullanım aşamasındaki karbon ayak izi oranında düşüş yapılabilir.
- ✓ Parçanın üretiminde kullanılan çelik geri dönüştürülmüş çelikten sağlanırsa, çelik üretimi kaynaklı karbon ayak izi azaltılabilir.
- ✓ Üretim sürecinde kullanılan elektriğin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması, toplam karbon ayak izini azaltabilir.

- ✓ Daha verimli üretim teknolojileri ile CNC işleme sürecinde talaş miktarının azaltılması, atık metal miktarını düşürebilir ve emisyonlarda iyileşme sağlayabilir.
- ✓ Daha verimli kaynak yöntemleri (örneğin lazer kaynak) kullanılarak elektrik tüketimi azaltılabilir.
- ✓ Alternatif nakliye seçenekleri değerlendirildiğinde hammadde ve bitmiş ürün nakliyesinde denizyolu ve demiryolu taşımacılığı tercih edilirse, lojistik kaynaklı karbon ayak izi kadar azaltılabilir.

Ürün karbon ayak izi büyük oranda kullanım aşamasında gerçekleşmektedir. Hafifletme, üretimde yenilenebilir enerji kullanımı ve verimli üretim teknikleri ile toplam karbon ayak izi azaltılabilir. Bu çalışmaya dayanarak, üreticilerin hafif malzeme kullanımı, düşük karbonlu enerjiye geçiş, nakliye optimizasyonu ve geri dönüşümlü çelik kullanımı gibi stratejilere öncelik vermesi önerilir. Bu sayede hem çevresel sürdürülebilirlik sağlanabilir hem de otomotiv sektöründe karbon azaltım hedeflerine ulaşılabilir. Sürdürülebilir üretim stratejileriyle karbon ayak izinin daha da düşürülmesi mümkündür ve gelecek araştırmalarda daha spesifik süreç iyileştirmeleri değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

Birleşmiş Milletler. (1998). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü (Ek A).

British Standards Institution (BSI). (2011). Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services (ISBN 978 0 580 71382 8).

Erbil, S. (2015). Bir otomobil fabrikasında karbon envanterinin oluşturulması (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Bilim ve Teknoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul.

Genç, M. (2009). Sera gazları ile ilgili hizmet standartları. İklim Değişikliğine Karşı Mücadele Adımları Semineri, 3-7, 15-16.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). AR6 WG1 Summary for Policymakers (SPM-7).

International Organization for Standardization (ISO). (2006a). ISO 14040:2006 - Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework.

International Organization for Standardization (ISO). (2006b). ISO 14044:2006 - Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.

International Organization for Standardization (ISO). (2013). ISO - International Organization for Standardization. https://www.iso.org/search.html?PROD_isoorg_en%5Bquery%5D=14064

International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO 14067:2018 - Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification.

Kumru, A. (2013). Karbon yönetimi yaklaşımı ve örnek uygulamalar. Carbon Clear, Ankara, Türkiye.

Özçağ, M., Yılmaz, B., & Sofuoğlu, E. (2017). Türkiye’de sanayi ve tarım sektörlerinde seragazı emisyonlarının belirleyicileri: İndeks ayrıştırma analizi. Uluslararası İlişkiler, 14(54), 175-195.

Talu, N. (2019). Türkiye’de iklim değişikliği ile mücadele politikaları, yasal ve kurumsal yapı. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi, 4, 5-7.

Üreden, A., & Özden, S. (2018). Kurumsal karbon ayak izi nasıl hesaplanır: Teorik bir çalışma. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 4(2), 98-108.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (1992). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi.

Wetherald, R. T., & Manabe, S. (1999). Detectability of summer dryness caused by greenhouse warming. Climatic Change, 43(3), 459-511.

World Resources Institute (WRI). (2017). What is GHG Protocol? <http://www.ghgprotocol.org/about-us>

STUDY ON THE COMPARATIVE EFFECTS OF SOURCE OF ISOLATION ON THE ANTIMICROBIAL PRODUCTION BY SOME BACILLUS SPECIES

Bello, M.

Joseph, R. I

Busari, A. K.

Ogbu, L. C.

Adamu, B. B.

Egbulefu, S. C.

Ahmadu, J.

Oraeki, C. F.

Emelogu J. N.

Okon, I. J.

National Biotechnology Development Agency, Musa Yaradua Express Way, Lugbe, FCT,
Abuja, Nigeria

Abstract

The effects of the source of isolation of some *Bacillus* strains on the growth and antimicrobial-production capacity was carried in this research. A total of one hundred and fifty antimicrobial-producing strains of *Bacillus* were isolated from sites including, agricultural waste dumping site (AW), pharmaceutical industrial effluent (PW), palm oil mill effluent (OW), poultry waste dumping site (PW) and plant rhizosphere (PR). All the *Bacillus subtilis* and *Bacillus megaterium* were studied in respect to the natural sources they were isolated from. Isolates from pharmaceutical waste effluents, PW13, PW45, PW03 and PW64 identified as *B. megaterium* and PW17, PW21, PW32 and PW11 identified and *B. subtilis* consistently produced the highest recorded zone of inhibitions ranging from 23 mm to 28mm against the 14mm to 19mm by other isolate from other sources against *Salmonella typhimurum* as the test organism. Optimum yield was achieved from isolates obtained from pharmaceutical wastes; PW13, PW45, PW03 and PW64 of 28.0mm, 26.6mm, 24.3mm and 22.9mm respectively by the *B. megaterium* and PW17, PW21, PW32 and PW11 of 26.7mm, 24.9mm, 24.3 and 23.2mm by *B. subtilis* strains respectively on media having 10% starch concentration. It was deduced that *Bacillus* species from pharmaceutical wastes were more efficient in antimicrobial metabolite production than those obtained from other sources. This could be attributed to adaptive evolution as a result of stresses induced by the waste. From the experiment, knowledge was gleaned that certain environment, in this case, the pharmaceutical waste, is to be considered when searching for novel antimicrobial-producing microbes.

Keywords: Pharmaceutical, *Bacillus*, Antimicrobial, wastes, Environment and production

THE BENEFITS OF SOIL BACTERIA IN BIOLOGICAL CONTROL OF INSECT PESTS OF CROP ROOTS

Khalida DERRADJI

Faculty of Nature and Life Sciences, Ibn Khaldoun University of Tiaret / Laboratory of Agrobiotechnology and Nutrition in semi-arid Zones.

Leila SMAIL

Faculty of Nature and Life Sciences, Ibn Khaldoun University of Tiaret / Laboratory of Microbiology

Karima OULBACHIR

Faculty of Nature and Life Sciences, Ibn Khaldoun University of Tiaret / Laboratory of Microbiology

Mostefa KOUADRIA

Faculty of Nature and Life Sciences, Ibn Khaldoun University of Tiaret / Laboratory of Microbiology

Abdelkrim HASSANI

Faculty of Nature and Life Sciences, Ibn Khaldoun University of Tiaret / Laboratory of Microbiology

Abstract

This work is part of a biological control trial studying the ability of soil microorganisms (Actinomycetes) to inhibit the activity of a number of crop insect pests.

We tried to test the effect of soil actinomycetes extract on:

- White grubs, which live in the soil and attack the roots of all plants,
- Insect pests belonging to the locust family (e.g. grasshoppers, locusts, etc.),
- Hemipteran insects (e.g. aphids) that feed on plant sap, which can cause serious damage to leaves, stems and flowers.

The results show that actinomycete-based pesticides have an effective inhibitory effect on grubs. Actinomycetes, which are beneficial soil bacteria, produce antimicrobial and insecticidal substances that disrupt the metabolism and survival of grubs.

These bio-pesticides are particularly advantageous because they specifically target pests, while being more environmentally friendly than traditional chemical pesticides. Thus, the use of actinomycete-based pesticides offers a promising method for managing grub populations in an environmentally friendly and sustainable way.

Key words: Soil, Biotechnology, Biological agriculture, Actinomycetes, Bio-pesticide.

UNLEASHING THE FULL POTENTIAL OF CHITOSAN@EDTA BEADS FOR HIGH-PERFORMANCE CU²⁺ ION ADSORPTION: A COMPREHENSIVE FUSION OF EXPERIMENTAL MECHANISMS, RESPONSE SURFACE OPTIMIZATION, AND ADVANCED THEORETICAL MODELING

Soukaina El Bourachdi

Laboratory of Engineering, Electrochemistry, Modelling and Environment, Faculty of Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

Fatima Moussaoui

Laboratory of Engineering, Electrochemistry, Modelling and Environment, Faculty of Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

Ali raza Ayub

Key Laboratory of Clusters Science of Ministry of Education, School of Chemistry and Chemical Engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing, 100081, P. R. China.

Abdelhay El Amri

Laboratory of Advanced Materials and Process Engineering (LAMPE), Faculty of Sciences, Ibn Tofail University, B.P. 133, 14000 Kenitra, Morocco.

Amal Lahkimi

Laboratory of Engineering, Electrochemistry, Modelling and Environment, Faculty of Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

Abstract

Copper ions (Cu²⁺) in water present serious environmental and health concerns due to their toxicity and persistence, affecting both human health and aquatic ecosystems. This study addresses the challenge of Cu²⁺ removal by synthesizing and characterizing a novel composite material based on chitosan. The composite was analyzed using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and infrared spectroscopy (IR), with SEM confirming Cu²⁺ uptake after adsorption. The adsorption process was exothermic, indicating heat release, and led to increased disorder at the solid-liquid interface as Cu²⁺ ions interacted with the adsorbent. The process was spontaneous, as demonstrated by negative Gibbs free energy values across different temperatures. A Box-Behnken Design (BBD) within Response Surface Methodology (RSM) was employed to optimize conditions, investigating the influence of pH, composite mass, and Cu²⁺ concentration. Density Functional Theory (DFT) analysis was used to delve deeper into the interaction mechanisms between Cu²⁺ and the composite, highlighting the role of functional groups in enabling strong electrostatic interactions for effective Cu²⁺ adsorption.

Keywords: Adsorption, Box-Behnken Design, Chitosan-based composite, Cu²⁺ removal, Density Functional Theory, Response Surface Methodology.

MARINE LITTER IN AEGEAN SEA BOTTOM TRAWL FISHING

İzzettin ASLAN

Ege University, Faculty of Fisheries, Fish Capture and Seafood Processing Technology
Department, İzmir, TURKEY

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4891-885X>

İlker AYDIN

Ege University, Faculty of Fisheries, Fish Capture and Seafood Processing Technology
Department, İzmir, TURKEY

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1752-2780>

ABSTRACT

Introduction and Purpose: In this study, the classification of marine litter accumulated on the seabed of the Aegean Sea was made and operations were carried out with bottom trawl boats in Çandarlı Bay, Foça and Çeşme coast.

Materials and Methods: The marine litters were classified into plastic, rubber, metal, glass, paper, wood and ceramic categories, the amount of garbage per unit area was calculated and a comparison was made between the regions. Trawling was carried out at an average depth of 60-80 meters, on calm wind days, at a speed of 2.5 - 2.7 knots and for an average of 3 hours. A 1200-mesh cut bottom trawl net was used.

Results: In the study, a total of 48 trawl operations were conducted in Çandarlı Bay, Foça and Çeşme, and a sea area of 888.960 m² was scanned. It was determined that the removed litters were 206 pieces of plastic, 48 pieces of metal, 12 pieces of glass, 1 piece of paper, 24 pieces of textile products, 3 pieces of rubbers and 3 pieces of wood. When the number of garbage per unit area was calculated; while Foça was the region with the highest marine litter accumulation with 0.00054 pieces/m², Çandarlı Bay was found to have 0.00032 pieces/m² and Çeşme was found to have 0.00028 pieces/m². According to the proportional distribution of the marine litters removed, it was found that 70% was plastic, 16% metal, 8% textile, 4% glass, 1% rubber and 1% paper.

Discussion and Conclusion: When the classification of the marine litter was made, the plastic carrying bags and water bottles were detected most and it is thought that these litters were formed as a result of tourism activities.

Keywords: Marine litter, Aegean Sea, plastic, bottom trawl fishing, marine pollution

THE WAY TO EXPRESS SCIENCE THROUGH ART: PLANT ILLUSTRATION

BİLİMİ SANATLA İFADE YOLU: BİTKİ RESSAMLIĞI

Assoc. Prof. Dr. Öznur YAZICI

Karabuk University, Faculty of Letters, Department of Geography, Karabuk, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7965-643X>

ABSTRACT

Plants, which constitute one of the main elements of biogeography, have existed on Earth for millions of years. Plants arouse interest and curiosity with their appearance and diversity specific to different geographical conditions, they play very important roles in human life with their trees-shrubs-herbs-fruits or flowers. Since they are addressed with their distribution characteristics of natural environmental conditions in the discipline of geography, it is easier to recognize and categorize plants by observing them and emphasizing their structural details. For this purpose, plant illustrations have been made for scientific and educational purposes for centuries.

In the research, data on the brief history of plant drawing was collected and examined using document analysis, one of the qualitative methods, the points to be considered in plant drawing were emphasized, examples were given and the contributions it could provide to plant recognition were noted.

For botanical drawing, charcoal pencil or different types of paint can be used, drawings can be made from live specimens or herbarium collections, and various techniques can be used. It has been seen that extremely realistic products are obtained with the three-dimensional perspectives provided by the depth perception created by shadows, prominent names in the field of botanical drawing in Türkiye and their works are exemplified.

Based on the research findings, it can be said that the art of botanical drawing and the science of geography are integrated and complement each other in many ways. In particular, both have primary qualities that overlap with each other, such as 'observation', 'naturalness', 'realism', 'discovery', 'evidence', and 'scale'. It is thought that the development of botanical drawing and its integration into the discipline of geography can make significant contributions to the recognition, appreciation, and protection of nature, as well as to many other disciplines, for the science of geography.

Keywords: Biogeography; Plant Illustration; Science and Art; Observation

ÖZET

Biyocoğrafyanın başlıca unsurlarından birini meydana getiren bitkiler, yeryüzünde milyonlarca yıldır varlığını sürdürmektedir. Bitkiler, farklı coğrafi koşullara özgü görünüş ve çeşitlilikleriyle ilgi ve merak uyandırmakta; ağaç-ağaççık-ot-meyve ya da çiçekleriyle insan yaşamında çok önemli roller üstlenmektedir. Coğrafya disiplininde doğal ortam şartlarına bağlı

olarak dağılışı özellikleriyle ele alındıkları için, bitkilerin gözlemlenmesi ve yapısal detaylarının vurgulanması yoluyla tanınarak kategorize edilmeleri kolaylaşır. Bu amaçla yüzyıllardan beri bilimsel ve eğitsel amaçlı bitki illüstrasyonları yapılmaktadır.

Araştırmada, nitel yöntemlerden biri olan doküman incelemesi ile bitki ressamlığının kısa tarihçesine yönelik veriler toplanmış, incelenmiş, bitki çiziminde dikkat edilmesi gereken noktalara vurgular yapılmış, örnekler verilmiş ve bitki tanımaya sağlayabileceği katkılar üzerinde durulmuştur.

Bitki ressamlığı için kara kalem ya da farklı boya çeşitleri kullanılabilen, canlı örneklerden ya da herbaryum koleksiyonlarından çizim yapılabilen ve çok çeşitli tekniklerden yararlanılabilmektedir. Gölgelemelerle oluşturulan derinlik algısının verdiği üç boyutlu perspektiflerle son derece gerçekçi ürünler elde edildiği görülmüş, Türkiye’de bitki ressamlığı alanında öne çıkan isimler ve çalışmalar örneklenmiştir.

Araştırmanın bulgularından hareketle, bitki ressamlığı sanatı ile coğrafya biliminin bütünleştiği ve pek çok açıdan birbirini tamamladığı söylenebilir. Özellikle her ikisinde de ‘gözlem’, ‘doğallık’, ‘gerçekçilik’, ‘keşif’, ‘kanıt’ ve ‘ölçek’ gibi birbiriyle örtüşen birincil nitelikler mevcuttur. Bitki ressamlığının geliştirilmesinin ve coğrafya disiplini içerisine entegre edilmesinin, pek çok farklı disiplin için olduğu kadar coğrafya bilimi için de doğayı tanıma, değerini bilme ve koruma bilinci kazandırılmasına önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Biyocoğrafya; Bitki ressamlığı; Bilim ve Sanat; Gözlem

GİRİŞ

Yeryüzünün belirli kesimlerini kaplayan bitki örtüleri; jeolojik geçmiş boyunca levhaların yatay ve düşey hareketlerine bağlı olarak değişen kıtaların konum ve düzenlerinden, yeni dağ oluşumlarından, denizlere olan uzaklıklardan ve iklim şartlarındaki güncellenmelerden etkilenmiştir (Wulf, 1943). 540 milyon yıl kadar önce okyanuslarda yeşil algler olarak gelişmeye başlayan (Simblet, 2010) bitki varlığı yolculuğu Paleozoik’in Geç Silüriyen döneminde ilk damarlı (vasküler) bitkilerin ortaya çıkışıyla devam etmiş; Devonien döneminde kara bitkileri ve Mesozoik’in Jura döneminde kozalaklı ağaçlar bollaşmıştır. Kretase’de ilk kez ortaya çıkan çiçekli bitkiler Senozoyik’in Tersiyer döneminde çeşitlenmiş ve ardından otsu çiçekli bitkiler yaygınlaşmaya başlamıştır (Glimn-Lacy ve Kaufman, 2006).

Simblet’e (2010) göre dünya üzerinde varlığı bilinen yaklaşık 430 000 bitki türü, kuzey ve güney kutuplarının aşırı soğuk koşulları, buzla kaplı dağ zirveleri ve derin okyanus tabanları dışında hemen her yerde bulunurlar. Kaya’nın (2010) araştırma sonuçları ise dünyadaki bitki türü sayısının 750 000-1 000 000 arasında olduğu, bunların 500 000 kadarının tanımlanarak adlandırıldığı ve her yıl 2000 kadar yeni tohumlu bitki türünün literatüre eklendiği yönündedir.

Görüldüğü üzere diğer bütün canlılar gibi, bitkiler de coğrafi yaşam koşullarına bağlı olarak farklı yaşam ortamlarına dağılmıştır. Yücel’e (2010) göre örneğin kaktüsler kurak ortamlara uyum gösterirken, orkideler yağmur ormanlarına özgüdür; kimi bitki fazla ışık kimi yarı gölge kimi gölge, kimi su ortamı (hidrofitler), kimi nem ortamı (higrofitler) kimi de çöl ortamı (kserofitler) arar. Bitkiler yaşadıkları coğrafi koşullara bağlı olarak şekil, boyut ve karakter geliştirmiştir. Kuzey Kutbu koşullarında veya yüksek rakımlarda büyüyen çoğu bitki çok küçük boyutludur ve dayanıklı yapraklara sahiptir; tropik bölgelerde ise sabit sıcaklık ve nem sayesinde bitkiler bütün yıl büyüme eğilimindedir (Simblet, 2010).

Bitkilerin yaşamlarını denetleyen kriterler arasında ekolojik koşullarla birlikte genetik yapılar da büyük önem taşır (Yücel, 2010). Hayvanlardan farklı olarak kar, sel, deniz tuzu ve böcek gibi çevresel zorluklardan kaçamadıkları ve direnmek zorunda oldukları için bitkiler zor şartlarla baş etme yolları geliştirmişlerdir. Örneğin bazı bitkiler kimyasal kovucular, dikenler, asit uçlu veya hoş olmayan tüyler veya yangın geciktirici kabuklar içermek yoluyla dış etkilerden korunmaya çalışırlar (Simblet, 2010).

Coğrafi konum, Ekvator'a uzaklık, denize uzaklık, yükselti, eğim, bakı, iklim, litoloji, stratigrafi, toprak ve benzeri kriterler bitki yaşamının temel belirleyicileridir. McLaughlin (1994) dünya üzerinde mikrobölgesel, mezobölgesel ve makrobölgesel olmak üzere farklı floristik bölgelerin yer aldığını ifade etmiştir.

Bitkiler, insanlık tarihinin başından beri değerli görülmüş; beslenme, giyinme, barınma ve tedavi gibi temel gereksinimleri karşılamıştır (Yemenicioğlu Negir, 2018). Örneğin bazı köy evlerindeki ahşap ve geleneksel Afrika bambu evler ve saz çatılar barınmada bitki kullanımına örnekler teşkil ederken, ilâç sanayi de tedavi amaçlı bitki kullanımında büyük öneme sahiptir. İnsan yaşamı daha konforlu hale geldikçe, tasarım ve süslemeye yönelik bitki kullanımı da yaygınlaşmıştır. Ekşi (2017a), tıbbî ve süs amaçlı kullanılan bitkilere örnek olarak; lâle türleri (*Tulipa sp.*), beyaz çiçekli atkestanesi (*Aesculus hippocastanum*), ters lâle ya da ağlayan gelin (*Fritillaria imperialis*) ve sümbül türlerini (*Hyacinthus sp.*) vermiştir. Yemenicioğlu Negir (2018), bitkilerin çeşitlilikleriyle sanatçılar için sonsuz görsel kaynaklar olduklarını ve resim sanatı için de doğanın en büyük öğretici model meydana getirdiğini vurgulamıştır. Gerçekten de çizerek anlatmak, bilginin en yalın dışavurum şeklidir (Ekşi, 2017b).

Esasında bitkilerin en eski görüntüleri insan elinin eseri değildir; en eski olanlar uzun süredir tortul kayaç tabakaları arasına hapsedilmiş olan bitki fosilleridir (Simblet, 2010). İnsan eseri olan bitki çizimleri ise bitkilerin yapısının, şeklinin ve renginin olabildiğince doğru gözlemlenmesine ve bilimsel kriterler çerçevesinde kâğıda, taşta, mermere, ahşaba, kumaşa, kilime, halıya ya da seramiğe resmedilmesine dayanır. Ayrıca minyatür, tezhib ve süsleme sanatları da bitkilerden ilham alır (Anbarlı, 2017).

Bilimsel bitki ressamlığında, bitkinin karakteristik özelliklerine dikkat çekme, onu yakından gözlemleyip tanıma ve inceleme yoluyla bilim ve sanat arasında iş birliği sağlanmaktadır (Bulduk Türkmen, 2021). Böylece bitkinin en küçük tüycüklerinden damarlarına, yaprağına, sap kısmına ve bütününe ayrı ayrı odaklanılarak her bir nüans zihne kaydedilir. Çok eski dönemlerden bu yana bitkilerle bir arada bulunan insanoğlu gerek yakın çevresini gerek daha uzak ortamları coğrafi keşiflerle ziyaret ettikçe zengin bitki çeşitliliğini gözlemlemeye ve tanımlamaya yönelik çaba içerisine girmiştir. Morgan'a (2018) göre günümüzde bilimsel bitki ressamlığının odak noktası yeni bitki türlerini kataloglamak yerine, bitkilerin insan gözünün göremediği yönlerini keşfetmeye evrilmiştir.

Bilimsel çizimler pek çok farklı alanda karşımıza çıkmaktadır. Bunlar arasında; botanik, coğrafya, jeoloji, tıp ve zooloji disiplinleri sayılabilir (Bulduk Türkmen, 2021). Sadece bitkiler değil; kelebek ve böcek gibi küçük hayvanlar da bilimsel illüstrasyonlarda yerini almış, bazı eskizlerde bitkilerle bir arada resimlenmişlerdir. Böylece çok daha bilgilendirici ve görsel değere sahip eserler ortaya konulabilmektedir.

Yemenicioğlu Negir'in (2018) araştırmalarına göre bilinen en eski bitki çizimleri; M.Ö. 23 000'lere tarihlenen Brezilya Serra da Capivara Millî Parkı'ndaki kayalar üzerinde bulunan ağaç figürleri ve M.Ö. 8000-2500 dönemine tarihlenen Hindistan Vindhachal Sırağları Dr. Meenakshi Pathak Gaddie Kaya Resimleri Alanı'ndaki motiflerdir. Mağara duvarları ve kaya yüzeylerindeki betimlemelerin varlık sebepleri arasında, insanların doğadaki nesnelere ve/veya

canlıları taklit etme (mimesis) güdüsünün büyük katkısının olduğu düşünülmektedir (Oral, 2019).

Bitkilere dair en eski el yazması çizimlerin 5. yüzyılda Mısır'da yapıldığı bilinir (Simblet, 2010). Özellikle Eski Mısır'da hâkim çiçek 'lotus' olmuş, Antik Yunan ve Roma'da ise 'gül' çiçeklerin en güzeli olarak benimsenmiştir (Yemenicioğlu Negir, 2018). Rönesans öncesi botanik çizimleri tekrar tekrar kopyalanarak bilimsel olmaktan ziyade metinlere dekoratif bir süsleme amacıyla kullanılmışken, rönesansla birlikte natüralizmde bir canlanma yaşanmış ve çizimler gerçekçi bir tarz kazanmıştır (Ekşi, 2018; Blunt ve Stearn, 2021). 14. yüzyılda, bitkilerin iyileştirici yönüne ve ruhsal anlamlarına daha fazla dikkat verilmiş, bu dönemde bir fresk ve portre ressamı olan Pisanello, av hayvanları ve kuşlara ait çizimler yapmıştır. İtalyan Venetian Benedetto Rinio ve Leonardo da Vinci, 15. yüzyıla ait etkileyici bitki çizimleri bırakmıştır (Ekşi, 2017b; Hook, 2022). 16. yüzyıla gelindiğinde Weiditz'in solmuş yaprak, kopmuş gövde ve hastalık izleri gibi doğal kusurlarıyla birlikte ürettiği 260 kadar bitki portresi kayda değerdir (Simblet, 2010). 16. ve 17. yüzyıllarda yeni keşiflerle artan veriler bilginin sistematikleştirilmesini zorunlu kılmış, böylece betimleyici metinlere bilimsel bitki çizimleri eklenmeye başlanmıştır. Dahası, bilimsel bitki ressamları için 'botanik bahçeleri' vazgeçilmez bir hale gelmiştir (Ekşi Bona, 2019). Özellikle 1620-1630 yılları arasında yetiştiricilerin hibritleme denemeleri yapmasına bağlı olarak Hollanda'yı kasıp kavuran 'lâle çılgınlığı' fenomeni, bitki ressamları için ayrı bir kapı aralamıştır (Simblet, 2010). 1647-1717 yılları arasında yaşamış bir Alman doğa bilimcisi ve bilimsel illüstratör olan Maria Merian, büyük kısmı Güney Amerika'ya özgü olan bitkileri böceklerle birarada kullanmıştır (Roush, 2017). 18. yüzyılda natüralist üslûpta eser ortaya koyan bitki ressamları **çiçek ressamı** olarak anılmış, zarif bir stili yansıtan bu dönem bitki çizimleri ise **Türk rokokosu** olarak ifade bulunmuştur (Ekşi, 2017a). 19. yüzyıl bitki ressamlığı açısından oldukça verimli bir döneme işaret etmektedir. Schmidt ve Jacoby'a (1996) göre özellikle keşif gezileri sonucunda, botanik ve tıp bilimlerine önemli katkıların sağlandığı önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Örneğin; Avustralya bitki illüstratörü Ferdinand Bauer toplamda 1542 Avustralya bitki taslağı, 180 Norfolk Adası bitki taslağı ve 300'den fazla hayvan taslağı sunmuştur (Hickman, Yates ve Hopper, 2017). Yine 19. yüzyılın ikinci yarısında İsviçreli botanikçi Pierre Edmond Boissier tarafından Latince olarak yazılan altı ciltlik 'Flora Orientalis' ve 20. yüzyılın ikinci yarısında İngiliz botanikçi Peter Hadland Davis ve arkadaşları tarafından İngilizce olarak yazılan on ciltlik 'Flora of Turkey and the East Aegean Islands' adlı eserlerin her ikisi de, Türkiye'nin bitki çeşitliliğinin tanıtılması yönünde çok değerli kaynaklardır (Ekşi, 2017a). 20. yüzyılda Margaret Mee'nin Brezilya ve Amazon ormanlarındaki çiçekleri resmettiği çalışmaları bölgede madencilik ve ağaç kesme yoluyla kaybedilen değerlere yönelik küresel bilince katkıda bulunmuştur (Hickman vd., 2017). Natüralist üslûbun ardından, 20. yüzyılda Prof. Dr. Nebahat Yakar'ın (1915-1997) üç ciltlik Türkiye Bitkileri Resimli Atlası adlı eseri ile bitkilerin ayırt edici özellikleri vurgulanarak Türkiye'de bilimsel bitki ressamlığı mesleğinin temelleri atılmış olup; 21. yüzyılda ise bir botanikçi olan Prof. Dr. Adil Güner Türkiye'de bilimsel bitki ressamlığının bir meslek olarak kabulü için çabalar başlatılmıştır (Ekşi, 2017a). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını olan Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) adlı eser 2012 yılında (Sevgi ve Akkemik, 2014); İstanbul Büyükşehir Belediyesi yayını olan 'Çayı İçilen Şifalı Bitkiler Projesi' ile Türkçe-Latince isimlerin yer aldığı 'Bir Fincan Şifa' adlı katalog 2015 yılında tamamlanmıştır (Korkmaz, 2013).

AMAÇ VE YÖNTEM

Gözleme dayalı görsel farkındalığın önemini vurgulayan bu çalışmada, bitkilerin eşsiz yapısının ve zenginliğinin ortaya konulmasında bitki ressamlığının etkileri konu olarak

seçilmiştir. İnsan başta olmak üzere otçul ve hepçil pek çok canlı türünün besin malzemesini meydana getiren ve biyocoğrafyanın temel unsurları arasında bulunan bitkiler, yer sistemlerinin devamlılığının sağlanması açısından çok büyük bir değere sahip olduğundan pek çok bilim alanı tarafından araştırılmaktadır. Coğrafya biliminde, bitki örtüsünün coğrafi koşullara bağlı olarak yeryüzündeki dağılışı ele alınır. Bitkilerin yapısal gelişimleri ve görünüşleri ile coğrafi ortamlar arasında çok sıkı bir ilişki bulunduğu için, bitkilerin görsel olarak kanıtlarıyla birlikte tanımlanabilmesi, genel yapısal özelliklerinin keşfedilebilmesi ve coğrafi koşullarla ilişkilendirilebilmesi için bitki illüstrasyonundan yararlanılabilir.

Bu çalışmada coğrafya alanıyla bitki ressamlığının ve dolayısıyla basitten profesyonele bitki çizimlerinin ilişkilendirilebileceği hipotezinden hareketle, doküman analizi ile toplanan veriler nitel betimsel yöntemle değerlendirilmiştir. Armstrong'a (2021) göre anlam üretme, anlayış kazanma ve ampirik bilgi geliştirmede belge analizi yoluyla verilerin incelenerek yorumlanması gerektiği için, toplanan veri kümeleri arasındaki bulgular doğrulanabilir ve olası önyargıların etkisi azaltılabilir. Araştırmada bitki illüstrasyonunun temel incelikleri, kullanılan materyaller, tanınmış bazı bitki ressamları ve çizim örnekleri, coğrafya ve bitki ressamlığı arasındaki ilişkiler ve bitki resimlerinin coğrafya alanında kullanılabilirliği üzerinde durulmuştur. Bilimsel bitki ressamlığında, ortaya çıkan ürünler olabildiğince gerçeğe yakın detaylarla sunulduğu için, çizimlerde realizm akımının etkileri gözlenir.

BULGULAR

İllüstrasyon sanatı, bir hikâyenin resimsel olarak zenginleştirilmesini kapsayan bir görsel iletişim biçimidir (S. Barlowe ve D. Barlowe, 1982). En yalın haliyle bitkilerin bilimsel yönlerinin, sanatsal yöntemle aktarılması olan bitki ressamlığı (Şen, 2020), sanatı ve coğrafya bilimini birbiriyle bütünleştirir. Sanat, insanın doğayla daha derin bir ilişki kurmasında ve doğal çevreyi daha iyi anlamasında gerçek bir değere sahiptir (Csanák, 2022). Coğrafya ise, kültürel olarak tanımlanmış olan imge ile izleyici arasındaki toplumsal ilişkiyi temsil eder (Schwartz, 1996). Burada 'bilimsellik' rasyonel bir bakış açısına bağlı iken, 'sanatsallık' estetik ve yaratıcılıkla beslenir.

Bitki ressamlığı bilimi sanatın realizm akımıyla birleştiren en güzel yollardan biridir. 18. yüzyıl Avrupa'sında bilimsel ve teknik gelişmeler sonucu doğan materyalizm ve pozitivizm gibi yaklaşımların sanat anlayışı 'realizm' olmuş; realist ressamlar gözlem ve tasvirlerini gerçeğe en yakın şekilde tuvale yansıtmaya çalışmışlardır (Suci, 2017). Sanatçılar böylece sanatın abartılı üslûp ve hikâyeci yapaylığından kurtularak hayal ürünü konular yerine gerçekçi konular seçmişlerdir (Boydaş ve Öcal, 2022). Bitki ressamları da realist akımın etkisinde olabildiğince gerçeğe yakın eserler ortaya koymuş ve koymaktadırlar. S. Barlowe ve D. Barlowe (1982), doğa illüstrasyonu sanatında sanatçının gerçeği anlatmakla yükümlü olduğu görüşündedir. Stearn'a (1990) göre ise eser güzellikten yoksunsa çiçek ressamı başarısız olur, eser doğruluktan yoksunsa botanik sanatçısı başarısız olur.

Csanák'a (2022) göre, Antik Roma dönemindeki manzara fresklerinde yemyeşil bir bahçe içerisinde; ayva, defne, eğrelti otu, gül, haşhaş, krizantem, menekşe, papatya, sarmaşık, süsen, şimşir, zakkum gibi sayısız bitki türü bulunur. 1400'lü yıllardan itibaren yaklaşık 200 yıl boyunca, Kuzey Avrupalı sanatçılar doğayı gerçekçi bir şekilde tasvir etmeye başladılar ve bu dönüşüm bilimle bağdaşan bir sentez haline geldi. Gerçekçilik 15. yüzyıl boyunca ivme kazanmış; Leonardo da Vinci, Michelangelo, Raphael gibi sanatçılar dönemin doğa yasalarını anlamada ve yansıtmada ustalaşmıştır. Suluboya manzara resimler çizen Albrecht Dürer (1471-1528), kesinliğin doğada yattığını ifade ederek bu kesinliği eserlerinde gerçekçi bir temsil ile

yansıtmiştir. Leonardo da Vinci (1452-1519) de aynı fikirde olup, kesinliğin doğada bulunduğu konusunda inancını dile getirmiştir (Smith, 2000; Csanák, 2022).



Şekil 1: Doğadan gerçekler isimli çınar yaprağı-*Platanus*, 1973 (Ressam Rory McEwen, mirasçısı Flora McEwen Brooks'un izniyle) (**Kaynak:** Blunt ve Stearn, 2021).

Peyzaj resimlerinin yanısıra, modern dönemde arazi sanatı (land art) ve çevresel sanat (earth art ya da eco art) akımları da mekân ve malzeme olarak doğanın kendisini kullanmaktadır (Marasalı, 2020). Bu çağdaş sanat anlayışıyla sanatçılar, doğanın haklarına ve yaban hayatının hayatta kalma ihtiyacına dikkat çekmişlerdir (Csanák, 2022). Yakın dönemde müzik, resim, şiir, sinema ve plâstik sanatlarda eserler sunmuş olan sanatçı Rory McEwen (1932-1982) çok sayıda botanik illüstrasyonunun bulunduğu kitaplar yazmış ve kitaplara katkı sağlamıştır. Kısa ömründe yakalandığı hastalık nedeniyle yaşadığı hastane deneyiminin verdiği hissiyatla, sonbaharın kopmuş, kırılmış, solmuş ve çürümeye yüz tutmuş yapraklar üzerinde çalışmıştır (Aydın, 2017) (**Şekil 1**).

Funk (2003) bir herbaryumun 70'e yakın kullanım amacı bulunduğunu belirlemiş, bunlardan birkaçının bitki ressamlığının amaçlarını da karşıladığı görülmüştür. Örneğin; bitki ressamlığı öğretim materyali sağlar, nesli azalmış ya da tükenmiş bitki türlerinin tanınması için model olur, fosillerle karşılaştırmalar için modern örnekler kazandırır, mikroskobik gözlemlere olanak tanır ve bitkilerle birlikte böcekler de tesadüfen toplanıp arşivlenir.

Amerikan Botanik Sanatçıları Derneği Başkanı Michelle Meyer, bitkilerle ilgili tüm bilgilerin bir fotoğraftan elde edilemeyeceği, çünkü bazı noktaların her zaman odak dışı veya gölgede kaldığı; oysa bir çizimde her noktanın mükemmel bir odağa getirilebileceği görüşündedir (Ben-Ari, 1999). Dolayısıyla, bitki çizimleriyle neredeyse hiçbir özelliğin gözden kaçırılmayacağı ve gözlemin ne derece dikkatli yapıldığı vurgulanır.

Çizim için öncelikle bitkinin habitatu ve hangi koşullarda yetiştiği, dal ve yaprak bağlantıları, sap uzunluğu, damar yapısı ve çiçek özellikleri dikkatle gözlenerek bitkiler kayıt altına alınır ve arşivlenir (Korkmaz, 2017). Esasında bir çiçeğe ne kadar yakından bakılırsa, o kadar karmaşık ve büyüleyici hale gelir; özellikle de açık havada çizim yapıldığında vahşi yaşamın karmaşıklığını görme fırsatı doğar (Simblet, 2010). S. Barlowe ve D. Barlowe'ye (1982) göre, bir bitkiyi doğal ortamında tasvir etmek kendi başına küçük bir eğitim olabilir, bu nedenle doğa illüstratörünün bitkinin yaşam tarzını iyice araştırması gerekir. Çizimde mümkünse canlı bitkiler model olarak kullanılır; mümkün değilse ya da yok olmuş bir bitki türü ise herbaryumlardaki kuru bitki örneklerinden yararlanılabilir. Ayrıca, bitki çizimleri canlı objeden çalışıldığı için kısa sürede solup kuruyabileceğinden, bitki henüz canlıyken hızlıca eskiz çalışması yapılmalıdır (Korkmaz, 2017).

Bilimsel illüstrasyonda siyah beyaz çizim, suluboya, akrilik, guaj, yağlı boya gibi teknik çeşitliliği vardır (Bulduk Türkmen, 2021). Bu tekniklerin her biri, çizime farklı bir etki katar. Örneğin üç boyuta ulaşmak için teknik bir çizimde siyah, beyaz ve birçok gri tonun bir arada ve doğru ölçüde yer alması gerekir (Şen, 2017). Siyah-beyaz yarı ton veya çizgi, daha az masraflı bir çoğaltma yöntemi olduğu için sıklıkla tercih edilir (S. Barlowe ve D. Barlowe, 1982). Karakalem tekniğinde çok sayıda ince çizgi, nokta ve leke teknikleri uygulanarak gerçeğe çok yakın ton geçişleri elde edilir ve üç boyutlu form kazandırılır. Bazı çizimler, rapido kalem ya da tarama ucu gibi malzemelerle siyah mürekkep kullanılarak yapılır (Korkmaz, 2017). Örneğin; Ö. Eminağaoğlu, Akyıldırım Beğen, Akhanlı, Z. Eminağaoğlu (2019) tarafından Türkiye'nin Kolşik kesimindeki Artvin'de lokal bir yayılış gösteren ve risk altında bulunan görsel-estetik değere sahip 9 endemik bitki belgelenmiştir. Seçilen bitkilerin mikroskopik özelliklerinden yararlanılmış, bitki ressamlığı eğitimiyle beraber rapido kalem ve ince fırça darbeleri ile devasa ölçekte bitki çizimleri tamamlanmıştır (**Şekil 2**). 'Suluboya' tekniğine bakıldığında, en belirgin özelliğin renklerin saydam ve canlı seçilmesi olduğu görülür. Renkler belirli kesimlere katmanlar halinde sürülüp koyulaştırılır veya güçlendirilir (Korkmaz, 2017). 'Guaj boya' çizimlere sıcaklık ve derinlik sağlar, 'yağlı boya' hem renkte canlılık hem de yavaş kuruma özelliği verir, monokrom ise ekstra bir gerçeklik hissi uyandırır (Humphrey, 2018).

Avcı'ya (2014) göre, resim sanatında 'renk' ışığa ait bir özelliktir ve rengi bilime taşıyan unsur da 'ışık'tır. Isaac Newton (1643-1727), beyaz ışığı cam prizmadan geçirerek kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, çivit mavisi ve mor olarak 7 farklı spektral renk tanımlamıştır (Westland, Laycock, Cheung, Henry ve Mahyar, 2007). Bitki çizimi yapılırken siyah-beyaz yerine çeşitli renk tonları kullanılacaksa, olabildiğince gerçek renge ulaşmak için farklı oranlarda renk pigmentleri karıştırılır (Bozan, Dinç, Narttürk ve Başaran, 2022). Örneğin; yeşil görünen bir yaprakta, gerçekte yeşilin içinde maviye çalan ya da sarımsı tonlar da bulunur ve bitki çiziminde bu detaylara da dikkat çekilir (Korkmaz, 2017).



Şekil 2. *Crataegus turcicus* Dönmez (Türk alıcı), Ardanuç-Pınarlı (1629 m rakımda) (Ressam İsmail Akhanlı'nın izniyle) (**Kaynak:** Ö. Eminağaoğlu, Akyıldırım Beğen, Akhanlı, Z. Eminağaoğlu, 2019)

Bitkilerin tanınmasında, 19. yüzyılda Lamarck ve Darwin tarafından geliştirilmiş olan filogenetik sınıflandırma yaygın olarak kullanılır. Teşhis için farklı mevsimlerdeki durumu, çiçek ve meyveleri incelenir; yakın coğrafyalardaki türlerle ya da herbaryum örnekleriyle karşılaştırılır (Haznedaroğlu, 2022).

Bitkilerin tanınmasında yararlanılan çok çeşitli ayırıcı ve kanıtsal özellikler bulunur (**Şekil 3**). Örneğin gövdesinin otsu ya da odunsu oluşu, damarlı ya da damarsız oluşu, tohumlu ya da tohumсуuz oluşu, tohumlu ise açık tohumlu ya da kapalı tohumlu oluşu, kapalı tohumlu ise tek çenekli ya da çift çenekli oluşu, dal yapısı, çiçekli ya da çiçeksiz oluşu, çiçekli ise çiçeklerin rengi, çiçeklenme biçimi (tek çiçekler ya da çiçek salkımları), kokusu, yaprakların biçimi ve diziliş tarzı (basit yapraklı ya da bileşik yapraklı oluşu), meyveli ya da meyvesiz oluşu, meyveli ise meyvelerin biçimi, rengi, tadı gibi çok çeşitli özellikler gösterirler.

Bitkilerin yaprak özelliklerine bakıldığında; yaprakların çok farklı boyutta, şekilde, dokuda, dizilimde ya da renkte oldukları görülür. Örneğin; Güney Amerika'da Amazon Nehri Havzası'nda yetişen dev *Victoria nilüferi* (*Victoria Amazonica*, Poepp., J.C. Sowerby, *Nymphaeaceae*) yaklaşık 3 metre çapta yapraklara sahip olup, suyun altında toprağa tutunan 8 metre yüksekliğinde bir de sapı vardır. Temmuz-Ağustos döneminde sadece 48 saat boyunca çiçek açar (Pet'ko ve Holovko, 2020). Bu bitkiler sıcak ve nemli tropikal koşullara özgü türlerdir. Yeryüzündeki bitkilerin yaprak büyüklükleri 1 mm ile 2-3 m çap arasında bulunabilir. Bir büyüme döneminde üretebilecek yaprak sayısı, birkaç yapraktan (örneğin nergis-*Narcissus*) 5 milyona kadar (örneğin yetişkin bir Amerikan karaağacı-*Ulmus Americana*) değişebilmektedir (Biggs, Crispen Hagins, Holliday, Kapicka, Lundgren, Haley MacKenzie, Rogers, Sewer, Zike ve National Geographic, 2008). Bazı bitkilerde yaprak sapı bulunmamakta ve yaprak doğrudan gövdeye bağlanmakta iken (sapsız ya da sesil) (örneğin safran-*Crocus sativus L.*), bazen kısa (örneğin oya ağacı-*Lagerstroemia indica*) bazen de uzun bir yaprak sapı görülebilir (M. Ermeydan, N. Ermeydan ve Bekaroğlu, 2011). Yine bazı bitkiler basitçe tek parça (simple) yaprağa sahipken (örneğin akçaağaç-*Acer*), bazılarında aya kısmı paraçalanarak yaprakçıklara ayrılır ve bileşik (compound) (örneğin eğrelti otu-*Pteridophyta*) yapraklar mevcuttur. Yaprak kenarları loblu, dalgalı, tırtıklı, dişli (örneğin dağ çileği-*Fragaria vesca*), dikenli gibi adlar alabilir. Bileşik türlerde yaprakların dizilişi; zıt ya da karşılıklı (örneğin şimşir-*Buxus sempervirens*), helezonik (sarmal şekilli), üst üste çakışan, küçük gül benzeri kümeler halinde (rosulate) vb. biçimlerde bulunabilir (Biggs vd., 2008; Ermeydan vd., 2011; Mzoughi, Yahiaoui, Boujemaa ve Zagrouba, 2014). Yaprakların tepe kısımları için geniş açılı, daralan kısa sivri tepeli, ince uzun sivri tepeli, yuvarlak, küt gibi tanımlamalar yapılmaktadır. Yaprak yüzey dokusu; pürüzsüz (örneğin beyaz dut-*Morus alba*), sert dokulu, yapışkan yüzeyli, zımpara kâğıdı gibi pürüzlü, mumsu-beyaz bir tozla kaplı, yumuşak tüylü (örneğin kısmet ağacı-*Clerodendrum trichotomum*), keçeleşmiş, bazı yaprakların üzeri tüysüz altı tüylü, bazı yapraklar gençken tüylü olgunlaştığında tüysüz olabilir (Colombia Forestry Development Program, 2004).

Kapalı tohumlu bitkilerdeki tek çenekli (monokotil) ya da çift çenekli (dikotil veya ödikot) olma durumunun belirlenmesinde genel olarak bazı bilgilerden yararlanılabilir. Raven ve Johnson'a (2002) göre; tek çenekliler paralel damarlı yapraklara çift çenekliler ise ağsı damarlı yapraklara sahiptir. Çift çenekli bitkilerde yaprakların bir sapı bulunur, iletim demetleri düzenlidir ve kazık köklüdür; oysa tek çeneklilerde yaprağın ucunda bir sap bulunmaz, iletim demetleri düzensizdir ve çoğunlukla saçak köklüdür. Çiçekleri varsa, tek çeneklilerde çiçek taç yaprakları üç ve üçün katları halinde, çift çeneklilerde dört ve beşin katları halinde dizilim gösterirler (Biggs vd., 2008). Çiçekler bitkilerin morfolojik olarak en karmaşık kısımlarını oluşturur; çiçekleri estetik açıdan çekici kılan şey de bu karmaşıklığıdır (Endress, 2001).

Basit meyveler kuru veya etli yapıda olup (örneğin üzüm, elma, domates) tek yumurtadan meydana gelir. Eğer tek bir çiçekten pek çok dişi organ gelişirse, her dişi organ bir meyveciğe dönüşür ve tek bir çiçek tablası üzerinde küme (agregat) meyve (örneğin çilek, böğürtlen, ahududu) oluşur. Tek bir çiçek kümesindeki çok sayıda çiçeğin meyvecikleri birleşip kaynaşarak büyük bir meyve üretiyorsa bileşik meyve (örneğin dut, ananas) gelişir. Olgunlaşan meyveler kururlar (örneğin kuruyemişler, tahıllar) (Biggs vd., 2008; T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2016).

Mekân ve insanın karşılıklı etkileşimini konu alan coğrafya biliminin metodu için nedensellik, ilişkilendirme dağılım ilkeleri önem taşımaktadır (Gümüşçü, 2012; Kılıç, 2023). Vejetasyon coğrafyası; belirli bir mekândaki coğrafi koşullarla bitki örtüsü arasındaki ilişkileri, alansal dağılımı ve zamansal değişimleri denetleyen temel etmen, süreç ve ilkeleri inceler (Türkeş, 2015). Yeryüzündeki bitkilerin dağılımını denetleyen başlıca coğrafi etmenler; güneş radyasyonu ve ışık, iklim özellikleri (sıcaklık, nem ve yağış, basınç ve rüzgârlar), topoğrafik

özellikler (yükselti, eğim ve bakı), anakayayı yansıtan litolojik yapı ve toprak özellikleri olarak sıralanabilir. Şüphesiz ki; yıldırım düşmesi ya da volkanik patlamalara bağlı çıkabilecek doğal yangınlar, atmosferik doğal afetler ve iklim değişimleri de bitki örtüsü üzerinde önemli etkilere neden olmaktadır. Ayrıca, günümüzde insan bir antropojeomorfik ajan olarak bitki topluluklarının mevcudiyeti ve dağılışında etkin hale gelmiştir.

Türkiye flora ve fitocoğrafya bölgeleri açısından **Karadeniz (Avrupa-Sibirya)** (kayın, ladin, göknar, çam, fındık, porsuk, şimşir, karayemiş vb.), **Akdeniz (Ege-Marmara)** (çam, servi, ardıç, sedir, göknar, maki, garig vb.) ve **İran-Turan (İç-Doğu ve Güneydoğu Anadolu)** (meşe türleri vb.) olarak başlıca üç grupta ele alınır (Atalay ve Efe, 2015). Bu floristik dağılış içerisinde Türkiye'nin büyük kesimi Akdeniz ikliminin, Karadeniz'in güneyini oluşturan kesimler okyanus ikliminin, İç ve Doğu Anadolu'da da karasallığın etkisi görülür (Vural ve Ekşi, 2021). Farklı iklim tiplerinin ve engebeli yapısının etkisiyle yaklaşık 11 000 olan bitki türünün %35 kadarı sadece belirli bir alana özgüdür, yani endemik özelliktedir. Ülkemiz, ayrıca tıbbî ve aromatik türler açısından da zengindir (Türkeş, 2015).

Coğrafi ortam ve bitki ilişkisi değerlendirildiğinde; örneğin Karadeniz Bölgesi'nde genellikle kayın ağaçlarıyla bir arada bulunan ormangülü (*Rhododendron*) türlerinin; daha ziyade gölgeli ortamlar, nemli iklimler, iyi drenajlı ve organik maddece zengin topraklarda yetiştiği görülür (Atalay ve Efe, 2015). Türkiye'de yabancı zeytin (*Olea Europaea L.*) ağaçları genel olarak 0-800 m yükseltiler arasında, toprak derinliği az olan eğimli alanlarda yetişir. Yıllık ortalama sıcaklığın 14.5°C'den daha yüksek olduğu Akdeniz iklimine uyum sağlamış olup, herdem yeşil, kazık köke sahip bir maki çeşididir (Efe, Soykan, Cürebal ve Sönmez, 2013). Kermez meşesi (*Quercus coccifera L.*) yaz kuraklığının belirgin olduğu iklimlerde, yaklaşık 1-600 m yükseklikler arasında, kalkerli, marnlı, şistli ve greli arazilerde yaygın olan bir maki türüdür (Kaya ve Aladağ, 2009).

Bitkiler, farklı fiziksel ve fizyolojik stratejileri için farklı özelliklerde yaprak türleri geliştirir. Örneğin çöllerdeki bitkiler yaprak boyutunu ve yüzey alanını küçülterek terlemeyle su kaybını düşürür ve serin kalır. Yine çöl bitkileri adaptasyon için güçlü ve derin bir kök sistemi geliştirirler (T.K. Mohanta, Y.K. Mohanta, Kaushik ve Kumar, 2024). Suya bağımlı olan hidrofit bitkilerin yaprakları ise suyun durumuna ya da ortama bağlı olarak gelişir; yüzücüler geniş yüzeyli ve su içindekiler dar-uzundur. Hidrofitler iyi gelişmiş bir kök sistemi göstermezler (Seçmen, 1994). Science dergisinde yayınlanan bir makalede (Wright, Dong, Maire, Prentice, Westoby, Díaz, Gallagher, Jacobs, Kooyman, Law, Leishman, Niinemets, Reich, Sack, Villar, Wang ve Wilf, 2017) yaprak boyutunun önceleri su mevcudiyeti ile aşırı ısınma arasındaki dengeye bağlı olarak belirlendiği düşünülürken, farklı ülkelerdeki 7600'den fazla tür analiz edilerek yaprak boyutunun gece sıcaklığı ve don hasarı riskine bağlı olduğu belirlenmiştir. Çalışmada gündüz aşırı ısınma ve gece donma riskine bağlı olarak dünyanın herhangi bir yerinde yaprak boyutunu tahmin edebilen bir dizi denklem oluşturulmuş ve küresel bitki örtüsü modelleri oluşturularak gelecekteki bitki örtüsünün durumunu iklim değişikliğiyle birlikte tahmin etme girişimleri başlatılmıştır.



Şekil 3: Nergisçiçekli kırlalesi, Dağ lalesi (*Anemone narcissiflora*) (Ressam Gülnur Ekşi'nin izniyle, 27.05.2006, Kars) (**Kaynak:** Ekşi, 2017b).

Sanatçılar tıpkı coğrafyacılar gibi mekânsal uygulamalarla, yerin önemiyle, manzaranın estetiğiyle, çok ölçekli coğrafi imgelemelerle yakından ilgilenmişlerdir (Barry ve Boyd, 2024).

Kelly, Lally ve Nicholson'a (2023) göre sanat, mekânsal araştırma ve bilgi üretimi için çok zengin bir potansiyele sahiptir. Dolayısıyla görsel sanatlar ile coğrafyanın harita, kartoğrafya, yerşekli, iklim, bitki, hayvan gibi temel unsurları (jeogörselleştirme-geovisualization) birbirlerine 'yuva' olurlar.



Şekil 4: Safran (*Crocus sativus*) (Ressam Judy Unger'in izniyle) (**Kaynak:** URL1)

Gerçekten de toplum içinden çıkan sanatçılar, yaşadıkları coğrafyanın belirleyici özelliklerini sanat eserlerine yansıtmaktadır. Doğa olayları, bitki örtüsü, hikâyeler, masallar, şiirler, efsaneler, halk oyunları, savaşlar gibi temalar sanata yansıyan başlıca coğrafi unsurlar arasındadır (Zeten ve Göğebakan, 2024). Hawkins'e (2021) göre fizikî coğrafya laboratuvarları uzun zamandan beri sanatsal uygulama alanlarıdır. Bu nedenle sanat ve coğrafi mekân daima birbiriyle iç içe olmuştur. Öncelikle fizikî mekân koşulları, ardından sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasî yapıya dair çeşitli sahneleri çizim konseptlerinde görmek mümkündür. Örneğin ressam Yüksel Göğebakan yaşadığı Malatya ilinin tanımlayıcı sembolü ve tescilli coğrafi işareti olan kayısı ağaçlarına resimlerinde sık sık yer vermiştir (Zeten ve Göğebakan, 2024). Bu çalışma kapsamında Karabük Üniversitesi'nde lisansüstü ders kapsamında, Karabük'ün ilçesi Safranbolu'ya adını veren endemik bitki safranın çizimi yaptırılmış ve orijinal çizim sahibi sanatçı Judy Unger'in izniyle araştırmanın tam metnine dâhil edilmiştir (**Şekil 4** ve **Şekil 5**).



Şekil 5: Sanatçı Judy Unger'in eseri model alınarak Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Sena Nur Açar tarafından yapılan karakalem örnek çizim

Daha önce de söz edildiği gibi, bitki ressamlığı için kullanılacak numune bitkilerin canlı olması tercih edilir. Bu amaçla bitkinin bulunduğu coğrafi mekâna seyahat edilip bitki doğal ortamında gözlemlenebilir. Bitkilerin mevcut durumu (büyüklüğü, mevsime göre yaprakların durumu, çiçek açıp açmadığı, meyvesinin var olup olmadığı gibi özellikleri) büyük önem taşımaktadır. Bitkinin doğal ortamındaki uygunsuz koşullar, numunenin bulunamaması, hava durumunun ya da yerşekillerinin elverişsizliği, yapraklanma-çiçeklenme ya da meyve verme döneminin kaçırılması gibi nedenlerle bir sonraki sezona kadar beklenmesi gerekebilir. Şüphesiz kimi durumda yurtiçi ya da yurt dışındaki herbaryumlarda korunan örneklerle de çalışılabilmekte ve elverişsiz doğal ortam olasılıkları bertaraf edilebilmektedir. Bitkilerin yetiştirme zamanlarına ilişkin karşılaşılan bu zorluklara ve realizm akımının etkisiyle olabildiğince gerçeğe yakın çizimler yapılmasına rağmen, bazı sanatçılar içlerindeki yaratıcılık tutkusunu çok etkileyici bir biçimde ortaya koyma yolları aramışlardır. Örneğin Boynukalın (2020), Hollandalı ve Flaman natürmort ressamlarının yılın farklı zamanlarında çiçek veren bitkileri (ve bazen de meyveleri) hayali olarak 'aynı buketlerde bir araya getirdiğini' ifade etmektedir.

Araştırmanın bulguları birlikte değerlendirildiğinde; bitki ressamlığı ile coğrafya biliminde birbiriyle örtüşen pek çok noktanın var olduğu, bilim ve sanatın bütünleştiği anlaşılmaktadır. Realist felsefenin etkisi altında bitkinin anatomik ve coğrafi yapısının ortaya konulduğu bilimsel bitki ressamlığı ürünleri; ışık ya da gölgelendirme, renklerde ton geçişi, derinlik, perspektif gibi özellikleri yansıtır. Şen (2017) meyvesinin iki kat büyütülerek çizildiği kirazın, tohumunun beş kat büyütülerek çizilmesinin oldukça yanıltıcı olacağını, bitkideki büyütme oranının muhakkak çizimin çerçevesi dışında yanına bar metodu ile belirtilmesi gerektiğini açıklamaktadır. Bu yönüyle, coğrafyadaki harita ölçekleriyle benzeştiği açıktır. Böylece coğrafya disiplini ve bitki ressamlığının her ikisi de, çalışma boyunca sık sık vurgulandığı üzere ‘gözlem’, ‘doğallık’, ‘gerçekçilik’, ‘keşif’, ‘kanıt’, ‘ölçek’ gibi birincil ortak niteliklere sahiptir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bitkilerin bilimsel olarak çizimini temel alan bitki ressamlığı; güzel sanatlarla birlikte botanik, coğrafya, jeoloji, tıp, zooloji gibi pek çok farklı disiplinin kapsamında ele alınmaktadır. Yurt dışında saygın bir meslek olsa da Türkiye’de yeni yeni gelişmekte, çeşitli projelerle ve yayınlarla giderek tanınırlık kazanmaktadır. İnsanlık tarihi boyunca yeni keşfedilen bölgelerdeki farklı bitki türlerinin dünyaya tanıtılmasında, çok sayıda bitki illüstrasyonu içeren eserler ortaya konulmuş ve pek çok sanatçı (örneğin Leonardo da Vinci, Elizabeth Blackwell, Margaret Mee, Rory McEwen, Christabel King, Fatma Şen, Gülnur Ekşi Bona, Hülya Korkmaz, Işık Güner, İsmail Akhanlı ve burada adı sayılamayan daha nice sanatçı) yetişmiştir.

Bu çalışmada bitki ressamlığının coğrafya bilimi ile ilişkisi üzerinde durulmuştur. Fiziki coğrafya alt dalının kapsamına dâhil olan bitkilerin belirleyici özellikleri, varlıkları, yetişmelerini etkileyen etmenler ve coğrafi dağılışları gibi özellikler bitkilerin tanınması ve ayırt edilebilmesi için büyük önem taşır. Bitki resamları da bu coğrafi imgeler, görünüm ve unsurlarla ilgilenir.

Bitki çizimleriyle nadir bulunan örnekler hakkında bilgi edinilmesi ve canlı örnekler öldükten çok sonra bile bitkilerin incelenmesi sağlanabilmektedir (Kusukawa, 2011). Özellikle bu avantaj sayesinde bitkilerin tanıtıcı özelliklerine ve detaylara hâkim olmak mümkündür.

Günümüzde kentleşme ve tarımsal amaçlı habitat parçalanmaları bitki topluluklarını olumsuz etkilemektedir (Vural ve Ekşi, 2017). Bitkilerin tanınması, anatomik ve coğrafi yapılarının bilinmesi, iklim-eğim-bakı-kayaç ve toprak türü gibi yetiştikleri mekânsal özellikler, sınıflandırılmaları ve dağılışlarıyla ilgilenen bilim alanlarından akademisyen, eğitimci, öğrenci ve sanatçılar için yakın çevrede bitki numunelerine erişmek giderek güçleşmektedir. Üstelik her bitki her ortamda yetişmediğinden, farklı iklim kuşaklarına giderek bitkiyi doğal ortamında gözlemlemek için arazi çalışmaları plânlamak çoğu kez olanaksızdır. Bu sorunun tolere edilmesinde en büyük katkıyı bitki fotoğrafları ile aslına uygun ve hâttâ çoğu kez fotoğrafı aşan gerçekçiliğiyle bitki illüstrasyonları sağlar. Ekşi’ye (2017b) göre, fotoğraf ilk bakışta görülen anlık görüntüyü, bilimsel bitki resimleri ise bitkinin teşhisi ve sınıflandırması için gerekli spesifik bilgiyi sunar. Ancak, Korkmaz (2017), bitki çizimine başlamadan önce, bitkiye doğru poz verdirilip çizim yapılacak açıdan bitkinin net bir şekilde birebir ve detaylı çekilen fotoğraflarından referans olarak faydalanılabileceği görüşündedir. Hâttâ bazı bilimsel çizimlerde mikroskopla çekilen defalarca büyütülmüş fotoğraflardan yararlanılmakta, teknoloji ve sanat bilimi desteklemektedir. Örneğin mikroskopla gözlemlerini çizerek kaydeden Avusturyalı mikroskopist ve botanik sanatçısı Franz Andreas Bauer, bataklık orkidesinin (*Phaius tankervilleae*) tepe kısmındaki stigmayı kurşun kalemle çizmiş ve bu kesimde opak

yeşilimsi sarı lekeler hâlinde görülen bitki hücrelerinin çekirdeklerini gözlemlemiştir (Lack, 2015; Hickman vd., 2017).

Görüldüğü gibi çizim yeteneği, doğa tutkusu ve merakı biraraya geldiğinde bilimsel, eğitici ve keşfedici bir sonuç ortaya çıkmaktadır (Humphrey, 2018). Fizikî coğrafya derslerinde öğrencilere; Dünya'nın hareketleri, Ay ve Güneş tutulmaları, vadi tipleri, akarsularda düzgün ve türbülanslı akışın enine ve boyuna kesitleri, birikinti koni ve yelpazelerinin blokdiyagramı, akarsu setleri (leveler), delta tortulları, menderesli akarsu yatağının blokdiyagramı ve suyun hareket mekanizması, seki sistemleri, kapma, akarsu ağı tipleri, fay tipleri, heyelan tipleri, buzul moren çeşitleri vb şekillerin çizimleri yaptırılmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'de bitki çizimi eğitiminin geliştirilmesi ve tekniklerin öğretilmesi, doğa bilincinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşır (Eminağaoğlu vd., 2019). Torlak (2007) 'Türkiye'nin Nadir Bitkileri', 'Türkiye'nin Lâleleri' 'Türkiye'nin Çiğdemleri', 'Türkiye'nin Kardelenleri', 'Türkiye'nin Terslaleleri', 'Türkiye'nin Kışnergizleri', 'Kireçtaşlı Alanlara Özgü Bitkiler', 'Minerali Zemine Özgü Bitkiler', 'Volkanik Taşlı Alanlara Özgü Bitkiler' gibi bitkilerin tanıtıldığı kitap veya broşürlerin basılarak Türkiye'nin pek çok biyolojik varlığının tanıtılabileceği görüşündedir.

İnanılmaz zengin bir çeşitliliğe sahip olduğundan ve sürekli değişime uğradığından, doğanın her zaman keşfedilecek güzellikler barındıracağı kuşku götürmez bir gerçektir. Bu nedenle, bu çalışma ile bilim ve sanatın örtüştüğü uygulamaların arttırılabileceği, buna yönelik eğitimlerin verilebileceği fırsatların oluşturulması önerilebilir. Bitki ressamlığının geliştirilmesinin ve coğrafya disiplini içerisine entegre edilmesinin, pek çok farklı disiplin için olduğu kadar coğrafya bilimi için de doğayı tanıma, değerini bilme ve koruma bilinci kazandırılmasına önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Değerli çizimlerini çalışmama dâhil etmeme izin veren merhum Rory McEwen'in mirasçısı Flora McEwen Brooks'a, İsmail Akhanlı'ya, Gülnur Ekşi Bona'ya, Judy Unger'e ve öğrencim Sena Nur Açar'a teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKÇA

Anbarlı, M.N. (2017). Ne söylemiş oluyoruz? *Z Dergisi*, Yaz 2017/1, Zeytinburnu Belediyesi. https://www.zdergisi.istanbul/media/magazines/pdf/Z1-Bitki_Ressaml%C4%B1g%C4%B1.pdf (Erişim tarihi: 19.01.2025)

Armstrong, C. (2021). Key methods used in qualitative document analysis, 1-9. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3996213> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3996213>

Atalay, İ., & Efe, R. (2015). *Türkiye biyocoğrafyası (Türkiye vejetasyon ve zoocoğrafyası)*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık.

Avcı, S. (2014). Bilimsel renk bilgisinin resim sanatındaki yansımaları. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, 11, 53-67.

Aydın, F.B. (2017). Blues, caz, folk ve yapraklar: Rory McEwen. *Z Dergisi*, Zeytinburnu Belediyesi. <https://www.zdergisi.istanbul/makale/anadoluda-bilimsel-bitki-resmi-tarihi-ve-yeniden-dogusu-12> (Erişim tarihi: 24.01.2025)

Barlowe, S., & Barlowe, D. (1982). *Illustrating nature: How to paint and draw plants and animals*. New York: Dover Publications, Inc.

- Barry, K., & Boyd, C.P. (2024). Geography and art. (In *The Encyclopedia of Human Geography*, Ed.: B. Warf, pp. 1-6), Switzerland, AG: Springer International Publishing.
- Ben-Ari, E.T. (1999). Better than a thousand words: Botanical artists blend science and aesthetics. *BioScience*, 49(8), 602-608. Doi: 10.2307/1313435
- Biggs, A., Crispen Hagins, W., Holliday, W.G., Kapicka, C.L., Lundgren, L., Haley MacKenzie, A., Rogers, W.D., Sewer, M.B., Zike, D., & National Geographic (2008). Plant structure and function (Chapter 23). (In *Biology: The dynamics of life*, California Edition, pp. 604-631). Ohio, U.S.A.: Glencoe/The McGraw Hill Companies, Inc.
- Blunt, W., & Stearn, W.T. (2021). *The art of botanical illustration*. UK: Kew Royal Botanic Gardens, ACC Art Books.
- Boydaş, O., & Öcal, H. (2022). Resim sanatında hiperrealist yaklaşımlar üzerine bir inceleme. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 8(63), 1616-1627.
- Boynukalın, A.R. (2020). 16. ve 17. Yüzyıl Avrupa resim sanatında çiçek imgesi ve koku alegorisi. *Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 36, 15-32.
- Bozan, G., Dinç, Ç., Narttürk, N. & Başaran, S. (2022). Renklerin karışım ilişkileri üzerine bir araştırma. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 2(3), 596-614.
- Bulduk Türkmen, B. (2021). Bilim ile sanatın iş birliği üzerine bilimsel illüstrasyon: Leonardo Da Vinci incelemeleri. *SDÜ ART-E Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 14(28), 1-31.
- Colombia Forestry Development Program (2004). Forest and wood products program illustrated booklet of 25 forest species of Putumayo, Colombia Forest and Wood Products Program, No. CAD-022-04-02. USAID/Colombia & Chemonics International Inc., 111 pp.
- Csanák, E. (2022). Arts and nature: The contribution of artists to understanding of the world and the development of natural sciences. Proceedings Book of the VIth International Symposium-2022, Theme: Biosphere & Environmental Safety, May 5-6, 2022'ICEEE, pp. 141-152, Óbuda University, Budapest, Hungary.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., & Sönmez, S. (2013). *Dünyada, Türkiye'de, Edremit Körfezi çevresinde zeytin ve zeytinyağı* (2. Baskı). Edremit Belediyesi Kültür Yayınları No: 7, Balıkesir: AKMAT.
- Ekşi Bona, G. (2019). Bilimsel bitki ressamlığı ve botanik bahçeleri. *Ulusal Botanik Bahçeleri, Arboretumlar, Herbaryumlar ve Botanik Müzeleri Çalıştayı 18-21 Nisan 2019* bildiri özetleri kitabı, s. 16, Düzce.
- Ekşi, G. (2017a). Anadolu'da bilimsel bitki resmi tarihi ve yeniden doğuşu. *Z Dergisi*, Yaz 2017/1, Zeytinburnu Belediyesi. <https://www.zdergisi.istanbul/makale/anadoluda-bilimsel-bitki-resmi-tarihi-ve-yeniden-dogusu-12> (Erişim tarihi: 18.01.2025)
- Ekşi, G. (2017b). Bilimsel bitki ressamlığı tarihi ve önemi. *Z Dergisi*, Yaz 2017/1, Zeytinburnu Belediyesi. <https://www.zdergisi.istanbul/makale/anadoluda-bilimsel-bitki-resmi-tarihi-ve-yeniden-dogusu-12> (Erişim tarihi: 27.01.2025)
- Ekşi, G. (2018). Botanical art in Turkey from past to present (Chapter 16). (In *Travellers in Ottoman lands: The botanical legacy*, Eds.: I. Aščerić-Todd, S. Knees, J. Starkey & P. Starkey, pp. 275-288). Oxford: ASTENE and Archaeopress Publishing Ltd.
- Eminağaoğlu, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Akhanlı, İ., Eminağaoğlu, Z. (2019). *Görsel-estetik değeri olan bazı endemik bitkilerin renkli resim teknikleri kullanılarak belgelenmesi*. Artvin

Çoruh Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (AÇÜBAP) Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu, 2019, Proje No: 2017.F10.02.03.

Endress, P.K. (2001). Origins of flower morphology. *Journal of Experimental Zoology (Molecular and Developmental Evolution)*, 291(2), 105-115.

Ermeydan, M., Ermeydan, N., & Bekaroğlu, G. (2011). *Bahçivanlık el kitabı: Bitki bilgisi*. İstanbul: İ.B.B. Yayınları. <https://yesil.istanbul/Content/publications/01.pdf>

Funk, V.A. (2003). 100 Uses for an herbarium (Well at least 72). *American Society of Plant Taxonomists Newsletter*, 17(2), 17-19.

Glimn-Lacy, J., & Kaufman, P.B. (2006). *Botanic illustrated: Introduction to plant, major groups, flowering plant families* (2nd Edition). New York, USA: Springer.

Gümüşçü, O. (2012). *Coğrafya 'ya davet*. İstanbul: Yeditepe Yayınevi.

Humphrey, S.J. (2018). *Botanical art with scientific illustration*. Ramsbury, Marlborough: The Crowood Press Ltd.

Hassani, G.R. (2009). The effect of geography on art and culture. *International Journal of the Arts in Society: Annual Review*, 4(1), 267-272.

Hawkins, H. (2021). *Geography, art, research: Artistic research in the GeoHumanities*. London & New York: Routledge.

Haznedaroğlu, Z. (2022). Bitki teşhisi, morfolojisi ve anatomisi (İçinde *Fitoterapi uygulama kitabı*, Eds.: A. Tekin, İ. Tatlı Çankaya & A. U. Zeybek, s. 29-36). T.C Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü GETAT Daire Başkanlığı, Yayın No: 1234.

Hickman, E.J., Yates, C.J., & Hopper, S.D. (2017). Botanical illustration and photography: A southern hemisphere perspective. *Australian Systematic Botany*, 30, 291-325.

Holway, T. (2013). *The flower of empire: An Amazonian water lily, the quest to make it bloom, and the world it created*. New York: Oxford University Press, Inc.

Hook, S.A. (2022). Botanical illustration in the fourteen century: Annotated bibliography. IN, USA: Butler University.

Kaya, A. (2010). Tıbbî bitkiler ve etnobotanik çalışmalar. *Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, 5-6 Haziran 2010*, 11-18, Zeytinburnu-İstanbul.

<https://media.ztbb.org/yayinlar/kitaplar/bitkilerle-tedavi.pdf> (Erişim tarihi 27.01.2025)

Kaya, B., & Aladağ, C. (2009). Maki ve garig topluluklarının Türkiye'deki yayılış alanları ve ekolojik özelliklerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22, 67-80.

Kelly, M., Lally, N., & Nicholson, P.J. (2023). On art and experimentation as geographical practice. *GeoHumanities*, 9(2), 380-410. Doi: 10.1080/2373566X.2023.2187313

Kılıç, E. (2023). Eskiçağ Yunan felsefesi ve İbn Haldun'da coğrafya ve insan ilişkisinin incelenmesi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 338-346.

Korkmaz, H. (2013). *Bilimsel biyolojik illüstrasyonların grafik değerlendirmeleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Korkmaz, H. (2017). Bitki ressamlığı. *Z Dergisi*, Yaz 2017/1, Zeytinburnu Belediyesi. <https://www.zdergisi.istanbul/makale/bitki-ressamligi-16> (Erişim tarihi: 18.01.2025)

- Kusukawa, S. (2011). The role of images in development of Renaissance natural history, *Archives of Natural History*, 38(2), 189-213. Doi: 10.3366/anh.2011.0028
- Lack, H.W. (2015). *The Bauers: Joseph, Franz & Ferdinand: Masters of botanical illustration, An illustrated biography*. Munich, London, New York: Prestel.
- Marasalı, İ. (2020). Doğa ve sanat bağlamında topoğrafik tema kullanımı. *Seramik Türkiye*, 57, 104-108.
- McLaughlin, S.P. (1994). Floristic plant geography: the classification of floristic areas and floristic elements. *Progress in Physical Geography*, 18(2), 185-208.
- Mohanta, T.K., Mohanta, Y.K., Kaushik, P., & Kumar, J. (2024). Physiology, genomics, and evolutionary aspects of desert plants. *Journal of Advanced Research*, 58, 63-78.
- Morgan, B. (2018). How has botanical illustration influenced surface pattern design? *Fields: Journal of Huddersfield Student Research*, 4(1), 1-25. Doi: 10.5920/fields.2018.04
- Mzoughi, O., Yahiaoui, I., Boujemaa, N., & Zagrouba, E. (2014). Multiple leaflets-based identification approach for compound leaf species. Proceedings of the 1st *International Workshop on Environmental Multimedia Retrieval (EMR'2014, April 1)* (Eds.: S. Vrochidis, K. Karatzas, A. Karpinnen, A. Joly). Glasgow, UK.
- Oral, B. (2019). Sanat yapıtında biçim, yazı ve içerik ilişkisi. *Sanat Yazıları*, 40, 215-250.
- Pet'ko, L., & Holokov, T. (2020). Victoria Amazonica: One of the amazing and beautiful plants in the Amazon rainforest. *Research and Innovation: Collection of scientific articles*, 154-159. New York, USA: Yunona Publishing.
- Raven, P., & Johnson, G. (2002). *Biology* (6th Edition). New York: McGraw Hill Companies, Inc.
- Roush, E.N. (2017). Botanical illustrations. Wonders of nature and artifice, 16. https://cupola.gettysburg.edu/wonders_exhibit/16.
- Savaş, U.T. (2018). Sanatsal imgenin coğrafi boyutu ve özgün uygulamalar ile incelenmesi. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 22, 255-271.
- Schmidt, A.M., & Jacoby, T.B. (1996). Herbs to orchids: Botanical illustration in the nineteenth century. *Watkinson Publications*, 3. <https://digitalrepository.trincoll.edu/exhibitions/3>
- Schwartz, J.M. (1996). The geography lesson: Photographs and the construction of imaginative geographies. *Journal of Historical Geography*, 22(1), 16-45.
- Seçmen, Ö. (1994). Hidrofitler (Yüksek su bitkileri). *TÜBİTAK Bilim ve Teknik*, 27(324), 74-79.
- Sevgi, O., & Akkemik, Ü. (2014). "Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkileri)" adlı eserin bilgi kaynağı ve terim yaklaşımı üzerine bir değerlendirme. *Avrasya Terim Dergisi*, 2(1), 50-67.
- Simblet, S. (2010). *Botany for the artist*. London, New York, Munich, Melbourne, Delhi: Dorling Kindersley Limited.
- Smith, P.H. (2000). Artists as scientists: nature and realism in early modern Europe. *Endeavour*, 24(1), 13-21.
- Stearn W.T. (1990). *Flower artists of Kew: Botanical paintings by contemporary artists*. Kew, London, UK: Herbert Press, in association with the Royal Botanic Gardens.

Suci, M. (2017). *Türk resim sanatında gerçeküstücü ressamlar* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Doğuş Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Şen, F. (2017). Bitki çizimlerinin hazırlanma aşamaları. *Z Dergi*, Yaz 2017/1, Zeytinburnu Belediyesi. <https://www.zdergisi.istanbul/makale/bitki-cizimlerinin-hazirlanma-asamaları-15> (Erişim tarihi: 18.01.2025)

Şen, F. (2020). *Bitki ressamlığı: Gülnur Ekşi & Işık Güner*. Röportaj, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB), 1-9. <https://ngbb.org.tr/bitki-ressamligi-roportaj.pdf>

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2016). *Tarım: Generatif organlar*. Meslekî ve teknik eğitim okul/kurumları ders materyali, Ankara.

Torlak, H. (2007). İsviçre’deki botanik bahçeleri ve doğa tarihi müzelerinde yapılan inceleme. (Teftiş Kurulu Başkanlığı’nın 07.06.2006 tarih ve TKB/1291 sayılı talimatları ve 07.06.2006 tarih ve TKB/666-1278 sayılı bakan onayı ile) Kültür ve Turizm Bakanlığı, <https://teftis.ktb.gov.tr/Eklenti/1269,torlakpdf.pdf?0>

Türkeş, M. (2015). *Biyocoğrafya: Bir paleocoğrafya ve ekoloji yaklaşımı* (2. Baskı). Ankara: Kriter Yayınevi.

Vural, M., & Ekşi, G. (2017). Türkiye’nin flora zenginliği. *Z Dergisi*, Yaz 2017/1, Zeytinburnu Belediyesi. <https://www.zdergisi.istanbul/makale/turkiyenin-flora-zenginligi-25> (Erişim tarihi: 19.01.2025)

Westland, S., Laycock, K., Cheung, V., Henry, P., & Mahyar, F. (2007). Colour harmony. *Colour: Design & Creativity*, 1(1), 1-15.

Wright, I.J., Dong, N., Maire, V., Prentice, I.C., Westoby, M., Díaz, S., Gallagher, R.V., Jacobs, B.F., Kooyman, R., Law, E.A., Leishman, M.R., Niinemets, Ü., Reich, P.B., Sack, L., Villar, R., Wang, H., & Wilf, P. (2017). Global climatic drivers of leaf size. *Science*, 357, 917-921.

Wulf, V. (1943). *An introduction to historical plant geography* (Translation: E. Brissenden). Massachusetts, USA: Chronica Botanica Company.

Yemenicioğlu Negir, E. (2018). Resimde bitkisel motiflerin yorumlanışına bakış. *Ulakbilge*, 6(28), 1177-1192.

Yücel, E. (2010). Tıbbi bitki ıslahı ve yetiştiriciliği. *Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, 5-6 Haziran 2010*, 1-19, Zeytinburnu-İstanbul. <https://media.ztbb.org/yayinlar/kitaplar/bitkilerle-tedavi.pdf> (Erişim tarihi: 27.01.2025)

Zeten, G., & Göğebakan, Y. (2024). Coğrafi yapıya ait unsurların resim sanatına yansıması. *Journal of Art and Human*, 8(1), 198-210.

Elektronik Kaynakça

URL1: <https://foodartist.wordpress.com/2010/09/28/35-illustrating-as-my-remedy/> (Erişim tarihi: 20.01.2025) - Illustrating my life, created by Judy Unger

CUO NANOPARTICLES, A VERSATILE SOLUTION FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATION AND APPLICATIONS: RENEWABLE ENERGY

Sabrina Roguai

Abbes Laghrour university, Faculty of science and technology, Department of science of the matter khenchela, Algeria.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0767-0846>

Abstract

Urbanization has led to increased pollution, posing major challenges for sustainable development and public health, particularly in the treatment of wastewater and sanitation of potable water supplies. The rising levels of industrial pollutants in urban water bodies make advanced treatment technologies crucial. Among these, advanced oxidation processes (AOPs) have emerged as effective solutions, especially heterogeneous photocatalysis, which utilizes semiconductor materials like copper oxide (CuO) to degrade organic pollutants without introducing harmful chemicals. Heterogeneous photocatalysis is ideal for urban applications because it can break down organic contaminants into non-toxic byproducts through light-activated reactions. CuO, as a photocatalyst, offers notable advantages in urban wastewater treatment, minimizing the need for additional chemical additives while preserving water quality. In this study, CuO nanoparticles were synthesized using a co-precipitation method, optimized by controlled heating at 80°C, to improve their photocatalytic activity for water treatment.

The synthesized CuO nanopowder was characterized by X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscopy (SEM), confirming the monoclinic phase of CuO with an average crystallite size of 30 nm. This nanoscale structure increases the available surface area for reactions, enhancing pollutant degradation efficiency. SEM analysis also revealed a three-dimensional, flower-like morphology, which optimizes both light absorption and pollutant adsorption. CuO nanoparticles proved highly effective in degrading methylene blue (MB), a common urban water pollutant, showcasing their potential for wastewater treatment. The development and application of CuO nanoparticles in water treatment technologies represent a promising opportunity to improve urban environmental sustainability. By integrating photocatalytic processes into urban water systems, it is possible to mitigate the impacts of industrialization and urban pressures on water resources.

Keywords: CuO Nanoparticles, Photocatalytic Degradation, Wastewater Treatment.

ROLE OF PIGEONS IN THE SPREAD OF ZONOTIC ECTOPARASITES IN THE URBAN ENVIRONMENT

Prof. Dr. Ivan Pavlovic

Scientific Institute for Veterinary Medicine SERBIA

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4751-6760>

ABSTRACT

Bird species that live freely in cities have an important role in the ecological system of the urban environment. Thanks to their constant cohabitation with people, they also represent an unavoidable factor in the pollution of the urban environment. With their excrement, they dirty facades, monuments, cars, and passers-by, and besides being unpleasant, bird excrement also contains a large number of zoonotic disease agents (salmonella, psittacosis, tuberculosis, etc.). Pigeons represent the most frequent and numerous representatives of the ornithofauna of cities. In addition to a large number of controlled flocks of birds, the cities are home to large population of free-living pigeons. Numerous researches carried out in this period have established that city pigeons represent an evident epidemiological danger in the spread of zoonotic diseases. Their role in the spread of parasitic infections is also significant, especially ectoparasites, some of which also attack humans. Infestations with zoonotic species of arthropods were found at pigeons was ticks *Agras persicus* and *A. reflexus*, mesostigmata *Dermanyssus gallinae*, bed bugs *Cimex lecticularis* and *C.columbarus*, fleas *Ceratophyllus columbae*, *C.gallinae* and *Ctenocephalides felis felis*. In pigeons nest were found larvae and adults of arthropods from the families Tenebrid (*Tenebrio molitor*, *Tribolium confusum*), *Siphilidae* sp. and others. All these species are carried by pigeons into people's homes. Residents of old buildings where there are good conditions for nesting pigeons are especially at risk. Of special note are infections with *Dermanyssus gallinae*, whose stings and hemtrophagous diet can cause serious dermatological reactions. There have also been recorded cases of pigeons living in attics bringing bed bugs, fleas and other types of parasites dangerous to humans into apartments. For these reasons, there is a need for constant monitoring of the epizootic situation in this population of birds, as well as measures to regulate the number of their population.

Keywords: pigeons, urban environment, parasites, zoonoses, epidemiology

TESTING THE EFFECTIVENESS OF BENTONITE AND CHITOSAN IN WATER CLARIFICATION THROUGH THE COAGULATION-FLOCCULATION PROCESS

Fatima EL ARNOUKI

Abdelmalik Essaadi University, Sciences and Techniques Faculty of Al Hoceima, Department of applied chemistry, Al Hceima, Morocco.

Najlae ZAKI

Abdelmalik Essaadi University, Sciences and Techniques Faculty of Al Hoceima, Department of applied chemistry, Al Hceima, Morocco.

<https://doi.org/10.1080/01496395.2023.2219381>

Nihade BENSITEL

Abdelmalek Essaadi University, ENSAH Laboratory of ONEE-Water Branch, Treatment Station, Al Hoceima, Morocco

<https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2023.07.002>

M'hamed AHARI

Abdelmalik Essaadi University, Sciences and Techniques Faculty of Al Hoceima, Department of applied chemistry, Al Hceima, Morocco.

<https://orcid.org/0000-0002-0457-5923>

ABSTRACT

This report presents a study aimed at observing the quality and effectiveness of coagulation-flocculation using ferric chloride at the BB treatment station plant for removing suspended solids and mineral salts found in raw water of the MBAK dam.

Additionally, it aims to observe the efficacy of using chitosan as an organic coagulant and its impact in terms of removing pollution material from water. The study also evaluates the impact of natural clay bentonite on water clarification in the region using the same process, potentially reducing reliance on chemical products while improving water quality. This study has been concentrated in comparing the performance of each coagulant in removing turbidity from different water samples. The experiments that have been done in this work were carried out to compare the ability of each coagulant in removing the sulfate found in the same water samples. Optimization tests were done following the Jar Test protocol. First, starting with a jar test of raw water, followed by a test of the effect of ferric chloride on removing sulfate. Afterwards, an efficiency test of mixing bentonite with ferric chloride on the same samples. Along with an evaluation of the chitosan in eliminating the same material. The results obtained indicate that the effectiveness of the coagulation-flocculation process depends on the optimization of the doses of the coagulants used, the nature of the water tested, the coagulation adjuvant used, and their impacts on human health.

Key-word: coagulation-flocculation, aluminum sulfate, natural clay bentonite, chitosan, turbidity, Jar-Test, sulfate, coagulation adjuvant, treatment plant, suspended.

