CONFERENCE BOOK

ICSAS

3. ULUSLARARASI FEN VE UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

13 - 15 Eylül 2024
İzmir

YÜZYÜZE ve ONLINE

Önemli Tarihler

Son Başvuru : 8 Eylül 2024

Kitap Yayın Tarihi : 25 Ekim 2024

ICSAS ACADEMY

www.icsasconferences.org

ISBN: 978-625-6283-67-1

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

SEPTEMBER 13 - 15, 2024

IZMIR

Edited By

ASSOC. PROF. DR. ELIF AKPINAR KÜLEKÇI

CONFERENCE ID

I ICSAS 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE

SEPTEMBER 13 - 15, 2024
IZMIR

ORGANIIZATION

Academy Global Conferences & Journals
ICSAS Academy

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey – Germany – Malaysia- Thailand- Iran - Taiwan..- Japan - -Jamaica- Kuwait – Kyrgyzstan- India- Mongolia – Palestine – Nepal – **Egypt- Niygeria –** Morocco – Italy- Greece- Lithuania- Fiji- Kosovo-

PERCENTAGE OF PRESENTATION

More than 50 % of papers have been presented by foreigner particiapnts.

Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an "official assignment letter"

Issued: 25. 10.2024
***ISBN*: 978-625-6283-67-1**

Scientific & Review Committee

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Personel Daire Başkanlığı

Sayı : E-16710634-03-903.07.02-2300384284 01.12.2023

Konu : Doç.Dr.Elif AKPINAR KÜLEKÇİ'nin Görevlendirilmesi

MİMARLIK VE TASARIM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 29.11.2023 tarihli ve E-53120705-000-2300381989 sayılı belge.

Fakülteniz Peyzaj Mimarlığı Bölümü öğretim üyelerinden Doç.Dr.Elif AKPINAR KÜLEKÇİ'nin, Yükseköğretim Genel Kurulunun 15.06.2023 tarihli, 10 sayılı oturumunda alınan 2023.10.183 sayılı kararı gereğince Doçentlik Başvuru Şartlarında bulunan ve doçent olacak adaylardan istenen "Diğer uluslararası/ ulusal bilimsel toplantının düzenleme komitesinde resmi olarak görevlendirilmiş üniversite akademisyen temsilcisi bulunması zorunludur." maddesi gereğince, Academy Global Conference & Journals tarafından yapılan kongrelerin düzenleme kurullarında yolluksuz ve gündeliksiz olarak görevlendirilmesi Rektörlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Ömer ÇOMAKLI
Rektör

Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü 25240 Erzurum
Tel: +90 442 2311023
Elektronik Ağ: www.atauni.edu.tr
Kep Adresi: atauni@hs01.kep.tr
Bilgi: Mehmet KOÇ
Faks: +90 442 2361014
E-Posta: personel@atauni.edu.tr

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES

September 13 - 15, 2024
IZMIR

Kongre Bağlantı Linki :
Join Zoom Meeting
https://us06web.zoom.us/j/81604584722?pwd=y2kFvDBw8AEhxbZ5eSknYVkdXt0yTt.1
Meeting ID: 816 0458 4722
Passcode: 202224

ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan moderator olarak seçilir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.
- Oturuma bağlanmadan önce Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 5 Ahmet Ahmetoglu
- Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmamasını moderatörler temin edecektir.
- Sunum sonrası 5 dakikayı geçmeyen soru-cevap, tartışma süresi verilmektedir.
- Sunumlar TÜRKÇE veya İNGİLİZCE yapılabilmektedir.
- Kameralar, oturum süresince toplam % 70 oranında açık olmak zorundadır.
- Sunum yapan katılımcının kamerası açık olmak zorundadır.
- Sunum yapmak zorunludur. Herhangi bir nedenle sunum yapmamış olan katılımcıya sertifika verilmesi ve çalışmasının yayınlanması sözkonusu olamaz.
- Katılımcı, kendi oturumda, oturum bitene kadar bulunmak zorundadır.
- Katılımcıların kendi oturumları dışındaki oturumlara katılma zorunluluğu yoktur.
- ZOOM platformunun kapasite sınırı nedeniyle, DİNLEYİCİ, sadece kapasite izin verdiği sürece kabul edilebilmektedir.

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via https://zoom.us/join site, enter ID instead of "Meeting ID
- or Personal Link Name" and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Speakers must be connected to the session **10 minutes before** the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on **at least %70** of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

TECHNICAL INFORMATION

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

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
14 Eylül / September 14, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Prof. Dr. ALİ BİLGİLİ Prof. Dr. BAŞAK HANEDAN**	1	Effects of Carvacrol on Ovary in Hyperthyroid Rats	Asst. Professor İshak GÖKÇEK Assoc. Professor Mehmet GÜVENÇ
		2	FARKLI TOKSİN BAĞLAYICILARIN YUMURTACI BILDIRCINLARDA YUMURTA BOYUTU ÜZERİNE ETKİLERİ	Prof.Dr. İsmail ÜLGER Arş. Gör. Hüseyin Mert YÜKSEL Arş. Gör. Mustafa ÖZDEMİR
		3	YUMURTACI BILDIRCINLARDA RASYONA İLAVE EDİLEN FARKLI TOKSİN BAĞLAYICI KAYNAKLARININ YUMURTA AĞIRLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ	Prof.Dr. İsmail ÜLGER Arş. Gör. Hüseyin Mert YÜKSEL Arş. Gör. Mustafa ÖZDEMİR
		4	EFFECT OF TARANTULA CUBENSIS ALCOHOLIC EXTRACT AGAINST INDOMETHACIN-INDUCED OXIDATIVE KIDNEY DAMAGE	Assoc. Prof. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL Doç. Dr. Ufuk KÖMÜROĞLU
		5	FORENSIC TOXICOLOGY IN VETERINARY MEDICINE	Assoc. Prof. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL
		6	ETIOLOGY, CLINICAL FINDINGS, AND MANAGEMENT OF PNEUMONIA IN CATS	Prof. Dr. ALİ BİLGİLİ Prof. Dr. BAŞAK HANEDAN

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Doç. Dr. EMİNE NAKİLCİOĞLU**	1	ASSESSMENT OF ANTIMONY CONCENTRATIONS IN BOTTLED WATER SOLD IN THE TLEMCEN Region	ABOUREJAL Nesrine BENAMARA Salim KRID Meriem BENDAHOU Rekia BElBACHIR Samar
		2	KANSEI ENGINEERING AND ITS APPLICATIONS IN THE FOOD INDUSTRY	Prof. Dr. Yeşim ELMACI Assoc. Prof. Dr. Ceyda DADALI Yağmur ÖZCAN
		3	CLEAN LABEL TRENDS IN THE FOOD INDUSTRY	Assoc. Prof. Dr. Ceyda DADALI Yağmur ÖZCAN Prof. Dr. Yeşim ELMACI
		4	DETERMINATION OF POLYPHENOLIC PROPERTIES OF BEE BREAD COLLECTED FROM DIFFERENT PROVINCES IN TURKEY BY USING DEEP EUTECTIC SOLVENT EXTRACTION	Gıda Müh. HAZAL GÜL Doç. Dr. EMİNE NAKİLCİOĞLU

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Dr. Öğr. Üyesi Pınar ORCAN**	1	SERALARDA GELENEKSEL TOPRAKLI ÜRETİMDE İKLİMLENDİRME İÇİN ENERJİ TÜKETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Dr. Ümran ATAY Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
		2	SERALARDA HİDROPONİK ÜRETİMİN YARARLARI	Dr. Ümran ATAY Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
		3	MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF CORNELIAN CHERRY GENOTYPES GROWN IN THE MIDDLE KELKIT VALLEY (SUŞEHRİ)	Öğr. Gör. Dr. Ahmet SÜMBÜL
		4	Jasminum officinale L. ve Salix babylonica L.'nin Bazı Yabancı Otlar Üzerindeki Allelopatik Etkileri	Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Selçuk KURU
		5	Bazı Tıbbi Bitki Özütlerinin Yabani Yulaf ve Amarant Tohumlarının Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerindeki Allelopatik Etkileri	Dr. Öğr. Üyesi Pınar ORCAN

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Dr. Öğr. Üyesi, GÖNÜL SEVİNÇ**	1	THE IMPORTANCE OF SOIL MANAGEMENT IN SUSTAINABLE AGRICULTURE AND REVIEW OF ACADEMIC STUDIES	Dr. Öğr. Üyesi, GÖNÜL SEVİNÇ
		2	CONSUMPTION TENDENCY OF SOME EDIBLE MUSHROOM SPECIES	Dr. Neşe ADANACIOĞLU Dr. Çağla KART Prof. Dr. Hakan ADANACIOĞLU
		3	CONSUMER BEHAVIORS TOWARDS CULTIVATED MUSHROOMS IN IZMIR PROVINCE	Dr. Çağla KART Dr. Neşe ADANACIOĞLU Prof. Dr. Hakan ADANACIOĞLU
		4	CHANGES IN FIG PRODUCTION IN TÜRKIYE AFTER 2010 AND 2024 – 2026 PRODUCTION FORECASTS	Beyza Nur PINARBAŞI Arş. Gör. Dr. Muhammed Ali PALABIÇAK

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Dr. Fatima Al-Mansoori,**	1	EXPLORING CYTOTOXIC AGENTS IN ETHYL ACETATE AND CHLOROFORM EXTRACTS OF NIGELLA SATIVA USING SULFORHODAMINE-B ASSAY-GUIDED FRACTIONATION	Isabella Müller, Lukas Schneider
		2	EVALUATION OF RISK PREDICTORS FOR BREAST CANCER PREVALENCE IN IRAQI WOMEN: A RETROSPECTIVE STUDY IN BAGHDAD	Dr. Li Chen, Dr. Asad Mohammed, Dr. Fatima Al-Mansoori,
		3	COMPARATIVE ANALYSIS OF ISO/IEC 17025:2017 AND WHO GPPQCL: QUALITY MANAGEMENT STANDARDS IN PHARMACEUTICAL LABORATORIES	J. M. Ramirez, L. A. Wong, A. S. Patel, D. N. Becker
		4	ENHANCING THE ACCURACY OF TITRIMETRIC ANALYSIS FOR ZINC SULPHATE TABLETS WITH VALIDATED SPREADSHEET TOOLS	Luca Giordano, Ahmed Al-Mansour
		5	EVALUATION OF AMINOPOLYETHER CONTENT IN 18F-FDG SAMPLES	Aria S. Chen, Mei Lin Zhang,
		6	SYNTHESIS AND EVALUATION OF BIODEGRADABLE AMPHIPHILIC POLYMERS FOR TARGETED DRUG DELIVERY: AN INVESTIGATION OF AMINO ACID-BASED MICELLES	Ayesha Adebayo, Hidetaka Tanaka, Li Wei, Andre Ndungu
		7	ASSESSING THE HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE AMONG TUBERCULOSIS PATIENTS LOST TO FOLLOW-UP IN YEMEN	Dr. Hanaa Al-Mansoori, Dr. Rajiv Kumar, Dr. Farida Elhassan

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Prof. Nils Jensen**	1	EVALUATION OF EDIBLE AQUATIC INVERTEBRATES IN THE RIVER DHANSIRI: A CASE STUDY FROM DIMAPUR, NAGALAND, INDIA	Sofia Moreno Rajesh Sharma
		2	APPLICATION OF HYDROCOLLOID DRESSINGS IN THE TREATMENT OF OPEN WOUNDS IN LARGE FELINES	Dr. Annaliza Kostova,
		3	An Investigation into the Brucellosis Incidence Among Veterinary Health Care Workers in a Brucella Vaccination Campaign in West Bengal, India	Dr. Elena Schreiber, Prof. Nils Jensen
		4	EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ORAL VACCINATION STRATEGIES FOR WILD CANIDS AND STRAY DOGS IN ROMANIA	A. M. Georgescu, L. I. Petrescu, N. R. Dumitrescu
		5	EVALUATION OF FECAL MICROBIAL TRANSPLANTATION FOR CANINE ATOPIC DERMATITIS PREVENTION	Dr. Eliana Silva Dr. Hiroshi Nakagawa
		6	ASSESSMENT OF EDIBLE AQUATIC INVERTEBRATES IN THE RIVER DHANSIRI: IMPLICATIONS FOR SUSTAINABLE LIVELIHOODS	Chao Zhang
		7	NUTRITIONAL EFFICIENCY OF BRACHIARIA RUZIZIENSIS AND CENTROSEMA PASCUORUM HAY MIXTURES IN YANKASA RAMS: A COMPARATIVE STUDY	Maria Elena Rodrigues, John K. Matthews, Liu Wei, S. Ahmed, Elena Georgieva

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Dr. Sofia Oliveira,**	1	EVALUATION OF FECAL MICROBIAL TRANSPLANTATION AS A PREVENTIVE MEASURE FOR CANINE ATOPIC DERMATITIS	Dr. Anna Schmidt, Dr. Mei Ling Zhou
		2	EFFECTS OF VARYING LEVELS OF DIETARY CRUDE FIBER ON THE GROWTH PERFORMANCE OF FINISHING SU-SHAN PIGS	Ana Maria Silva Claudia Vargas Rafael Oliveira, Julie Wright, Thomas Schmidt
		3	THE IMPACT OF GREEN TEA EXTRACT ON OXIDANT AND ANTIOXIDANT STATUS IN CALVES	Dr. Maria Schmidt, Dr. Ahmed Fadli,
		4	ENHANCING HUMAN-ANIMAL CONNECTIONS: EVALUATING THE BENEFITS OF HUMAN-CHEETAH INTERACTIONS ON WELFARE AND PERCEPTIONS	Dr. Sofia Oliveira, Dr. Mark Reynolds
		5	ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF TELFAIRIA OCCIDENTALIS LEAF MEAL IN BROILER DIETS USING ENZYME AND PROBIOTIC ADDITIVES	Dr. Emilie Berger Dr. Zhou Wei,
		6	DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ESSENTIAL OIL-BASED PHYTOBIOTICS FOR POULTRY FEED WITH ANTIBACTERIAL PROPERTIES	. Klein, M. Berger, C. Hoffmann, T. Meyer, J. Fischer
		7	HORMONAL VARIATIONS ASSOCIATED WITH REPRODUCTION IN INFERTILE VERSUS FERTILE DAIRY COWS	Laura R. Oliveira, Elena Novak, Samuel Kim, Petra Fischer
		8	DYNAMICS AND ECOLOGICAL IMPACT OF INTERTIDAL FIXED STAKE NET (HADRAH) FISHERIES IN KUWAIT: A COMPREHENSIVE ANALYSIS	Dr. Elena Silva, Prof. Ahmed Al-Mansoori, Dr. Lena Rosenthal
		9	ASSESSMENT OF CORPUS LUTEUM AND PLASMA PROGESTERONE LEVELS IN EARLY PREGNANCY USING ULTRASONOGRAPHY	Lukas Meyer, Aisha Owusu, Pavel Janković

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Assoc. Prof. Dr. Jorge S. Oliveira,**	1	EVALUATION OF ESSENTIAL OILS ON CHITOSAN FILMS: IMPACT ON PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES DURING STORAGE	L. Vasquez, T. Schroeder
		2	INFLUENCE OF SUPPLEMENTAL LIGHTING ON THE FLOWERING RESPONSE OF RED PITAYA CULTIVARS	Dr. Elena Martinez Prof. Hans Richter Dr. Sophie Lefevre
		3	ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF DGAT2 GENES IN EUROPEAN OLIVE CULTIVARS: A COMPARATIVE STUDY	Sofia L. Martins Jonas F. Schmidt Helena R. Silva
		4	ELECTROCHEMICAL ANALYSIS OF GRAPHITIC NANOTUBE-BASED SUPERCAPACITORS	Hans Schneider, Sofia Weber
		5	A NON-DESTRUCTIVE METHOD FOR ESTIMATING FREE FATTY ACID CONTENT IN CRUDE PALM OIL	Maria Johansson, Erik Lindgren, Anna Svensson, and Lars Eriksson
		6	INFLUENCE OF INTERCROPPING COWPEA (VIGNA SINENSIS L.) WITH MAIZE (ZEA MAYS L.) ON YIELD PERFORMANCE AND AGRONOMIC TRAITS	Assoc. Prof. Dr. Jorge S. Oliveira,
		7	THE IMPACT OF LOW-QUALITY GROUNDWATER ON COTTON YIELD AND SOIL SALINITY LEVELS	Dr. Emil Fischer, Dr. Clara Rosenberg, Dr. Henrik Larsen, Dr. Sofia Jensen
		8	THE IMPACT OF ACOUSTIC STIMULATION ON THE GROWTH OF BROILER CHICKENS	Luka Kovačević Marta Králová Nina Popescu Ivan Kovalenko, Anna Bianchi
		9	INTEGRATED MANAGEMENT OF PHELIPANCHE RAMOSA IN TOMATO CULTIVATION: A FIELD STUDY	Maria Neumann Lucas Romero Anna Ivanov

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Assis. Prof. Dr. Nurina Anuar**	1	DEVELOPMENT OF MOLECULAR IMPRİNTED POLYMERS (MIPS) FOR THE SELECTİVE REMOVAL OF CARBAMAZEPİNE FROM AQUEOUS SOLUTİON	Bianca Schweiger, Lucile Bahnweg, Barbara Palm, Ute Steinfeld
		2	PENTACHLOROPHENOL REMOVAL VİA ADSORPTİON AND BİODEGRADATİON	Assis. Prof. Dr. Rakmi Abd.-Rahman Assis. Prof. Dr. Nurina Anuar
		3	FORMULATİON AND EVALUATİON OF VAGİNAL SUPPOSİTORİES CONTAİNİNG LACTOBACİLLUS	Sanae Kaewnopparat Nattha Kaewnopparat
		4	COMPARİSON BETWEEN ANTİBACTERİAL EFFECTS OF ETHANOLİC AND ISOPROPYL: HEXAN (7:3) EXTRACTS OF ZİNGİBER OFFİCİNALE ROSE	Tahereh Naji Mahsa Jassemi
		5	SERİCİN FİLM: INFLUENCE OF CONCENTRATİON ON İTS PHYSİCAL PROPERTİES	N. Namviriyachote N. Bang, P. Aramwit
		6	VALİDATİON AND APPLİCATİON OF A NEW OPTİMİZED RP-HPLC-FLUORESCENT DETECTİON METHOD FOR NORFLOXACİN	Mahmood Ahmad Ghulam Murtaza Sonia Khiljee Muhammad Asadullah Madni
			ANTİBACTERİAL CAPACİTY OF PLUMERİA ALBA PETALS	Assis. Prof. Dr. M. H. Syakira Dr. L. Brenda
		7	PROACTİVE IDENTİFİCATİON OF FALSE ALERT FOR DRUG-DRUG INTERACTİON	Hsuan-Chia Yang, Yan-Jhih Haung, Yu-Chuan Li

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES **ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES** ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 10	**Prof. Dr. A Ogura. Nakazawa**	1	EXPLORING MAMMOGRAPHIC IMAGE MAGNIFICATION SYSTEM WITH EYE DETECTION AND EEG SCANNER: A PRELIMINARY INVESTIGATION ,	Prof. Dr. A Ogura. Nakazawa
		2	ANALYZING RESTING-STATE FUNCTIONAL CONNECTIVITY WITH AN INDEPENDENT COMPONENT APPROACH	Shuaishuai Hu, Lanbo Wang, Han Li, Shouliang Qi
		3	ENHANCED SEGMENTATION OF HEART SOUNDS USING PHONOCARDIOGRAM CURVE LENGTH VARIATION	Mecheri Zeid Ahfir , Maamar Belmecheri, , Kale Izzet
		4	ENHANCED RESOLUTION OF 3D CT SCANS VIA HETEROGENEOUS DIMENSIONAL TRANSFORMERS	Dr. Helen Zhang
		5	ADVANCEMENT OF AN AFFORDABLE IOT-BASED MINIATURE DEVICE FOR REMOTE HEALTH MONITORING	Mojtaba Mohammadzaheri , Morteza Ghodsi,
		6	EMPLOYING SPEECH EMOTION RECOGNITION AS A LONGITUDINAL BIOMARKER FOR ALZHEIMER'S DISEAS	Jianyu Zhengyu , C Zhang hen, Sihong Zhang, Xusheng He , Zhang Wei
		7	EVALUATING HIP MUSCULAR IMBALANCE IN RHEUMATISM PATIENTS: AN ASSESSMENT	Dr. Anthony Banitsas , Assis. Prof. Konstantinos Bawa

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 11	**Prof. Dr. Martin Hans Knahl**	1	EXPLORING INTERNET GOVERNANCE THROUGH MULTIPLE STAKEHOLDERS: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, AND ADVANCEMENTS	Prof. Dr. Martin Hans Knahl
		2	A STUDY ON THE IMPACT OF HARDINESS AND ALIENATION ON BURNOUT AND DATA ENTRY ERRORS IN RURAL HELLENIC HOSPITAL LABORATORIES	Angela Dellaporta , Aphrodite –M. Paleologou
		3	GUIDELINES AND REQUIREMENTS FOR DEVELOPING TEAM AWARENESS SYSTEMS	Lecture Carsten Röcker
		4	AN ADAPTATION OF WIRELESS AND INTERNET TECHNOLOGIES IN LOGISTICS: AN ANALYTICAL APPROACH	Assoc. Prof. Dr. Apiwat Sangnoree
		5	GENDER DISPARITIES IN SEXUAL PERCEPTION AND BEHAVIOR AMONG MARRIED ILOCANOS"	Cadorna Erwin
		6	EXAMINING INTERNET USER BEHAVIOR: PATTERNS ACROSS VARIOUS SITES AND THEIR INFLUENCE ON MARRIAGE TABOOS - A SURVEY OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN MASHHAD, IRAN	Javadi Maryam , Homa Zanjanizadeh , Javadi Alimohammad
		7	UTILIZING PERSUASIVE TECHNOLOGY TO INFLUENCE END-USERS' IT SECURITY AWARENESS AND BEHAVIOR: A PILOT INVESTIGATION	Ai RahimMahbubur. Dr. Cheo Yin Ying , Ms. Ren Yeo

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 12	**Assis. Prof. G.T. Tao ,**	1	CHALLENGES IN LEGAL REGULATION OF INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS IN INNOVATION ACTIVITIES: AN INSTITUTIONAL APPROACH IN RUSSIA	Zhanna Mirskikh Mingaleva, Irina
		2	EXPLORING LEADERSHIP BEHAVIOR, SAFETY CULTURE, AND PERFORMANCE IN THE HEALTHCARE INDUSTRY: A COMPREHENSIVE STUDY	YCheng- Wang ,Yi Yang , Sue Chang, Er Fen , Huang Guo
		3	COMPARATIVE ANALYSIS: ASSESSING TRAINED INSPECTORS' PERFORMANCE ACROSS VARIED WORKLOADS VIA FEED FORWARD VS. FEEDBACK TRAINING APPROACHES	Assis. Prof. Dr. Sittichai Phonsak.
		4	ASSESSING OPERATIONAL RISKS IN MALAYSIAN HIGHWAY PROJECTS	Assoc. Prof. Dr. Farid Ezanee. Dr. Mohamed Ghazali
		5	BEST PRACTICES FOR CRAFTING TENDERS IN MALAYSIA'S BUILDING CONSERVATION PROJECTS	Dr. Lim Lee
		6	THE INDEX OF SUSTAINABLE FUNCTIONALITY: A TOOL FOR ASSESSING SUSTAINABILITY	Assis. Prof. G.T. Tao , Dr. L. Cirella
		7	EXAMINING KNOWLEDGE SHARING BEHAVIOR IN E-COMMUNITIES THROUGH THE LENS OF TRANSACTION COST THEORY	Teresa Ju , Chang Wu
		8	ADVANCING AN EFFICIENT FRAMEWORK FOR SECURE MOBILE APPLICATION DESIGN, DEVELOPMENT, AND UTILIZATION	Mohamed Serhani, Rachida Abdelghani, Dssouli, Benharref. Mizouni Rabeb

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Prof. Dr. Oguzhan ZENGIN**	1	AFET VE ACİL DURUMLARDA PSİKOSOSYAL DESTEK	Öğr.Gör. Abdulkadir Ilgaz Arş.Gör. Mustafa Emin Akçin
		2	SOSYAL HİZMET MESLEĞİNDE SOSYAL İNCELEME RAPORUNUN YERİ VE ÖNEMİ	Arş. Gör. MUSTAFA EMİN AKÇİN Öğr. Gör. Abdulkadir Ilgaz
		3	ADVANCING SOCIAL WORK EDUCATION: REDEFINING EXCELLENCE WITH CSWE’S EPAS GUIDELINES	Prof. Dr. Oguzhan ZENGIN
		4	SOCIAL WORK LICENSURE IN THE UNITED STATES: CURRENT PRACTICES AND EMERGING TRENDS	Prof. Dr. Oguzhan ZENGIN
		5	SELANİK’TE ÖZEL İSLAM MEKTEPLERİ: FEYZİYE MEKTEBİ VE YÂDİGÂR TERAKKİ MEKTEBİ	Dr. Mehmet KÖSEOĞLU
		6	XIX. YÜZYILIN SON ÇEYREĞİNDE PALANKA KAZASININ EKONOMİK FAALİYETLERİ VE DEMOGRAFİK YAPISI	Dr. Mehmet KÖSEOĞLU
		7	MALATYA IN BYZANTINE-EMEVÎ STRUGGLES	Uzm. BUKET TOSUN

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Doç. Dr., MELİS BOYACI**	1	EGE UNIVERSITY'S BROADCASTING EXPERIENCE FROM THE PERSPECTIVE OF COMMUNICATION HISTORY	Lec. Dr. YİĞİT AÇIK
		2	BİR İLETİŞİM OLGUSU OLARAK TASARIMIN KÜLTÜR ÜZERİNE ETKİSİ: GECE MÜZECİLİĞİ	Doç. Dr. AYLİN GÜNGÖR
		3	REKLAMLARDA SOYUT İMGELERİN GÖSTERİMİ: TANRININ REKLAMI	Doç. Dr. AYLİN GÜNGÖR
		4	AN ANALYSIS ON ÖZDEMIR ALTAN'S OVERLOOKED PERIOD INVOLVING THE BUILDING OF SOCIAL AND INDIVIDUAL MYTHOLOGIES	Doç. Dr., MELİS BOYACI

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Assist. Prof. Dr. MURAT BAYRAKTAR**	1	THE RELATIONSHIP BETWEEN DIGITAL LITERACY AND TECHNOSTRESS	Asst. Prof. Dr. NERİMAN ÇELİK
		2	DIFFERENT APPROACHES AND HISTORICAL DEVELOPMENTS IN THE FOREIGN POLICY OF THE UNITED STATES OF AMERICA	Dr. Yusuf Mehmet AKAY
		3	WHAT IS CINEMA AND WHAT DOES IT MEAN FOR INTERNATIONAL RELATIONS?	Dr. Yusuf Mehmet AKAY
		4	ÇALIŞAN CEZAYİRLİ KADINLARIN GERÇEKLİĞİ VE KARŞILAŞTIKLARI ZORLUKLAR	Ahlam Ahmaid
		5	MASS TOURISM AND OVERTOURISM: A COMPLEX RELATIONSHIP	Assist. Prof. Dr. MURAT BAYRAKTAR

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Assoc. Prof. Itır ERKAN**	1	DETERMINATION OF SALT STRESS TOLERANCE LEVELS OF DIFFERENT BEAN GENOTYPES	Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN Mohammed Ghalib Kadhim AL-KHASHMANI Dr. Metin YAĞCIOĞLU Dr. Öğretim üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ
		2	DEREOTUNDA ORGANİK GÜBRE KULLANIMININ TUZ STRESİNE TOLERANS VE UÇUCU YAĞ İÇERİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN Züleyha Yaren TÜRKCAN Dr. Öğretim Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ Öğr. Gör. Dr. Ali Rıza TÜFEKÇİ
		3	THE IMPORTANCE OF DNA METHYLATION IN TERMS OF EPIGENETICS	Assoc. Prof. Itır ERKAN
		4	EVALUATIONS ON ETHNOBOTANICAL STUDIES CONDUCTED IN ELAZIG PROVINCE	Prof. Dr. Hasan AKAN Uzman Biyolog Veysel SONAY
		5	EVALUATIONS ON FLORASTIC STUDIES CONDUCTED IN ELAZIG PROVINCE	Prof. Dr. Hasan AKAN Uzman Biyolog Veysel SONAY
		6	PHARMACOGNOSTIC EVALUATION OF ROYAL JELLY SAMPLES FROM SİVAS REGION	NİHAL DEMİR Asst. Prof. EDA SÖNMEZ GÜRER Lecturer ŞEYDA KAYA Prof. SEVGİ DURNA DAŞTAN
		7	DETECTION OF DIROFILARIA IMMITIS IN DIFFERENT TISSUES: A CASE STUDY	Dr. Erdinc GUNER Mehmet KARABOGA Dr. Metin PEKAGIRBAS

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ**	1	DETERMINATION OF CONCENTRATIONS OF TRACE ELEMENTS IN VOLCANIC ARARAT MOUNTAIN ROCKS EXTRACTED IN ULTRAPURE WATER	Assist. Prof. Dr. Servet AŞKIN
		2	ZnS NANOÇUBUK VE NANOKÜRELERİNİN YAPISAL, YÜZEYSEL ve OPTİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi, Gülsen ŞAHİN Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ
		3	METİLEN MAVİSİ ORGANİK BOYASININ UV IŞIK ALTINDA ZnO NANOKÜRE ve NANOÇUBUK FOTOKATALİZÖRLERİYLE YIKIMI	Dr. Sultan GÖKTAŞ Dr. Öğr. Üyesi, Gülsen ŞAHİN Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ
		4	A STUDY ON COLLECTIVE MOTION OF NON-HOMOGENOUS STRUCTURE OF A HERD	Dr. TARIK KUNDURACI
		5	RÜZGAR ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ	Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Dr. Ümran ATAY
		6	GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ	Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK Dr. Ümran ATAY Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Dr. Aytekin DURANAY**	1	REGTEST İLE BLOKCHAIN VE BLOK ŞİFRELEME	Dr. Emin BORANDAĞ
		2	ANALYSIS OF END-OF-LIFE TIRE (ELT) RECYCLING METHODS	SÜLEYMAN SELVİ Res. Asst. AHMET DAYANÇ Prof. Dr. RAMAZAN KÖSE
		3	APPLICATION OF MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS IN HEAT PUMP SELECTION	NİLAY DOĞAN Res. Asst. AHMET DAYANÇ Prof. Dr. RAMAZAN KÖSE
		4	NUMERICAL SIMULATION OF VORTEX-INDUCED VIBRATIONS OF TANDEM CYLINDERS	Dr. Aytekin DURANAY

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Nadiah Yola Putri,**	1	YANBU, SAUDI ARABIA: BRIDGING TRADITION IN A MODERNIZING CITYSCAPE	Hisham Mortada
		2	ANALYZING REPLACEABLE LINKS WITH REDUCED WEB SECTION FOR LINK-TO-COLUMN CONNECTIONS IN ECCENTRICALLY BRACED FRAMES	Daniel Y. Abebe, Sijeong Jeong, Jaehyouk Choi
		3	IMPLEMENTING RETROFITTING SOLUTIONS FOR KAZAKHSTAN'S EXISTING HOUSING STOCK	S. Yessengabulov, A. Uyzbayeva
		4	SKY FARMING: EMBRACING VERTICAL LANDSCAPE MODELS IN URBAN AREAS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT THROUGH GREEN BUILDING CONCEPTS	Nadiah Yola Putri, Nesia Putri Sharfina, Traviata Prakarti
		5	APPROACHING SUSTAINABLE PUBLIC HOUSING: PERSPECTIVES ON PROPERTY MANAGEMENT AND FINANCIAL FEASIBILITY	Assoc. Prof. Dr. Kung-Jen Tu
		6	ADAPTIVE DESIGN FOR COLLECTIVE HOUSING USING LARGE PREFABRICATED CONCRETE PANELS	Ungureanu Daniel , Viorel M. Muntean
		7	CREATING ENERGY BENCHMARKS FROM MANDATORY ENERGY AND EMISSIONS REPORTING DATA: ONTARIO'S POST-SECONDARY RESIDENCES	C. Xavier Mendieta, J. J McArthur
		8	PRESERVING SOCIAL MEMORY: A CASE STUDY OF UCH DUKKAN NEIGHBORHOOD IN ARDABIL CITY, AZERBAIJAN REGION, IRAN	Yousef Daneshvar Rouyandozagh,
		9	EXPLORING BIOMIMETIC STRUCTURAL FORMS: ACHIEVING VITAL SUSTAINABILITY IN TALL ARCHITECTURE	Dr. Osama Al-Sehail

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Dr. Jenzer Farshideh**	1	ASSESSING THE QUALITY STANDARDS OF HOSPITAL PHARMACIES IN THERAPEUTIC CENTERS ASSOCIATED WITH KERMANSHAH UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES, IRAN	Dr. Gharehbagh V.Hamishehkar , H.Aghababa
		2	OPTIMIZING VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEMS THROUGH NATURAL LIGHT INTEGRATION	Mahmoud H. Aly, Ivan Andonovic, Moustafa Beshr
		3	INTEGRATING WIRELESS BODY AREA NETWORKS WITH WEB SERVICES: REVOLUTIONIZING UBIQUITOUS HEALTHCARE PROVISIONING THROUGH ARCHITECTURE	Dr. Ogunduyile O. Oluwgbenga
		4	DYNAMIC BRAIN WAVE ACQUISITION AND PSYCHOACOUSTIC ANALYSIS IN REAL TIME	Dipali SShweta , ingh Mahajan , Bansal Rashima
		5	ENHANCING COMBAT EFFECTIVENESS IN NEW GENERATION FIGHTER PLANES THROUGH HUMAN FACTORS CONSIDERATIONS	Binoy Bhargavan
		6	CONSTRUCTING AN INTEGRATED RELATIONAL DATABASE UTILIZING SWISS NUTRITION NATIONAL SURVEY AND HEALTH DATASETS FOR DATA MINING OBJECTIVES	Helena Einsele , Dr. Jenzer Farshideh
		7	CAN EEG TESTING AID IN BRAIN TUMOR IDENTIFICATION?	M. Sharanreddy, P. K. Kulkarni
		8	EXAMINING THE HAZARDS OF INADEQUATE MEDICAL WASTE MANAGEMENT PRACTICES ON HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT: A REVIEW OF LITERATURE	Babanyara Ibrahim, Garba Bogoro., M. Y.Abubakar,

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 10	**Dr. Gambo Adegboye**	1	ANALYZING THE IMPACT OF CLASS ATTENDANCE ON PERFORMANCE: A STUDY OF INDUSTRIAL ENGINEERING STUDENTS TAKING STATISTICS AT THE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	Tshaudi A. Motsima
		2	ENHANCING CIVIL ENGINEERING EDUCATION THROUGH FLIPPED LEARNING IN LABORATORY SETTINGS	Assis. Prof. Dr. Salvador Kant García- Dr. Gerardo García, Shashi Rodríguez
		3	EMPOWERING AUTONOMOUS AGENTS: A CONSTRUCTIVIST APPROACH TO BOTTOM-UP SEQUENTIAL LEARNING	Olivier L. Hassas , Salima Georgeon
		4	ASSESSING THE ECONOMIC VALUE OF HUMANITIES AND EDUCATION PROGRAMS IN PUBLIC UNIVERSITIES: A STUDY IN OSUN STATE, NIGERIA	Dr. Gambo Adegboye
		5	MODELING EXPONENTIAL GROWTH ACTIVITY THROUGH TECHNOLOGY: RESEARCH WITH BACHELOR OF BUSINESS ADMINISTRATION STUDENTS	Vargas Montero Alejo, V. Moguel
		6	INTERCULTURAL APPROACH TO SECOND LANGUAGE DEVELOPMENT: A PILOT PROGRAM FOR HIGHER EDUCATION STUDENTS AT AN ESCUELA NORMAL IN ATEQUIZA, MEXICO	C. Paulina Sánchez Nájera, R. Jacob Navarro Núñez
		7	CRAFTING A FRAMEWORK FOR ITERATIVE SELF-CORRECTING EXERCISES IN EDITORIAL ENVIRONMENTS	H. Duron, Ruggieri Revuz, Tijus Sandie

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 11	**Prof. Dr. Eleni Giouli**	1	ASSESSING KAHOOT: AN EXAMINATION OF ITS ROLE AND ECOSYSTEM AS AN EDUCATIONAL AID	Muhammad Yasir Panah , Babar Ebrahim
		2	ANALYZING COURSE OUTCOMES FOR THE BACHELOR OF SCIENCE IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING PROGRAM: A FOCUS ON ELECTRICAL CIRCUITS	Dr. Sher Khan Azmiri Shermin
		3	CONTINUOUS DISTANCE LEARNING AND SKILL ENHANCEMENT: A CASE STUDY EXAMINATION IN GREECE	Prof. Dr. Eleni Giouli
		4	UNCOVERING PATTERNS IN STUDENT FEEDBACK: IDENTIFYING STRATEGIES TO ENHANCE EMOTIONAL WELL-BEING IN LEARNING	Angelina Ranganathan, A. Tzacheva Jaishree ,
		5	TEACHER PERSPECTIVES ON INCLUSIVE EDUCATION: A FOCUS ON HEARING IMPAIRMENT	PHD. Student Chalise Kiran
		6	ENHANCING INTERNATIONAL SERVICE LEARNING 3.0: LEVERAGING TECHNOLOGY FOR BETTER OUTCOMES AND SUSTAINABILITY	Dr. Anthony Vandarakis
		7	EXPLORING ATTENTIVE LITERATURE READING IN HIGHER EDUCATION FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE: A PILOT STUDY ON IMPLEMENTING A FLIPPED CLASSROOM TEACHING APPROACH	Dr. Malin Isaksson
		8	ENHANCING ATTENTIVE LITERATURE READING IN HIGHER EDUCATION FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE: A PILOT STUDY OF A FLIPPED CLASSROOM TEACHING MODEL	F. Rashno Seydari, M. Nikafrooz
		9	MOTION GRAPHICS ENHANCED MAINTENANCE TRAINING FOR PRESCHOOLERS WITH HEARING IMPAIRMENTS: A COMPREHENSIVE APPROACH	Assis. Prof. Dr. Nikafrooz Atashafrooz

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 12	**Anahita Dalmia**	1	SOCIO-DEMOGRAPHIC STATUS AND ARRACK CONSUMPTION PATTERNS AMONG MUSLIM, HINDU, SANTAL, AND ORAON COMMUNITIES IN RASULPUR UNION, BANGLADESH: A CROSS-CULTURAL ANALYSIS	Assis. Prof. Dr. Emaj Uddin
		2	IDENTIFYING KEY ACTORS: STAKEHOLDER ANALYSIS IN ESTABLISHING AND DEVELOPING THAI INDEPENDENT CONSUMER ORGANIZATIONS	Dr. Ondee Pannarunothai
		3	THE BENEFITS OF INTEGRATION WITHIN SOCIAL SYSTEMS: INSIGHTS FROM THE AUTOMOTIVE SECTOR	Sorte Francisco Junior
		4	DEVELOPING EDUCATIONAL GAMES: A FRAMEWORK INTEGRATING MODEL CANVAS AND PROCESS FOR OUTCOME-BASED EDUCATION	Ratima Pusawiro, Dejdumrong Damkham, Priyakorn Natasha
		5	SOLARSPELL CASE STUDY: ASSESSING PEDAGOGICAL QUALITY INDICATORS FOR DIGITAL LIBRARY RESOURCES	Assoc. Prof. Dr. Marcela Zermeño Gómez- Georgina
		6	CRAFTING AN ADVENTURE: UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA'S EXPLORATION OF ALTERNATE REALITY GAMES FOR EDUCATION AND IMPACT	Anahita Dalmia
		7	PROMOTING COLLABORATION AND INNOVATION: A FRESH APPROACH TO ENGINEERING-CENTRIC EDUCATIONAL REFORM IN URBAN PLANNING AT TIANJIN UNIVERSITY, CHINA	Bingqian Zeng , Peng Cheng

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Contents

ISBN. : 978-625-6283-67-1

DEREOTUNDA ORGANİK GÜBRE KULLANIMININ TUZ STRESİNE TOLERANS VE UÇUCU YAĞ İÇERİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN
Çankırı Karatekin Üniversitesi, - 0000-0002-1270-6962
Züleyha Yaren TÜRKCAN
Çankırı Karatekin Üniversitesi,– 0009-0005-2419-924X
Dr. Öğretim Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ
Çankırı Karatekin Üniversitesi, - 0000-0003-1097-8574
Öğr. Gör. Dr. Ali Rıza TÜFEKÇİ
Çankırı Karatekin Üniversitesi, - 0000-0002-2951-3657

ÖZET

Son zamanlarda beslenmemizde yaprakları tüketilen sebzeler içerisinde yer alan dereotu, insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri ile dikkat çekmektedir. Bu çalışmada tuzluluğun hakim olduğu alanlarda, etkin bir dereotu yetiştiriciliğin yapılabilmesi için farklı organik maddelerin kullanılabilirliğinin ve bu maddelerin tuz stresi koşullarında etkinliğinin belirlenmesi, farklı organik madde kullanımının uçucu yağ içeriğine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Materyal olarak Depiuis 1743, ticari dereotu çeşidi kullanılmıştır. Farklı organik maddelerin tuz stresi koşullarında etkinliğinin araştırıldığı çalışmada organik madde olarak ahır gübresi, vermikompost ve humik asite yer verilmiştir. Saksı kültüründe gerçekleştirilen denemede 5 farklı uygulama yer almıştır. Çalışmada stres ve kontrol uygulamaları 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Stres süresi sonunda bitkilerde yaş ve kuru ağırlıkların belirlenmesi, gövde boyu belirlenmesi, yaprak alanının belirlenmesi, verim, yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi, klorofil oranın belirlenmesi, suda çözünebilir kuru madde miktarı, vitamin C içeriğinin belirlenmesi, toplam antioksidan aktivite ve uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi için ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir. Organik gübre kullanımı tuz stresinin olumsuz etkisini önemli derece sınırlandırmıştır. Buna göre kontrol bitkilerine oranla ortalama olarak azalma yeşil aksam yaş ve kuru yaprak ağırlığında %33.09 ve %28.43 (%187.50 ve %121.21 iyileşme), gövde boyunda %22.28 (%29.01 iyileşme), yaprak alanında %18.17 (%26.69 iyileşme), verimde %24.14 (%86.98) düzeyinde olmuştur. Uçucu yağ içeriği stres ve stres koşullarında organik gübre kullanımı bakımından farklılıklar göstermiştir. Çalışma sonucunda dereotunda tuz stresi bitki büyüme ve gelişmesinde değişen oranlarda azalmaya neden olmuştur. Organik gübre kullanımı bu azalmayı gübre türüne bağlı olarak sınırlandırmakta başarılı olmuş özellikle ahır gübresi ilk planda yer almıştır. Bu gübreyi sırasıyla humik asit ve vermikompost izlemiştir.

Anahtar Kelimeler : Biyostimulant, *Anethum graveolens* L., Tuzluluk, Topraksız tarım

1. GİRİŞ

Bitkiler, doğal koşullar altında tohum çimlenmesinden itibaren büyüme, gelişme ve verimliliklerini olumsuz yönde etkileyen çok sayıda biyotik (böcek, nematod, virüs, fungus,

ISBN. : 978-625-6283-67-1

bakteri vb.) ve abiyotik (kuraklık, tuzluluk, ekstrem sıcaklıklar, ağır metaller, bitki besin elementi dengesizliği, radyasyon vb.) stres etmenlerine maruz kalabilmekte, bu da bitki savunma mekanizmalarının Görsellenmesine ve bitki metabolizmasının yeniden yapılandırılmasına neden olmaktadır. Özellikle abiyotik stres faktörleri, küresel gıda güvenliği, gıda kalitesi ve bitki verimliliği üzerinde sınırlayıcı etkilere sahiptir (Kumar ve Verma, 2018). Kuraklık, tuzluluk, ekstrem sıcaklıklar ve düşük toprak verimliliği, neredeyse tüm dünyada tarımsal üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörleri olarak kabul edilmektedir. Bunlar arasında yer alan kuraklık, tuzluluk ve besin elementi eksiklikleri, özellikle tarıma dayalı nüfusun ağırlıklı olduğu gelişmekte olan ülkelerde ciddi boyutlarda sorun oluşturmaktadır. Günümüzde bitki türü ve ekolojik koşullara bağlı olarak, %50 ile %80 arasında görülen verim kayıplarının ana nedeni abiyotik stres faktörleridir. Dolayısıyla, tarım sektöründe bitkisel üretimin sürdürülebilirliğini ve kalitesini garanti altına alırken, abiyotik stres faktörlerinin bitkiler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltacak yeni arayışlar içine girilmiştir. Bu yeni biyoteknolojik gelişmeler arasında yer alan biyostimülantlar; tarımsal, kentsel ve endüstriyel atık malzemeleri döngüsel ekonomi perspektifinde kullanma kabiliyetleri nedeniyle de son on yılda artan Görselde ilgi görmektedir (Bulgari vd., 2019; Andreotti, 2020; Du Jardin vd., 2020; Nephali vd., 2020).

Tuzluluk bitkilerde büyüme ve gelişmeyi, ürünün nitelik ve niceliğini olumsuz etkileyen önemli çevresel stres unsurlarından biridir. Bitkisel üretimde, ürün kayıplarının yaklaşık olarak %50'si abiotik stres faktörleri nedeni ile ortaya çıkmaktadır. Günümüzde, sulanabilir alanların %30'u olmak üzere toplamda %6 lık bir alan toprak tuzluluğu ile karşı karşıya durumdadır. Bununla birlikte tarım arazilerinde yanlış sulama uygulamalarının sebep olduğu tuzluluk probleminin gelecek 20 yıl içerisinde %50 oranında artış göstereceği ön görülmektedir (Hasanuzzaman vd., 2013). Tuz stresi, toprakta artan NaCl ve diğer çözülebilir tuz miktarına paralel olarak bitkinin büyüme ve gelişimi üzerinde olum tuz etkilere neden olmaktadır. Toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artması ve su potansiyelinin azalması, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyelini düşürmektedir. Bunun sonucunda tuz stresinin yoğunluk ve süresine bağlı olarak bitkilerde büyü me, gelişme, çimlenme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olay etkilenmekte (Bressan vd., 2008) ve bu durum tarımsal alanlarda bitki verimliliği ile ürün kalitesini sınırlandırmaktadır. Bu nedenle tuzluluk tarımsal üretimi sınırlandıran en önemli stres faktörlerinin başında yer almaktadır (Fahad vd., 2015). Genel olarak elektriksel iletkenliğin (EC) 4 dS m^{-1} ve üzerin e çıktığı; osmotik potansiyelin ise 0.2 MPa ulaştığı durumda pek çok üründe verim kayıpları ortaya çıkmaktadır. Bu durumda özellikle Na iyon toksitesine bağlı olarak morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler meydana gelmektedir (Acosta Matos vd., 2017).

Ahır gübresi, bir yandan toprağın yapısını olumlu yönde etkilerken, diğer yandan bitkiler için gerekli besin elementlerini sağlayarak ürün miktarı üzerine olumlu etki oluşturmaktadır. Bu etkiler, toprağın su tutma kapasitesini arttırmakta, suyun toprak yüzeyinde bağımsızca akmasına, buharlaşmasına ve tarıma elverişli toprakların taşınıp götürülmesine engel olmakta, toprağın kolay tava gelmesini sağlamakta, toprak ısısını bitki gelişmesi için uygun duruma getirmekte, toprak pH'sı üzerinde etkili olmakta, toprak havalanmasına olumlu etki yapmaktadır. Diğer yandan ahır gübresinin toprakta parçalanması sonucunda oluşan karbondioksit ve organik asitler, bitki besin elementlerini bitkiler için yarayışlı hale

ISBN. : 978-625-6283-67-1

sokmaktadır (Soyergin, 2006; Leskovar ve Othman, 2018; Aina vd., 2019). Walker ve Bernal (2008), 1.85 dS/m EC değerliğine sahip tuzlu toprak ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında kompost ve ahır gübresinin tuz stresine tolerans ve iyon değişim kapasitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada materyal olarak *B. maritima, B. vulgaris* ve *L. esculentum* kullanılmıştır. Saksıda gerçekleştirilen araştırmada, gövde kuru ağırlığının ahır gübresi kullanılan bitkilerde korunduğu, yine aynı gurupta K ve P alımı artış gösterirken, Na ve Cl iyon alımının sınırlandığı tespit edilmiştir. Toprak tuzluluğu ve besin elementi eksikliği bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Özellikle azot eksikliği bitki gelişimini önemli düzeyde etkilemektedir. Bu amaçla Irshad vd. (2002) tarafından saksıda gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, azot kaynağı olarak ahır gübresi ve üre kullanılmıştır. Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda 4 farklı tuz dozu (0, 4.04, 9.03, 13.14 dS/m) yer almıştır. Çalışma sonucunda tuz stresine toleransın sağlanması bakımından sırasıyla üre, üre+ahır gübresi ve ahır gübresi içeren ortamlar en etkin ortamlar olarak belirlenmiştir. De Sousa vd. (2018) dört farklı tuz konsantrasyonuna (0,2; 2,0; 4,0 ve 6,0 dSm^{-1}) sahip sulama suyu, ahır/sığır gübresi (AG) ve biyo gübre uygulamalarının sorgum bitkisinin bitki büyümesi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda; topraktaki sığır gübresinin varlığının, tuzlu su uygulamasına rağmen bitkilere daha az zarar verdiği tespit edilmiştir. Yine Mbarki vd. (2020) ve Kuşvuran vd. (2021) yonca ve sorgumda gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında ağır gübresi kullanımının değişen oranlarda tuz stresine toleransın sağlanması açısından etkili olduğu ifade etmişlerdir.

Hümat; % 30 -50 oranında hümik asit içerir. pH değeri 5-7 arasındadır. Makro ve mikro besin elementlerince zengindir. %30-50 oranında nem içerir. Kurutularak nem içeriği %15-20 seviyelerine kadar düşürülür ve 0-3 mm tane boyutuna öğütülmüş olarak kullanılabilir. Hümik maddeler, farklı ortamlarda çözünülebilirliklerine göre gruplara ayrılırlar. Hümik asitler ve fulvik asitler alkali - çözünülebilir humus parçalarını simgeler. Hümik maddelerin en önemli bileşenlerinden biri olan hümik asitler toprağın yapısı ve dokusunu fiziksel olarak iyileştirir. Toprağın solunum ve su tutma kabiliyetini artırır, tohumu çimlendirme oranını arttırır ve topraktaki mikroflora populasyonunun gelişmesini ve koloni haline getirmek için alanlar sağlarlar. Ayrıca hümik asitler topraklardan su buharlaşmasını azaltır. Toprakta organik madde miktarını artırır. Makro ve mikro besin elementleri takviyesi yaparak, bitki kök bölgesinden uzaklaşmasını engeller. Toprağa uygulanan bitki besin maddelerini (N, P, K, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn, B vb.) alınabilir şekle dönüştürerek, alınımını en yüksek düzeye çıkartır. Toprağın pH'sını düzenleyerek asidik ve bazik toprakları nötr seviyesine getirir. Birçok araştırıcı tarafından humik asitlerin (HA) bitki büyümesi ve gelişimini teşvik ettiği, uygun konsantrasyonlarda uygulandığında gelişimi pozitif yönde etkilediği bildirilmiştir. Araştırmacılar HA'in bitkilerde hücre zarının geçirgenliğini artırarak besin elementlerinin alımına yardımcı olduğunu yapılarındaki hormon benzeri maddelerden dolayı bitki gelişmesine olumlu etki yaptığını ortaya koymuşlardır (Shaaban vd., 2013; Kuşvuran vd., 2021; Kuşvuran ve Ellilatıoğlu, 2021). Aydın ve ark. (2012) fasulyede farklı tuz kaynakları (sodyum klorid, sodyum sülfat, kalsiyum klorid, kalsiyum sülfat, potasyum klorid, potasyum sülfat, magnezyum klorid, magnezyum sülfat) ve dozları (0, 30, 60 ve 12 mM) ile oluşturmuş oldukları tuz ortamında fasulyede 3 farklı dozdaki humik asit (0, 0.05 ve 0.1% w/w) uygulamalarının etkilerini incelemişlerdir. 120 mM tuz uygulaması kontrol bitkilerinde ölümlere neden olurken;

ISBN. : 978-625-6283-67-1

humik asit uygulamaların bitki ölümleri engellenebilmiştir. Tuz stresi ile birlikte klorofil ve nitrat içeriğinde azalmalar meydana gelmiştir. Yine tuz uygulamaları bitki biomas değerlerinde önemli azalmalara yol açmış, ancak humik asit uygulamaları ile bu olumsuz etki azaltılmıştır. Araştırıcılar elde ettikleri bulgular doğrultusunda humik asitin tuz stresinin yol açtığı olumsuzlukları önemli düzeyde engelleyerek bitki gelişimine olumlu etkiler sunduğunu ortaya koymuşlardır. Dikilitaş ve Dikilitaş (2021) çilekte tuz stresi altında (50 mmol L-1) HA uygulamasının vitamin C ve likopen gibi kalite parametrelerini artırdığını; Burhan ve Al-Taey (2008), Kuşvuran ve Ellialtıoğlu (2021) rokada, Al-Taey ve Burhan (2022) dereotunda gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında humik asit uygulamalarının tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltma yönünden etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Solucan gübresi için, genel olarak Humbricus rubellis ve Eisenia foetida, *Dendrobena veneta* türlerindeki solucanlar yetiştirilmektedir. Bu solucan türlerinin organik gübreler ve bitkisel materyal (ağaç kabukları, yaprak, saman, sebze ve meyve artıkları) ile beslenmeleri ve bu organik materyali vücutlarından geçirmeleri ile ürettikleri yüksek değerlikli gübre, organik bir kompostlaşma sonucu ortaya çıktığından Biohumus veya Vermikompost olarak adlandırılmaktadır (Bidabadi vd., 2017). Bu gübrenin yüksek değerlikli olmasının nedeni, bitki besin elementlerini çözünmüş ve bitkiler için hemen yararlanılabilir formda içermesi yanında, bitki gelişimi için önem taşıyan pek çok organik bileşiği ve bakteri, fungus gibi yararlı mikroorganizmaları içermesidir. Solucanların sindirim sisteminden geçen organik atıklardaki mikro besin elementleri doğal bir Görselde kilitlenerek dışarı atıldığından ve koloidal formda olduklarından toprakta kayba uğramadan bitkiler tarafından kolay bir Görselde alınabilmektedir. Bu gübre ayrıca amino asit, enzim, humik asit, fulvik asit gibi bitki gelişimini hızlandıran organik bileşikleri kapsadığından bitkilere uygulandığında fitohormon aktivitesini yükseltmekte ve hastalıklara karşı direnci artırmaktadır. Biohumus simbiotik azot bağlaması yapan Rhizobium bakterilerini ve asimbiotik azot bağlayan bakterileri de içerir. Bu nedenle topraklara uygulandığında azot kazancını artırmaktadır. Tüm bu özellikleri ile solucan gübresi biyolojik gübre materyali olarak değerlendirilmekte, üretilmekte ve pazarlanmaktadır. Çeşitli araştırıcılar tarafından yapılan çalışmalarda sera ve tarla koşullarında yetiştirilen bazı bitkilerde vermikompostun ürün verimi ve besin elementi alımı üzerine etkileri araştırılmıştır. Vermikompost uygulaması ile besin elementi içerikleri, bitki gelişim hızı ve verimi artırdığını belirlemişlerdir. Benzer Görselde Sallaku vd. (2009) hıyarda, Chinsamy vd. (2013) domateste, Durukan vd. (2020) mısırda ve Demir ve Kıran (2020) marulda gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında vermikompost uygulamalarının tuz stresine toleransın sağlanması açısından olumlu etkileri olduğu ifade etmişlerdir. Türkiye'de dereotu üretimi taze sebze olarak yapılmakta olup 2021 yılı verilerine göre 10432 ton üretim gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021). Dereotu bitkisi sap, yaprak ve meyvelerinde uçucu yağ bulundurmaktadır. Uçucu yağı carvon, limonen ve önemli miktarda α-phellandren'den oluşmaktadır. Dereotu bitkisinin ASTA kimyasal standardına ve USDA besin kompozisyonuna göre minimum uçucu yağ oranı %2.5, maksimum su oranı %10.0, enerji değeri 305 kcal, protein içeriği 16.0 g/100g, yağ içeriği 14.5 g/100g, karbonhidrat içeriği 55.2 g/100g ve 6.6g/100g kül içermektedir (Elik, 2010). Gerçekleştirilen bu çalışmada, farklı organik gübre kullanımının dereotunda tuza toleransın sağlanması ve uçucu yağ bileşikleri noktasında etkinliğini incelenmiştir.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

2. MATERYAL VE METOD

Materyal olarak Depiuis 1743 (Vilmorin Anadolu Tohum A.Ş) ticari dereotu çeşidi kullanılmıştır. Farklı organik maddelerin tuz stresi koşullarında etkinliğinin araştırıldığı çalışmada organik madde olarak ahır gübresi, vermikompost ve humik asite yer verilmiştir. Saksı kültüründe gerçekleştirilen denemede 5 farklı uygulama yer almıştır.

Tuz konsantrasyonu için yapılan literatür çalışmaları sonucu 8ds/m EC olarak belirlenmiştir (Ashraf, 1994; Miceli vd., 2003; Hamilton ve Fonseca, 2010) 12 litre hacmindeki saksılar toprak ile doldurulmuştur. Kontrol saksılarına herhangi bir uygulama yapılmamış sadece bitkilerin düzenli büyümesini sağlayacak sulama ve bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tuz+vermikompost uygulaması için 13.6 gr/saksı; ahır gübresi 136 gr/saksı ve humik asit 100 ppm/saksı olacak Görselde hazırlanarak saksı toprağı ile karıştırılmıştır (Kusvuran ve Ellialtıoğlu, 2021). Tohumlar hazırlanan bu karışımlara ekilmiştir. Tohum ekiminde Vural ve ark. (2000) tarafından belirtilen miktarda tohum ekimi gerçekleştirilmiştir. Tohumlar ekildikten sonra kontrol gurubu hariç olmak üzere diğer saksılar 8ds/m EC tuz düzeyine sahip sulama suyu ile sulanmıştır. Sulamada "drene olan çözelti/uygulanan çözelti" oranı esas alınmıştır (Schröder and Lieth 2002). Günlük olarak drenaj seviyeleri belirlenmiş ve bu oran deneme süresince bitkilerin büyümesine göre %30 civarında tutulmuştur. Çalışmada stres ve kontrol uygulamaları 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Stres süresi sonunda bitkiler sökülerek aşağıda belirtilen ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Görsel 2.1. Dereotunda bitki gelişim aşamaları

Görsel 2.2. Bitkilerde tuz ve farklı organik gübre uygulamalarının etkisi

ISBN. : 978-625-6283-67-1


Görsel 2.3. Bitkilerde hasat işlemlerinin gerçekleştirilmesi

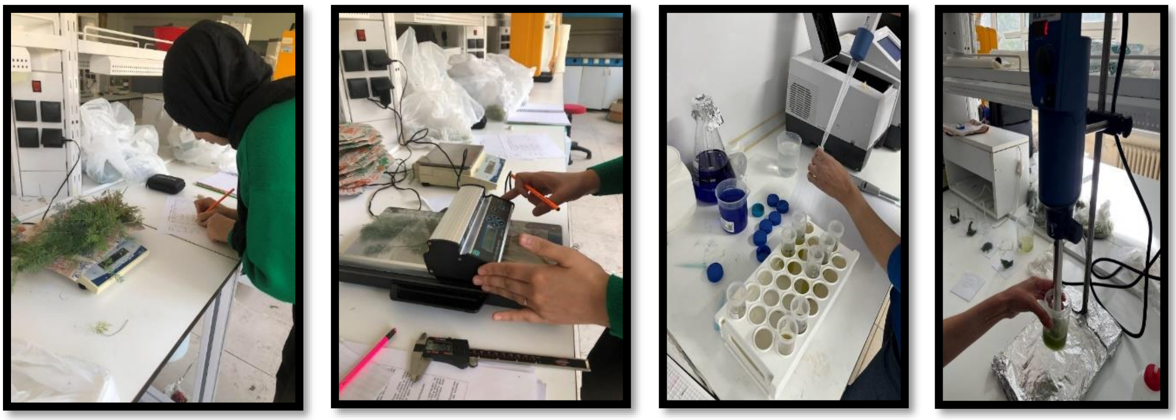
-Yaş ve Kuru Ağırlıkların Belirlenmesi: Stres uygulamaları sonucunda hasat edilen bitkilerden tesadüfî olarak seçilen 10'ar bitki hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiş; daha sonra aynı örnekler 65 ºC etüvde 48 saat süreyle kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları alınmıştır.- **Gövde Boyu Belirlenmesi:** Bitkide kök boğazından büyüme ucuna kadar olan bölge cm (± 0.5) cinsinden metre ile ölçülmüştür.- **Yaprak Alanının Belirlenmesi**: Deneme sonunda hasat edilen bitkilerinde yaprak alanı CI BIO Science CI 202 model yaprak alan ölçer aleti kullanılarak cm^2/bitki olarak belirlenmiştir.- **Verim:** Her tekerrürden hasat edilen dereotular hassas terazide tartılarak verim g/m^2 olarak belirlenmiştir. -**Yaprak Oransal Su İçeriğinin Belirlenmesi:** Tuzluluğa ve kuraklığa tolerans denemelerinde, Yaprak Oransal Su içeriği (YOSİ) (%) Sanchez vd., 2004 ve Türkan vd., 2005'e göre yapılmıştır. Stres sonunda bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin belirlenmesi için taze ağırlıkları alınacak, daha sonra alınan yaprak 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletilerek bu süre sonunda turgor ağırlıkları saptanmıştır. Ağırlıkları belirlenen yaprak örnekleri 65 ºC etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlık g olarak alınmıştır. Elde edilen taze ve kuru ağırlıklar aşağıdaki formül yardımıyla oranlanarak yaprak oransal su içerikleri (%) hesaplanmıştır.
(TA-KA)/(TuA-KA)x100
TA: Taze Ağırlık KA: Kuru Ağırlık TuA: Turgor Ağırlığı

-Klorofil oranın belirlenmesi: Bitkilerde klorofil oranı Minolta marka klorofilmetre ile ölçülmüştür.
-**Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı:** Dereotunun suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı ölçümü, yeni hasat edilen taze dereotu yapraklarında yapılmıştır. Dereotu yaprakları ezilip süzülmesi ile elde edilen suyunda suda çözünen kuru madde miktarı, refraktometre kullanılarak % (Briks°) olarak belirlenmiştir.-**Vitamin C İçeriğinin Belirlenmesi:** Vitamin C içeriğinin belirlenmesinde Özkan vd. (2007) tarafından belirlenen yöntem izlenmiştir. Buna göre 1 ml dereotu suyu 9 ml stabilizan çözelti ile karıştırılacak ve filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen süzüntüden 1 ml alınarak üzerine 9 ml boya çözeltisi eklenmiştir. Spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda okuma yapılarak elde edilen sonuçlar mg/100 gr

ISBN. : 978-625-6283-67-1

olarak ifade edilmiştir. -**Toplam Antioksidan Aktivite:** Antioksidan miktarının belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) metodu uygulanmıştır. 150 µL örnek ekstraktın üzerine 2850 µL FRAP çalışma solüsyonu ilave edilerek 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Bu süre sonunda spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Elde edilen değerler 10-100 µmol/l konsantrasyonlarında hazırlanan trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid) standart eğrisi ile hesaplanmış antioksidan aktivitesi mg/ml taze ağırlık olarak ifade edilmiştir (Benzie ve Strain, 1996). -**Uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi:** Analiz Thermo marka Trace 1310 GC ISQ model single quadrupole mass spectroscopy (Thermo Fisher Scientific, Austin, TX) bağlı olan cihaz ile gerçekleştirilmiştir. Daha önceden uygun şartlarda iki gün kurutulmuş olan bitki örnekleri ev tipi öğütücü ile öğütüldü. Öğütülen her bir numuneden yaklaşık 50 gram alınarak 25 mL'lik cam headspace viallerine konuldu. Headspace fırınında yaklaşık 60 dakika 120°C'de ısıtılmıştır. Isıtılan cam vialden 2 mL çekilerek GC-MS'ye yüklenmiştir.

GC fırın sıcaklık programı: GC fırını başlangıç sıcaklığı 40 °C olarak ayarlandı ve bu sıcaklıkta 2 dakika bekletildikten sonra sıcaklık dakikada 5°C artırılarak 100 °C'ye çıkarılmıştır. Bu sıcaklıkta 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra dakikada 5°C artırılarak 200 °C'ye çıkarılmıştır. Bu sıcaklıkta 3 dakika bekletilmiştir. En son alarak sıcaklık dakikada 5°C artırılarak 300 °C'ye çıkarılmıştır.Bu sıcaklıkta 3 dakika bekletilerek program sonlandırılmıştır. Helyum akış hızı dakikada 1,56 mL olacak Görselde ayarlanmıştır. Analiz için Thermo TRB-5MS GC kolonu (60 m x 0,25 mm ID x 0,25 µm) kullanılmıştır. -**Verilerin değerlendirilmesi:** Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemeden elde edilen veriler JMP (versiyon 8.0) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamaları arasındaki farklılıklar LSD testine ($p \leq 0.05$) göre gruplandırılmıştır.



Görsel 2.4. Bitkilerde ölçüm ve analizlerin gerçekleştirilmesi

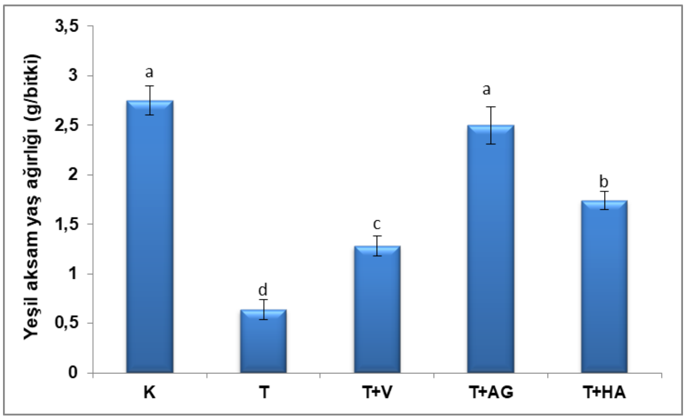
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Yeşil Aksam Yaş ve Kuru Ağırlıklarında Meydana Gelen Değişimler

ISBN. : 978-625-6283-67-1

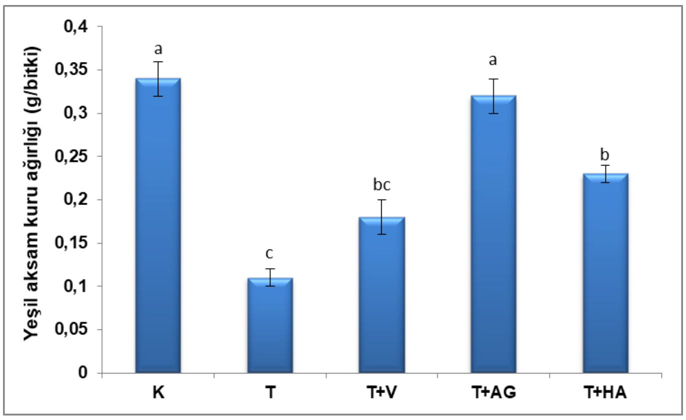
Dereotunda farklı organik gübre kullanımının tuza toleransın sağlanması üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık ölçümleri gerçekleştirilerek elde edilen bulgular Görsel 3.1 ve Görsel 3.2'de gösterilmiştir.

Yeşil aksam yaş ağılık bakımından en yüksek değerler K uygulamasından 2.75 g bitki $^{-1}$, en düşük değerler T uygulamasında 0.64 g bitki $^{-1}$ olarak belirlenmiştir. T uygulaması sonucu kontrol bitkilerine oranla %76.73 oranında azalma meydana gelirken, bu oran T+V uygulamasında%53.45, T+AG uygulamasında %9.09, T+HA uygulamasında ise %36.73 oranında seyretmiştir. T uygulaması ile karşılaştırıldığında organik gübre kullanımı ile ortalama olarak %187.50 oranında iyileşme sağlanmış, bu iyileşme T+AG uygulamasında %290.63 oranında ortaya çıkmıştır.



Görsel 3.1. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının yeşil aksam yaş ağırlık değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

Yeşil aksam kuru ağırlık değerlerinde en yüksek değerler K uygulamasında 0.34 g bitki $^{-1}$, en düşük değerler ise T uygulamasında 0.11 g bitki $^{-1}$ olarak saptanmıştır. Tuz uygulaması ile birlikte kontrol bitkilerine oranla yeşil aksam kuru ağılık değerlerinde %67.65 oranında azalma meydana gelmiştir. Bu oran T+V uygulamasında %47.06, T+AG uygulamasında %5.88, T+HA uygulamasında ise %32.35 oranında meydana gelmiştir. Organik gübre uygulaması tuz stresine oranla ortalama olarak %121.21 oranında iyileşmenin meydana gelmesine imkan sağlamış, bu anlamda AG uygulaması ön plana çıkmıştır.

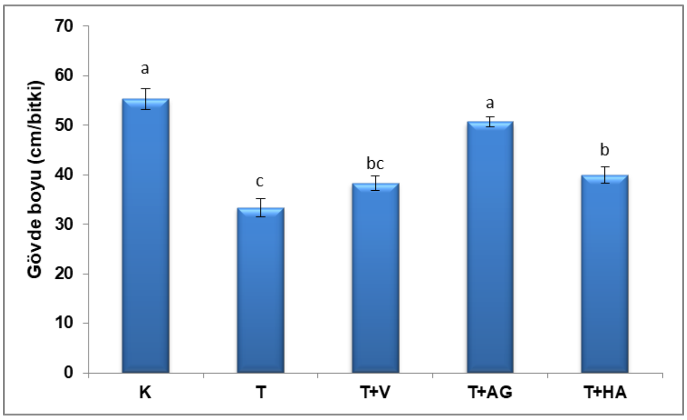


ISBN. : 978-625-6283-67-1

Görsel 3.2. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının yeşil aksam kuru ağırlık değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

3.2. Gövde Boyunda Meydan Gelen Değişimler

Tuz stresi karşında organik gübre kullanımının etkisinin incelendiği çalışmada en yüksek gövde boyu kontrol bitkilerinde 55.33 cm bitki^{-1} olarak tespit edilmiştir. Tuz stresi genel olarak gövde boyunda azalmaya neden olmuş ve T uygulamasında bu azalma kontrol bitkilerine oranla %39.76 olarak belirlenmiştir. Organik gübre uygulaması ile birlikte bu azalma ortalama olarak %22.28 düzeyinde kalmıştır. Gübrelerin etkisi incelendiğinde tuz stresi koşullarında gövde boyunda kontrol bitkilerine oranla T+V uygulamasında %30.72, T+AG uygulamasında %8.42 ve T+HA uygulamasında %27.71 düzeyinde azalma meydana gelmiştir. Organik gübre uygulaması, uygulamanın gerçekleştirilmedi T bitkilerine oranla, stres koşullarında ortalama olarak %29.01 düzeyinde iyileşmenin sağlanmasına imkan vermiş, özellikle AG uygulaması (%52 iyileşme) dikkat çekmiştir (Görsel 3.3).

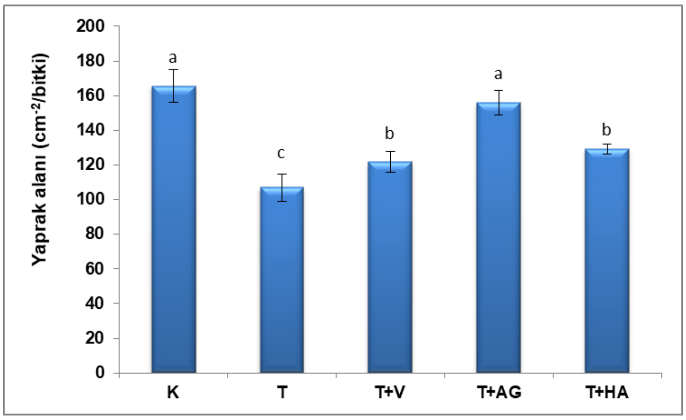


Görsel 3.3. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının gövde boyu değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

3.3. Yaprak Alanında Meydana Gelen Değişimler

Tuz stresi tüm uygulamalarda değişen oranlarda yaprak alanında azalmaya neden olmuştur. Tuz stresi uygulanmayan kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında, T uygulamasında yaprak alanı bakımından azalma %35.41 iken T+V ‘de %26.56, T+AG uygulamasında %5.83 ve T+HA uygulamasında %22.13 düzeyinde meydana gelmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde organik gübre uygulamaları tuz stresi koşullarında %26.69 oranında iyileşme sağlanmasında etkili olmuş, %45.79 iyileşme oranı ile AG uygulaması ön plana çıkmıştır (Görsel 3.4).

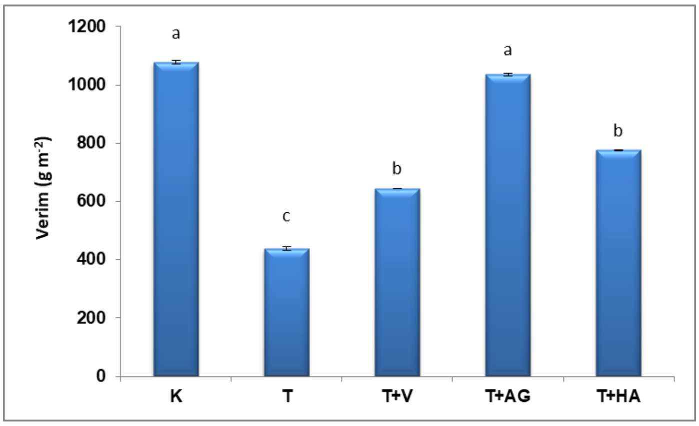
ISBN. : 978-625-6283-67-1



Görsel 3.4. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının yaprak alanı değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

3.4. Verimde Meydan Gelen Değişimler

Organik gübre kullanımının tuz stresine tolerans üzerindeki etkisinin dereotunda incelendiği bu çalışmada verim T uygulaması ile birlikte %59.42 oranında azalma göstermiştir. Organik gübre kullanımı ile birlikte verimde meydana gelen azalma sınırlandırılmış ve ortalama olarak T uygulamasına oranla %86.98 oranında iyileşme sağlanmıştır (Görsel 3.5).



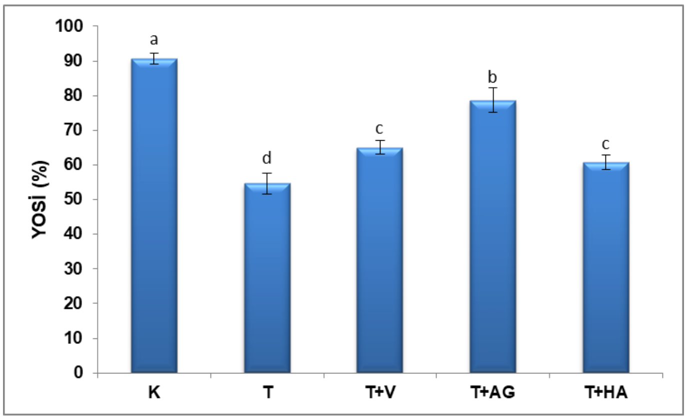
Görsel 3.5. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının verim değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

3.5. Yaprak Oransal Su İçeriğinde Meydana Gelen Değişimler

Tuz stresinin ortaya koyduğu etkilerin belirlenmesinde önemli bir parametre olarak değerlendirilen yaprak oransal su içeriği (YOSİ) belirlenmiş ve elde edilen bulgular Görsel 3.6'da verilmiştir. Buna göre en yüksek YOSİ değeri kontrol bitkilerinde %90.66 olarak belirlenmiştir. Stres uygulaması YOSİ değerinde azalmaya neden olmuş ve T uygulamasında %54.66 olarak tespit edilmiştir (%39.71 azalma). Buna karşın organik gübre uygulamalarında YOSİ değeri korunmuştur. Buna göre T+V uygulamasında %65, T+AG uygulamasında %78.66

ISBN. : 978-625-6283-67-1

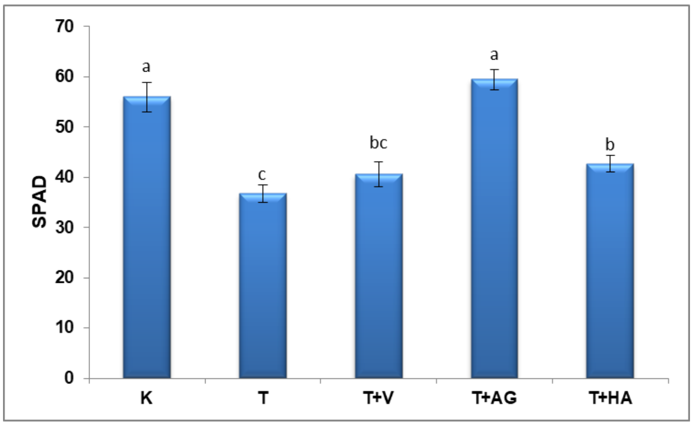
ve T+HA uygulamasında %60.66 olarak tespit edilmiştir. Tuz stresi koşullarında organik gübre uygulaması ortalama olarak %24.60 oranında YOSİ kayıplarının önlenmesinde etkili olmuştur.



Görsel 3.6. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının YOSİ değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

3.6. Klorofil oranın belirlenmesi

SPAD değerlerinin de incelendiği bu araştırmada en yüksek değer T+AG uygulamasında 59.47 olarak belirlenirken bunu 56.00 ile kontrol bitkileri izlemiştir. En düşük SPAD değerleri T uygulamasında ölçülmüş ve kontrol bitkilerine oranla %34.41 oranında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Bu azalma T+V uygulamasında %27.44 ve T+HA uygulamasında %23.80 düzeyinde ortaya çıkmıştır (Görsel 3.7).



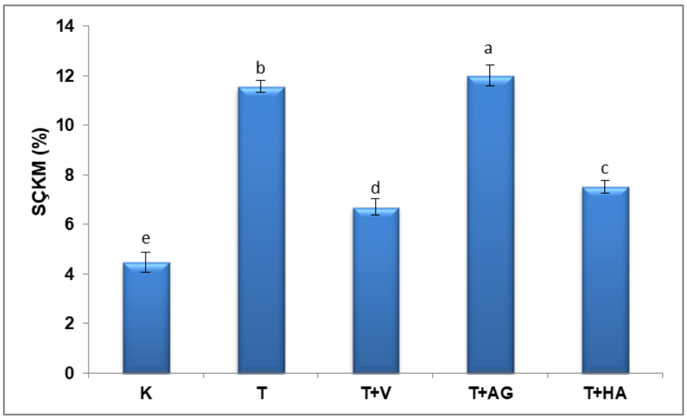
Görsel 3.7. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının SPAD değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

3.7. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarında Meydana Gelen Değişimler

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) tuz stresi ile birlikte artış göstermiş ve stres uygulanmayan kontrol bitkilerine oranla %68-168 oranında artış göstermiştir. En yüksek

ISBN. : 978-625-6283-67-1

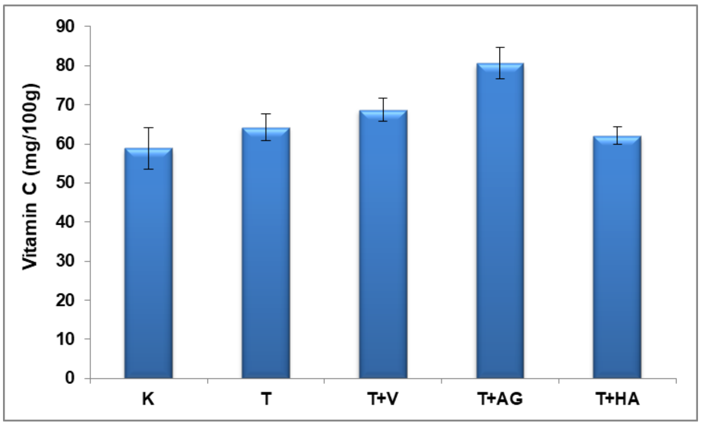
SÇKM oranı T+AG ve T uygulamasında 12.00 ve 11.57 olarak belirlenmiş, en düşük oran ise kontrol bitkilerinde 4.47 olarak tespit edilmiştir (Görsel 3.8).



Görsel 3.8. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının SÇKM değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

3.8. Vitamin C İçeriğinde Meydana Gelen Değişimler

Vitamin C içeriği belirlenmiş ve ortaya çıkan değişimler Görsel 3.9'da gösterilmiştir. Vitamin C içeriği tuz stresi ile birlikte artış göstermiştir ancak bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak genel olarak değerlendirildiğinde, T uygulamasında %9.17 artış ortaya çıkarken; bu artış T+V uygulamasında %16.71, T+AG uygulamasında %37.05 ve T+HA uygulamasında %5.55 düzeyine ulaşmıştır. Organik gübre uygulamaları değerlendirildiğinde, gübre uygulaması gerçekleştirilmeyen T uygulamasına oranla ortalama olarak %9.71 düzeyinde artışın ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır.

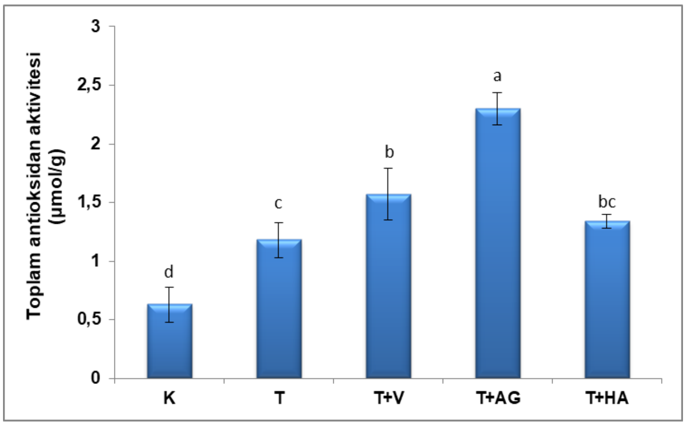


Görsel 3.9. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının Vitamin C değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

ISBN. : 978-625-6283-67-1

3.9. Toplam Antioksidan Aktivite

Derotunda farklı organik gübre kullanımının tuza toleransın sağlanması yönündeki etkinliğinin incelendiği çalışmada toplam antioksidan aktivitesi kontrol gurubunda 0.63 µmol/g olarak en düşük düzeyde belirlenmiştir. Tuz stresi ile birlikte toplam antioksidan aktivitesinde artış meydana gelmiştir. Bu artış en yüksek oranda %265.07 ile AG uygulamasında belirlenmiştir. Toplam antioksidan kapasitesi organik gübre uygulaması ile birlikte T uygulamasına oranla ortalama olarak %47.17 düzeyinde artış göstermiştir (Görsel 3.10).



Görsel 3.10. Dereotunda tuz stresi koşullarında farklı organik gübre uygulamalarının toplam antioksidan aktivitesi değerleri üzerindeki etkisi (K: Kontrol, T: Tuz (8ds/m EC), T+V: Tuz+Vermikompost, T+AG: Tuz+Ahır Gübresi, T+HA: Tuz+Humik Asit)

3.10. Uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi

Derotunda farklı organik gübre kullanımının tuza tolerans üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada bitkilerde uçucu yağ içerikleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre 2-metilpropanal, α-Metillbütanal, 1-Penten-3-ol, n-Hekzanal, α-Phellandren, β-Simen, β-Phellandren, 3,5-Oktadian-2-one ve Tetradekan stres uygulamasında artış göstermiştir. Hiyasintin, 2,6-dimetilsiklohekzanol, p-Simen-8-ol, Anetofuran, α-Limonen diepoksit T+AG ve T+HA uygulamalarında artış gösterirken T+V uygulamasında kontrol bitkilerine oranla azalmıştır. Buna karşın, α-Pinen, α-Phellandren epoksit, β-Siklositral düzeyinde kontrol bitkilerine oranla azalma meydana gelmiştir. Aziz vd (2008), stres altında bitkide uçucu yağ bileşenlerinde değişiklikler gözlendiğini, ancak bileşenlerdeki değişikliklerin farklı stresler ve farklı bitki materyalleri için farklılık gösterdiğini uçucu yağ içindeki bileşenlerin seviyesi bitki ve stres düzeyine göre değişiklik göstererek, strese maruz kalmayan kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında çeşitli bileşenlerin yüzdesinde artışlara, azalmalara ve hiçbir değişikliğe yol açmadığını, bununla birlikte bir veya daha fazla bileşenin yüzdelerinde gözlemlenen bir artış veya azalma, diğer bileşenlerin yüzdelerini değiştirebileceğini bildirmiştir. Tuz stresi gibi çevresel faktörler uçucu yağ oluşumu ve birikimini etkilemektedir. Uçucu yağ birikimindeki artış, stres nedeniyle birincil metabolitlerin azalmasına ve ara ürünlerin ikincil metabolit sentezi için kullanılabilir hale gelmesi ile ilişkili olabileceği gibi, azalma, uçucu yağ üretimindeki azalma, bitki anabolizmasındaki düşüşten kaynaklanabileceği ifade edilmektedir (Aqeel vd., 2023).

ISBN. : 978-625-6283-67-1

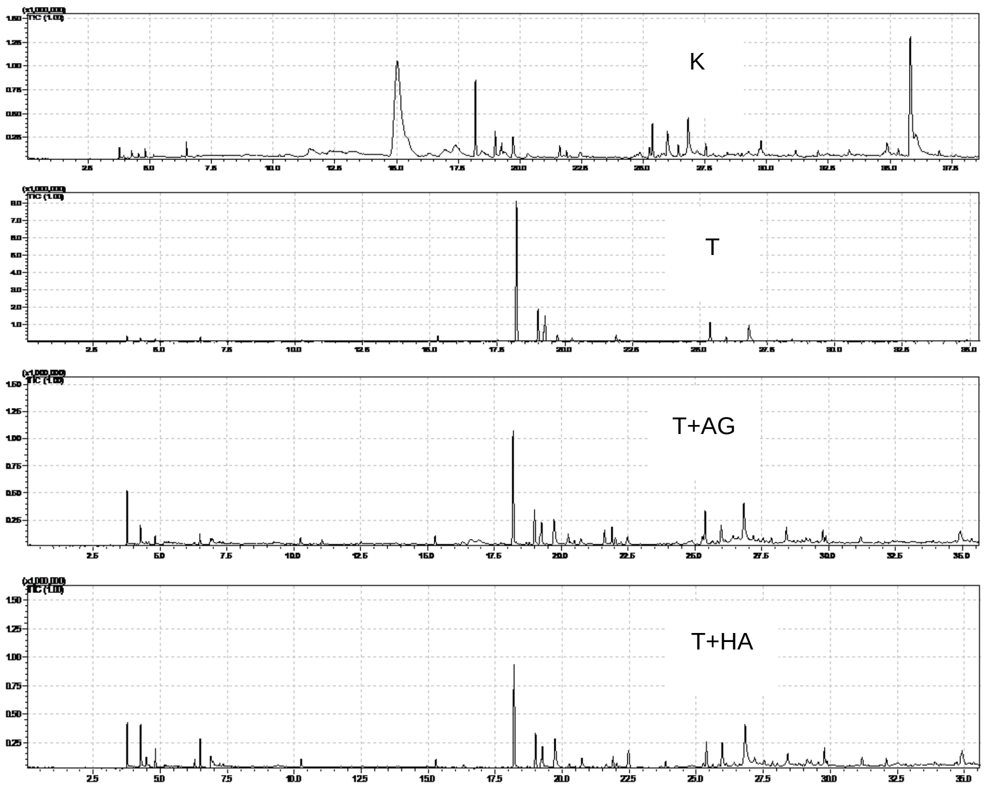
Tablo 1. Tuz stresi koşullarında derotunda farklı organik gübre kullanımının uçucu yağ içeriği üzerindeki etkisi

No	RT	Bileşik isimleri	% Alan				
			K	T	T+AG	T+HA	T+V
1	4.35	p-Hidroksinorefedrin	-	-	-	-	1.77
2	4.66	izobutiraldehit	-	-	-		0.36
3	4.85	2-metilpropanal	0.62	0.77	1.09	2.26	-
4	4.94	4-İzobütoksi-2-bütanon	-	-	-	-	0.27
5	5.15	(R)-(-)-Leusinol	-	-	0.28	-	-
6	5.22	n-Bütanal	-	-	-	0.41	-
7	6.28	3-Metilbütanal	-	0.29	-	1.18	0.33
8	6.48	α-Metillbütanal	1.17	1.42	1.47	3.55	1.35
9	6.92	1-Penten-3-ol	-	0.52	1.49	2.65	-
10	6.96	1-etoksipropan-1,2-dien	-	-	-	1.42	-
11	6.99	1-Penten-3-on	-	0.43	1.11	-	-
12	7.15	2,3-Pentadion	-	0.20	-	-	-
13	7.23	n-Pentanal	-	0.30	-	0.52	-
14	7.34	2-Etilfuran	-	0.27	-	-	-
15	10.39	n-Hekzanal	-	0.62	1.24	1.14	2.76
16	11.16	2,4-Dimetilheptan	-	-	0.59	-	1.24
17	11.49	Furfural	2.21	-	-	-	-
18	11.69	β-metilbutirik asit	1.20	-	-	-	-
19	11.99	α- metilbutirik asit	0.47	-	-	-	-
20	12.61	4-metilakton	-	-	0.31	-	0.61
21	13.84	n-Heptanal	-	0.15	-	-	0.27
22	15.30	α-Pinen	-	2.04	1.51	1.48	1.95
23	15.35	N-Nitrozodimetilamin (NDMA)	9.46	-	-	-	-
24	16.27	Benzaldehit	-	0.39	-	0.77	0.24
25	16.38	2-Metilnonan	-	0.16	-	-	-
26	16.99	1-Okten-3-ol	5.18	-	-	-	-
27	17.11	β-Pinen	-	0.15	-	-	-
28	17.37	2-Furanmetanol	8.80	-	-	-	-
29	17.64	β-mirisen	-	0.46	-	-	0.30
30	17.74	2,4-Heptadienal	1.02	-	-	-	-
31	17.84	n-Dekan	-	0.20	-	-	0.51
32	17.93	n-Oktanal	-	0.16	-	-	-
33	18.21	α-Phellandren	9.46	50.22	21.62	18.41	32.14
34	18.27	3,3,5-Trimetilheptan	-	-	-		1.01
35	18.35	Tetrahidroksipiran	3.16	-	-	-	-
36	18.45	2,3,3-Trimetiloktan	-	0.28	-	-	-
37	18.59	Neril propiyonat	-	0.38	-	-	-
38	18.64	α-Terpinen	-	-	0.40	-	-
39	18.75	Linalil izovalerat	-	-	-	-	1.05
40	18.78	β-Terpinil asetat	0.80	-	-	-	-
41	18.80	3.3-Dimetiloktan	-	-	0.48	-	-
42	18.83	4-metildekan	-	0.81	-	-	0.48
43	18.99	β-Simen	3.45	11.09	6.92	6.52	13.48
44	19.21	DL-Limonen	-	-	1.47	1.30	
45	19.22	1,2-Disiklopropilsiklobütan	-	2.70	-	-	2.86
46	19.27	β-Phellandren	3.07	8.76	4.52	3.98	-

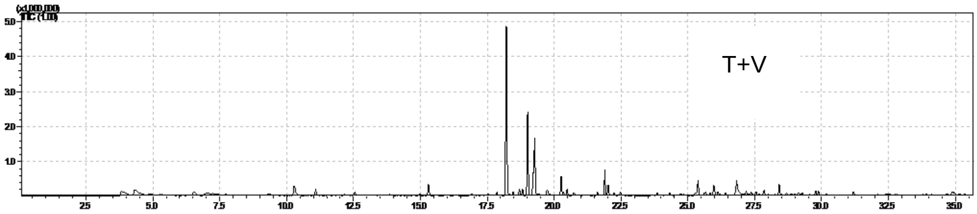
ISBN. : 978-625-6283-67-1

47	19.30	(+)-Sabinen	-	-	-	-	9.42
48	19.37	n-Hekzanoik asit	2.17	-	-	-	-
49	19.45	(E)-3-Okten-2-on	-	0.13	-	-	0.42
50	19.70	Hiyasintin	3.89	3.51	7.65	8.87	1.36
51	20.01	2,3,6,7-tetrametiloktan	-	-	2.16	-	-
52	20.27	2,6,10-trimetildodekan	-	2.10	1.58	-	5.81
53	20.32	3,3,5-trimetilheptan	-	-	0.72	-	-
54	20.35	Pirol-α-metil keton	1.68	-	-	-	-
55	20.48	6-Etil-2-metiloktan	-	-	0.95	0.79	-
56	21.52	p-Simenen	1.79	-	3.10	-	0.61
57	21.60	α-Terpinolen	-	0.37	-	-	-
58	21.68	3,5-Oktadian-2-one	0.46	0.39	1.29	3.27	0.53
59	21.78	3-Etil-2-hidroksi-2-siklopenten-1-on	0.68	-	-	-	-
60	21.89	Undekan	0.82	-	3.04	-	4.18
61	22.08	Nonanal	-	-	-	0.78	-
62	22.24	4,5-dimetilnonan	-	0.17	-	-	0.41
63	22.46	2,6-dimetilsiklohekzanol	1.37	0.44	1.75	4.61	0.77
64	24.25	3-fenil-1,4,2-diokzazol-5-on	-	-	-	0.67	-
65	24.31	Benzen, (1,3,3-trimetilnonil)	-	-	0.28	-	-
66	24.81	2-asetilfuran	0.84	-	-	-	-
67	24.85	3-tert-Butil-1,5-siklooktadien	-	-	-	0.50	-
68	24.89	1.3-Dimetil siklohekzen	1.73	0.48	-	-	0.27
69	25.27	p-Simen-8-ol	1.77	0.24	2.28	1.05	0.32
70	25.31	1-Dodekanol	-	-	-	-	0.39
71	25.38	Anetofuran	4.51	6.76	7.19	4.71	2.81
72	25.55	Sinidiol C	0.66	-	-	-	-
73	25.61	Dodekan	-	2.14	-	2.28	0.52
74	25.65	4,7-Dimetilundekan	-	-	0.39	-	-
75	25.69	4,4,8-Trimetil-non-5-enal	-	0.30	-	-	0.43
76	25.72	2,3,6-Trimetilhept-3-en-1-ol	-	-	0.55	-	-
77	25.76	5-Metiltiyopentanonitril	0.88	-	-	-	-
78	25.81	Nonadekan	-	0.39	0.74	0.77	-
79	25.87	n-Dekanal	1.02	-	-	-	-
80	25.97	α-Phellandren epoksit	7.16	2.14	5.42	5.97	2.10
81	26.20	3.5-dimetiloktan	-	0.33	0.71	-	0.66
82	26.35	Karvakrol	-	-	0.29	-	-
83	26.39	4-metildodekan	-	0.13	-	-	0.44
84	26.45	Kuminaldehit	-	-	1.04	0.94	-
85	26.47	o-izopropilanisol	2.08	-	-	-	-
86	26.62	β-Siklositral	0.57	0.18	0.38	0.46	-
87	27.17	Pentadekan	-	-	-	-	0.85
88	27.21	(E)-3(10)-Karen-4-ol	2.30	-	-	1.14	-
89	27.26	cis-Pinokarveol	-	-	0.96	-	-
90	27.37	Hekzadekan	0.57	0.99	0.94	-	0.56
91	27.42	2-Metildekan	-	-	-	0.67	0.88
92	27.50	2,4-dimetilundekan	-	0.38	0.74	0.72	0.89
93	27.52	2,3,5,8-tetrametildekan	-	-	1.20	-	
94	27.54	2,6,11-trimetildodekan	-	0.46	2.88	-	0.36
95	27.55	4,6-dimetildodekan	-	-	-	-	0.44
96	27.60	p-Ment-6-en-2-on	1.62	-	-	-	-
97	27.63	1,4-trans-1,7-cis-Akorenon	-	-	-	1.16	-

98	28.02	trans-Kristantenil asetat	-	-	-	0.46	-
99	28.69	Heptadekan	-	0.33	-	-	-
100	28.83	İzobornil asetat	-	0.16	-	0.46	-
101	28.88	3,3-dimetilhekzan	-	-	-	-	0.44
102	28.95	Boril valerat	0.47	-	-	-	-
103	29.00	p-Ment-8-en, 3-metilen-	-	-	-	2.30	-
104	29.20	Askaridol epoksit	2.28	-	-	-	-
105	29.29	2-İzopropil-5-metil-1-heptanol	-	-	-	0.75	-
106	29.50	Disparlur	-	-		0.72	-
107	29.62	1-Siklohekzil-2-métil-2-propén-1-on	0.58	-	-	-	-
108	29.87	Hekzadodekan	-	0.31	1.13	-	-
109	29.91	Fitan	0.46	-	-	1.72	-
110	30.15	2,3,4,5-Tetrametil-2-siklopenten-1-on	1.33	-	-	-	-
111	30.65	Amil siklopentanon	0.60	-	-	-	-
112	30.89	1,1,4,6-Tetrametilindan	0.64	-	-	-	-
113	31.18	α-Limonen diepoksit	1.79	0.37	1.18	2.04	0.60
114	32.08	Nonadekan	-	-	-	1.52	-
115	32.37	Dodekanal	0.53	-	-	1.24	-
116	32.54	11-(1-Etilpropil) heneikosan	-	-	-	0.62	-
117	33.89	2,6,10,14-tetrametil hekzadekan	-	0.13	-	-	-
118	34.60	2,3-Dehidro-alpha-ionon	1.26	-	-	-	-
119	34.90	Oktadekan	-	0.36	-	0.62	-
120	34.92	Oktadekane. 3-etil-5-(2-etilbütil)	-	-	4.77	-	-
121	36.12	Tetradekan	-	0.29	1.22	3.82	2.25
122	36.40	Metil 2-okzooktadekanoat	1.42	-	-	-	-



ISBN. : 978-625-6283-67-1



Görsel 3.11. Dereotunda uçucu yağ kromatogramları

Tuz stresi bitkilerde büyüme ve gelişmeyi iki aşamada etkilemektedir. Öncelikle toprak su potansiyelindeki azalmaya bağlı olarak bitki gelişimi engellenmekte (ozmotik faz); daha sonra spesifik iyon etkisine bağlı olarak vakuollerde uzun süre hapsedilemeyen tuzlar hücre duvarında yada sitoplazmada hızla birikerek hücre ölümlerine sebep olmaktadır (iyonik faz) (Acosta- Matos vd. 2017). Tuz birikimi ile birlikte yaşlı yapraklarda ölümlerin arttığı; meristematik bölgelere karbonhidrat ve/veya büyüme hormonlarının taşımının azaldığı böylece büyüme ve gelişmenin engellendiğini ifade edilmektedir. Nitekim, Nikpour-Rashidabad vd. (2023) dereotunda tuz stresi ile birlikte bitki gelişiminin azaldığını, tuz stresinin ikincil bir etki olarak ozmotik potansiyelde azalmaya yol açtığı bu nedenle bitki besin elementlerinin alımındaki azalma ile birlikte büyüme ve gelişmede azalma meydana geldiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada yaş ve kuru ağırlık değerleri, gövde boyu, yaprak alanı ve verimde tuz stresi ile birlikte değişen oranlarda azalma meydana gelmiştir. Tuz stresi koşullarında bitki biyomas değerlerindeki azalmanın, bitki bünyesine çok fazla miktarda alınan Na+ ve Cl- iyonlarının ozmotik dengeyi bozması dolayısıyla bitki gelişiminin azalması ve verim kaybının ortaya çıkması ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Jacoby vd., 2016). Soliman ve Abou-Ellail (2016) dereotunda gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında tuz stresinin biyomasta azalmaya neden olduğunu belirtmiştir. Benzer sonuçlar patlıcan, hıyar, roka, marul, türlerinde de belirtilmiştir (Abdel-Farid vd., 2020; Kusvuran ve Ellialtıoğlu, 2021; Kusvuran ve Yılmaz, 2023). Organik gübre kullanımı tuz stresinin olumsuz etkisini önemli derece sınırlandırmıştır. Buna göre kontrol bitkilerine oranla ortalama olarak azalma yeşil aksam yaş ve kuru yaprak ağırlığında %33.09 ve %28.43 (%187.50 ve %121.21 iyileşme), gövde boyunda %22.28 (%29.01 iyileşme), yaprak alanında %18.17 (%26.69 iyileşme), verimde %24.14 (%86.98) düzeyinde olmuştur. Organik maddenin bitki büyüme ve gelişmesindeki en önemli etkilerinden birinin, içerdikleri oksin, vitaminler, amino asit kaynaklarına sahip olmalarından kaynaklanabileceğini bildirilmiştir (El-Magd vd. 2008). Güneş vd. (2007) ise organik gübre kullanımının toprak reaksiyonunun değişmesine ve toprak tuzlulaşmasına karşı tamponlama özelliğini artırarak, bitkisel üretimde tuz zararını azalttığını ifade etmişlerdir. Kuşvuran vd. (2021), sorgumda gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, farklı organik gübre türlerinin tuza tolerans üzerindeki etkilerini incelemişler, bitki büyüme parametreleri ile iyon regülasyonun sağlanmasında ahır gübresinin daha etkin olduğunu bildirmişlerdir.

Yüksek miktarda tuz konsantrasyonu bulunması, toprak ozmotik basıncının artmasına neden olarak, bitkinin su alım gücünü düşürmekte, hatta tamamen durdurmaktadır. Özellikle Na ve Cl iyonları ile ortaya çıkan iyon toksisitesi ise su taşınımında etkili olan hücrelerde zararlanmalara yol açmakta böylece bitki su ilişkisinde bozulmalara neden olmaktadır. Hand vd. (2021), yaprak oransal su içeriğinin stres koşullarında azalma gösterdiğini ve değişimin tuz konsantarasyonundaki artış ile birlikte belirginleştiğini, YOSİ'de meydan gelen azalmanın

ISBN. : 978-625-6283-67-1

sodyum ve klor iyon toksisitesi ile ilişkili olabileceğini bildirmiştir. Dereotunda gerçekleştirilen bu çalışmada, YOSİ değerleri tuz stresi ile birlikte %39.71 oranında azalma göstermiş, ortalama oalrak bu azalma organik gübrelerde %24.88 düzeyinde kalmıştır. YOSİ değerindeki azalma özellikle AG uygulamasında %13.24 oranında kalmıştır. Venkataraman vd. (2013) hücrelerde osmolit birikiminin, turgor basıncının korunmasına yardımcı olarak hücre zarı, metabolik mekanizmalarını hücre dehidrasyonuna karşı koruduğunu, Soyergin (2006) ve Shaaban vd. (2013) ise organik gübre kullanımının toprağın su tutma kapasitesini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Tuz stresi, kloroplastın parçalanmasına, pigment protein komplekslerinin kararsızlığına, klorofillerin yok olmasına ve karotenoidlerin miktar ve bileşiminde değişikliklere neden olmaktadır (Bayram vd. 2021). Klorofil indeksinin belirlendiği bu çalışmada SPAD değerleri tuz stresi ile birlikte %34.41 oranında azalma göstermiştir. Tuz stresi özellikle fotosistem I ve II'de oluşan zararlanma ile birlikte bitki büyüme ve gelişmesinde azalmaya, klorofil ve membran parçalanmasına, yani kloroz ve nekrozlara neden olmaktadır (Singh et al. 2018). Ancak organik gübre kullanımı ile birlikte klorofil indeksindeki azalma %15.01 oranında kalmış ancak AG uygulamasında kontrol bitkilerine oranla %6.9 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Dineshkumar vd. (2018), organik gübre kullanımının N, P ve K iyon alımını kolaylaştırdığını böylece klorofil içeriğinin korunduğunu bildirmiştir. Darini (2017) organik gübre kullanımının fotosentetik pigmentlerde artışa imkân sağlarken; Asghari vd. (2018), HA uygulamalarının tuz stresi koşullarında bitkilerdeki klorofil sentezine yardımcı olduğunu, Kuşvuran ve Ellialtıoğlu rokada organik gübre kullanımı ile birlikte tuz stresi sonucu klorofil içeriğinde meydana gelen azalmanın sınırlandığını ifade etmişlerdir.

Dereotunda farklı organik gübre kullanımının tuza tolerans üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada, SÇKM, Vitamin C ve toplam antioksidan aktivitesinin tuz stresi ile birlikte artış gösterdiği belirlenmiştir. Tuzdan etkilenen bitkilerde, doğal antioksidanların üretiminin, bitkilerde oksidatif stresle başa çıkmada ilk savunma mekanizmasını oluşturduğunu ifade eden Nikpour-Rashidabad vd. (2023) Vitamin C (askorbik asit) içeriğinin tuz stresi ile birlikte artış gösterdiğini bildirmiştir. Nitekim gerçekleştirilen bu çalışmada, Vitamin C içeriği stres koşullarında kontrol bitkilerine oranla %9 oranında artış göstermiş, organik gübre kullanımı ile birlikte bu artış ortalama olarak %19.77 olarak tespit edilmiştir. Ibrahim vd. (2013), organik gübre uygulamasının tıbbi ve aromatik bitkilerde Vitamin C içeriğini artırdığını bildirmiş, Kuşvuran ve Ellialtıoğlu (2021) rokada gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında organik gübre kullanımı ile Vitamin C içeriğinde artış meydana geldiğini ifade etmiştir. Bununla birlikte toplam antioksidan aktivitesinde stres koşullarında artış meydana gelirken bu artış organik gübre kullanımı ile birlikte %47 düzeyinde daha yüksek gerçekleşmiştir. Fasülye (Hemida vd., 2017), rokada (Kuşvuran ve Ellialtıoğlu, 2021) ve rezenede (Beyk-Khormizi vd., 2023) organik gübre uygulamaları sonucunda antioksidan aktivitesinde artış belirlenmiş, Aina vd. (2019), organik gübrenin fenolik, flavonoidler ve bitki antioksidan aktivitesi gibi ikincil metabolit seviyelerinin de arttığının belirtmiştir. Araştırmacılar ayrıca organik materyallerin, bitkilerde savunma mekanizmalarının aktivasyonu yoluyla stres gibi koşullara karşı reaksiyon gösterdiklerini ve bunun da antioksidan ve antioksidanların artmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. ROS'un detoksifikasyonuna yönelik sinyal yolları, ROS temizleyici antioksidanların sentezi yoluyla aktive edilir. Benzer Görselde Hosseinzadeh vd. (2018)

ISBN. : 978-625-6283-67-1

organik maddenin besin emilimi, su tutma kapasitesi ve enzimatik aktivitede artışa yol açtığını belirtmiştir.

Uçucu yağ içeriği stres ve stres koşullarında organik gübre kullanımı bakımından farklılıklar göstermiştir. Aziz vd (2008), stres altında bitkide uçucu yağ bileşenlerinde değişiklikler gözlendiğini, ancak bileşenlerdeki değişikliklerin farklı stresler ve farklı bitki materyalleri için farklılık gösterdiğini uçucu yağ içindeki bileşenlerin seviyesi bitki ve stres düzeyine göre değişiklik göstererek, strese maruz kalmayan kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında çeşitli bileşenlerin yüzdesinde artışlara, azalmalara ve hiçbir değişikliğe yol açmadığını, bununla birlikte bir veya daha fazla bileşenin yüzdelerinde gözlemlenen bir artış veya azalma, diğer bileşenlerin yüzdelerini değiştirebileceğini bildirmiştir. Tuz stresi gibi çevresel faktörler uçucu yağ oluşumu ve birikimini etkilemektedir. Uçucu yağ birikimindeki artış, stres nedeniyle birincil metabolitlerin azalmasına ve ara ürünlerin ikincil metabolit sentezi için kullanılabilir hale gelmesi ile ilişkili olabileceği gibi, azalma, uçucu yağ üretimindeki azalma, bitki anabolizmasındaki düşüşten kaynaklanabileceği ifade edilmektedir (Aqeel vd., 2023).

Çalışma sonucunda derotunda tuz stresi bitki büyüme ve gelişmesinde değişen oranlarda azalmaya neden olmuştur. Organik gübre kullanımı bu azalmayı gübre türüne bağlı olarak sınırlandırmakta başarılı olmuş özellikle ahır gübresi ilk planda yer almıştır. Bu gübreyi sırasıyla humik asit ve vermikospst izlemiştir.

KAYNAKLAR

Abdel-Farid, I. B., Marghany, M. R., Rowezek, M. M., Sheded, M. G., 2020. Effect of salinity stress on growth and metabolomic profiling of *Cucumis sativus* and *Solanum lycopersicum*. Plants, 9(11), 1626. doi: 10.3390/plants9111626

Acosta-Motos JR, Ortuño MF, Bernal-Vicente A, Diaz-Vivancos P, Sanchez-Blanco MJ et al. (2017). Plant responses to salt stress: Adaptive mechanisms. Agronomy 7: 18. doi: 10.3390/ agronomy7010018

Aina, O. E.,. Amoo, S. O, Mugivhisa, L. L., Olowoyo, J. O., 2019. Effect of organic and inorganic sources of nutrients on the bioactive compounds and antioxidant activity of tomato. Applied Ecology and Environmental Research. 17: 3681-3694.

Al-Taey, D. K., Burhan, A. K., 2022. The effect of water quality, cultivar, and organic fertilizer on growth and yield of volatile oil carvone and limonene in Dill. International Journal of Vegetable Science, 28(4), 342-348. doi: 10.1080/19315260.2021.1970075

Andreotti, C., 2020. Management of abiotic stress in horticultural crops: Spotlight on biostimulants. Agronomy, 10(10): 1514.

Aqeel, U., Aftab, T., Khan, M. M. A., & Naeem, M. (2023). Regulation of essential oil in aromatic plants under changing environment. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 32, 100441.

Ashraf, M., 1994. Organic substances responsible for salt tolerance in *Eruca sativa*. Biologia Plantarum, 36(2): 255-259.

Aziz, E. E., Al-Amier, H., Craker, L. E., 2008. Influence of salt stress on growth and essential oil production in peppermint, pennyroyal, and apple mint. Journal of herbs, spices & medicinal plants, 14(1-2), 77-87.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Bayram, M., Dere, S., Arpacı, B.B., Daşgan, H.Y., 2021. Sebzelerde çoklu stres faktörleri ve bitki reaksiyonları. Sebzelerde Stres Toleransı ve Islah Stratejileri. Editörler: Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Daşgahn, H.Y., Kuşvuran, Ş. Gece Kitaplığı, pp: 277-311, Ankara.

Benzie, I. F., Strain, J. J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power" the FRAP assay, Analytical biochemistry, 239 (1): 70-76.

Bidabadi, S. S., Dehghanipoodeh, S., Wright, G.C., 2017. Vermicompost leachate reduces some negative effects of salt stress in pomegranate. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. 6: 255-263

Bressan, R. A., Bohnert, H. J., Hasegawa, P. M., 2008. Genetic engineering for salinity stress tolerance. Advances in Plant Biochemistry and Molecular Biology, 1: 347-384. doi:10.1016/S1755-0408(07)01012-0

Bulgari, R., Franzoni, G., Ferrante, A., 2019. Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. Agronomy, 9 (6): 306. doi: 10.3390/agronomy9060306

Burhan, A. K., AL-Taey, D. K., 2018. Effect of Potassium humate, humic acid, and compost of rice wastes in the growth and yield of two cultivars of Dill under salt stress conditions. Advances In Natural and Applied Sciences, 12(11): 1-6.

Chinsamy, M., Kulkarni, M. G., Van Staden, J., 2013. Garden-waste-vermicompost leachate alleviates salinity stress in tomato seedlings by mobilizing salt tolerance mechanisms. Plant Growth Regulation, 71(1): 41-47.

Demir, Z., Kıran, S., 2020. Effect of vermicompost on macro and micronutrients of lettuce (*Lactuca sativa* var. Crispa) under salt stress conditions. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(1): 33-43.

De Sousa, R. A., de Lacerda, C. F., Neves, A. L. R., Costa, R. N. T., Hernandez, F. F. F., & de Sousa, C. H. C. (2018). Growth of sorghum in the function of irrigation with saline water and application of organic compounds. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, 12(1), 2315-2326.

Dikilitaş, S. K., Dikilitaş, M. 2021. Determination of the physiological and biochemical effects of humic acid application in strawberry plant grown under salt stress. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(3), 326-335.

Du Jardin, P., 2015. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulture, 196: 3–14. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021

Durukan, H., Saraç, H., Demirbaş, A., 2020. Farklı dozlarda vermikompost uygulamasının mısır bitkisinin verimine ve besin elementleri alımına etkisi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 45-51.

Elik ,H., 2010. Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının dereotu (*Anethum graveolens* L.)'nda bazı agronomik ve teknolojik özellikler üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana

El-Magd, A., Zaki, M. M. F., Abou-Hussein, S. D., 2008. Effect of organic manure and different levels of saline irrigation water on growth, green yield and chemical content of sweet fennel. Australian Journal of basic and applied sciences, 2(1): 90-98.

Fahad, S., Hussain, S., Matloob, A., Khan, F. A., Khaliq, A., Saud, S., Faiq, M., 2015. Phytohormones and plant responses to salinity stress: A review. Plant growth regulation, 75(2): 391-404.

Güneş, A., Alpaslan M., İnal A. 2007. Bitki besleme ve gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, IV. Baskı, Yayın No:1351, 576 sf., Ankara.

Hamilton, J. M., Fonseca, J. M., 2010. Effect of saline irrigation water on antioxidants in three hydroponically grown leafy vegetables: *Diplotaxis tenuifolia*, *Eruca sativa*, and *Lepidium sativum*. HortScience, 45(4): 546-552.

Hand, M. J., Nono, G. V., Tonfack, L. B., Youmbi, E., Taffouo, V. D., 2021. Nutrient composition, antioxidant components and ascorbic acid content response of pepper fruit (*Capsicum annuum* L.) cultivars grown under salt stress. International Journal of Biology, 2(1), 43-70.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M. M., Roychowdhury, R. Fujita, M., 2013. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. International Journal of Molecular Sciences, 14(5): 9643- 9684

Irshad, M., Yamamoto, S., Eneji, A. E., Endo, T., & Honna, T. (2002). Urea and manure effect on growth and mineral contents of maize under saline conditions. Journal of Plant nutrition, 25(1), 189-200. doi: 10.1081/PLN-100108790

Jacoby, R. P., Che-Othman, M. H., Millar, A. H., Taylor, N. L. 2016. Analysis of the sodium chloride-dependent respiratory kinetics of wheat mitochondria reveals differential effects on phosphorylating and non-phosphorylating electron transport pathways. Plant, Cell & Environment, 39(4): 823-833. doi: 10.1111/pce.12653

Karakoç, Ö. C., Gökçe, A., Telci, İ., 2006. Fumigant activity of some plant essential oils against Sitophilus oryzae L., Sitophilus granarius L. (Col.: Curculionidae) and Acanthoscelides obtectus Say.(Col.: Bruchidae). Turkish Journal of Entomology, 30(2): 123-135.

Kumar, A, Verma, J.P., 2018. Does plant–microbe interaction confer stress tolerance in plants: A review?. Microbiol. Research, 207: 41–52. doi: 10.1016/j.micres.2017.11.004

Kusvuran, A., Bilgici, M., Kusvuran, S., Nazli, R. I., 2021. The effect of different organic matters on plant growth regulation and nutritional components under salt stress in sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.]. Maydica, 66(1):1- 9.

Kusvuran, S., Ellialtioglu, S.S., 2021. Assessment of dıfferent organıc matters on antıoxıdatıve enzyme actıvıtıes and nutrıtıonal components under salt stress ın salad rocket (E*ruca satıva*). The Journal of Animal and Plant Sciences. 31 (5): 1319-1328

Kusvuran, S., Yilmaz, U. D., 2023. Ameliorative role of salicylic acid in the growth, nutrient content, and antioxidative responses of salt-stressed lettuce. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 22(1), 75-85.

Leskovar, D., Othman, Y.A., 2018. Organic and conventional farming differentially influenced soil respiration, physiology, growth and head quality of artichoke cultivars. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 18: 865-880

Mbarki, S., Skalicky, M., Talbi, O., Chakraborty, A., Hnilicka, F., Hejnak, V., Abdelly, C., 2020. Performance of Medicago sativa grown in clay soil favored by compost or farmyard manure to mitigate salt stress. Agronomy, 10(1): 94

Miceli, A., Moncada, A., D'Anna, F., 2003. Effect of water salinity on seeds-germination of *Ocimum basilicum* L., *Eruca sativa* L. and *Petroselinum hortense* Hoffm. In International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment 609 (pp. 365-370).

Nephali, L., Piater, L.A., Dubery, I.A., Patterson, V., Huyser, J., Burgess, K., Tugizimana, F., 2020. Biostimulants for plant growth and mitigation of abiotic stresses: A metabolomics perspective. Metabolites 10(12): 505. doi: 10.3390/metabo10120505

Nikpour-Rashidabad, N., Ghassemi-Golezani, K., Samea-Andabjadid, S., 2023. Physiological performance of dill plants affected by seed pretreatments under salt stress. Gesunde Pflanzen, 75(5), 1833-1842.

Özkan, M., Kırca, A., Cemeroğlu, B., 2007. Gıdalarda uygulanan bazı özel analiz yöntemleri. Cemeroğlu, B., (Ed), Gıda Analizleri, kitabında sayfa 129-186. Bizim Büro Basımevi, Ankara.

Sallaku, G., Babaj, I., Kaciu, S., Balliu, A., 2009. The influence of vermicompost on plant growth characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under saline conditions. Journal of Food, Agriculture and Environment, 7(3-4): 869-872.

Sanchez, F.J., Andres, E.F., TenorIo, J.L., Ayerbe, L., 2004. Growth of epicotyls, turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plants (*Pisum sativum* L.) Subjectedto Water Stres. Field Crops Research, 86: 81-90.

Schroder, F.G., Lieth, J.H., 2002. Irrigation Control in Hydroponics. In: Savvas D, Passam P (Eds) Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals. Embryo Publications. Athens, Greece, 263-269.

Shaaban, M., Abid, M., Abou-Shanab, R.A.I., 2013. Amelioration of salt affected soils in rice paddy system by application of organic and inorganic amendments. Plant, Soil and Environment. 59: 227-233.

Soliman, W. S., Abou-Ellail, M., 2016. Growth, Yield, and Biochemicals of Dill (Anethum graveolens) and Fennel (Foeniculum vulgare) Plants Under Salinity Stress. Journal of Plant Production, 7(7): 671-675. doi: 10.21608/JPP.2016.46135

Soyergin, S., 2006. Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri, Sürdürülebilir Rekabet Avantajı Elde Etmede Organik Tarım Sektörü Sektörel Stratejiler ve Uygulamalar, 222-246.

TÜİK, 2021. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249. Erişim Tarihi: 13.06.2022

Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F., Koca, H., 2005. Differantial responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of droutght-tolerant *P. Acutifolius* gray and drought sensetive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediates water stress. Plant Science, 168: 223-231.

Venkataraman, K., Sivaperuman, C. and Raghunathan, C., 2013. Ecology and Conservation of Tropical Marine Faunal Communities, 476 pages, Springer, London, England

Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri Kitabı. Ege Üniversitesi Yayınları. İzmir. 440sf

Walker, D. J., Bernal, M. P., 2008. The effects of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil. Bioresource technology, 99(2): 396-403.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

FARKLI FASULYE GENOTİPLERİNİN TUZ STRESİNE TOLERANS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN

Çankırı Karatekin Üniversitesi, skusvuran@gmail.com - 0000-0002-1270-6962

Mohammed Ghalib Kadhim AL-KHASHMANI

Çankırı Karatekin Üniversitesi, mhmdghalbalkhshmany@gmail.com - 0009-0000-7426-850X

Dr. Metin YAĞCIOĞLU

TÜBİTAK, metin-yagcioglu@hotmail.com - 0009-0009-3786-7074

Dr. Öğretim Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi, ebru.derelli@gmail.com - 0000-0003-1097-8574

ÖZET

Farklı fasulye genotiplerinin tuza tolerans düzeylerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada 20 farklı fasulye genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Genotiplere ait tohumlar 2:1 oranında torf: perlit karışımı içeren 12 L hacmindeki saksılara ekilmiştir. Tohum ekiminden 36 gün sonra stres uygulamalarına başlanmıştır. Bu amaçla 50 mM NaCl dozundan başlanarak tuz konsantrasyonu kademeli olarak artırılmış ve final konsantrasyon olarak 150 mM NaCl dozuna ulaşılmıştır. On altı gün tuz stresine maruz bırakılan bitkiler hasat edilerek ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir. Bitkiler morfolojik ve fizyolojik parametreler bakımından incelenmiştir. Skala değerlendirmesi bakımından GT-1 ve GT-16 genotipleri "1,33" skala değeri ile kontrol bitkilerine en yakın gelişme gösteren genotipler olurken; GT-8, GT-14, GT-18 ve GT-19 genotipleri ise "5" skala değeri ile tuz stresinden en fazla etkilenen başka bir ifade ile zararlanmanın en fazla genotipler olarak belirlenmiştir. Tuz stresi (150 mM NaCl) yeşil aksam yaş ve kuru ağırlıkları, gövde boyu ve çapı, yaprak alanı, yaprak oransal su içeriği (YOSİ) ve SPAD değeri bakımından değişen oranlarda azalmaya neden olmuştur. Membran zararlanma indeksi (MZİ) tuz stresi ile birlikte ortalama olarak %42, Na ve Cl iyon içeriği ise kontrol bitkilerine oranla ortalama olarak %724 ve %845 oranında artış göstermiştir. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda erken gelişim aşamasında gerçekleştirilen çalışmada, GT-6, GT-7, GT-11 ve GT-16 nolu fasulye genotiplerinin tolerant, GT-8, GT-14, GT-18 ve GT-19 nolu genotiplerin hassas olduğu belirlenmiştir. Gelecekteki çalışmalarda, verimlilik ve verim parametrelerini değerlendirmek için tarla çalışmalarının yanı sıra toleranslı ve hassas genotiplerle daha ayrıntılı fizyolojik çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler : *Phaseolus vulgaris*, MZİ, Sodyum klorür, Tuz stresi, YOSİ

DETERMINATION OF SALT STRESS TOLERANCE LEVELS OF DIFFERENT BEAN GENOTYPES

ABSTRACT

In this study, which was carried out to determine the salt tolerance levels of different bean genotypes, 20 different bean genotypes were used as materials. Seeds of the genotypes were planted in 12 L pots containing peat: perlite mixture in a ratio of 2:1. Stress treatments were started 36 days after seed planting. In order to do this, the salt concentration was progressively raised, beginning at a dose of 50 mM NaCl and ending at 150 mM NaCl. Following sixteen days of salt stress exposure, plants were harvested, and measurements and analyses were performed. Plants were examined in terms of morphological and physiological parameters. In terms of scale evaluation, GT-1 and GT-16 genotypes showed the closest development to control plants with a scale value of "1,33", while GT-8, GT-14, GT-18 and GT-19 genptypes showed the most development against salt stress with a scale value of "5". In other words, the genotypes that suffered the most were determined to be affected. Salt stress (150 mM NaCl) caused a decrease at varying rates in terms of shoot fresh and dry weights, stem length and diameter, leaf area, leaf relative water content (RWC) and SPAD value. Accordingly, the genotypes with lower losses compared to control plants are GT-6, GT-7, GT-11 and GT-16, it was observed that the genotypes with the highest losses were GT-8, GT-14, GT-18, GT-19 and GT-20. Membrane damage index (MDI) increased by 42%, Na and Cl ion contents increased by 724% and 845% on average compared to control plants. In line with all these results, in the study carried out at the early development stage, bean genotypes GT-6, GT-7, GT-11 and GT-16 were found to be tolerant, GT-8, GT-14, GT-18 and GT-19 were determined to be sensitive. In future studies, it is recommended to conduct more detailed physiological studies with tolerant and sensitive genotypes, as well as field studies, to evaluate productivity and yield parameters.

Keywords : *Phaseolus vulgaris*, MDI, RWC, Sodium chloride, Salt stress

1. INTRODUCTION

With the increasing world population, the need for food is also increasing. It is estimated that the population will reach 10 billion by 2050, and as a result, the food demand is expected to increase by 50% (Mora et al. 2020). Considering the negative impact of climate change and the increasing demand for food, current agricultural practices are insufficient (Lowry et al. 2019). This situation has led to a focus on agricultural productivity and efforts to obtain the highest yield from existing production areas. Abiotic stress factors such as salinity, drought, and high temperatures have restrictive effects on global food security, food quality, and plant productivity. This problem has been exacerbated by excessive fertilizer use, the use of unsuitable irrigation water, insufficient irrigation, industrial pollution, natural environmental conditions, and global climate change (Zhao et al. 2021). Losses in crop productivity associated with salt stress are approximately 50% worldwide (Zhao et al. 2021). Salinity directly affects agriculture and food security. Therefore, ensuring tolerance to salt stress is of great importance

ISBN. : 978-625-6283-67-1

for the establishment of global food security and the sustainable implementation of modern agriculture.

Salinity, one of the most important limiting factors affecting plant growth and development, and therefore yield, can occur in different forms. Salinity can arise due to neutral soluble salts in the soil, depending on the calcium, magnesium, chloride, and sulfate content, as well as due to sodium carbonate salts that produce alkaline hydrolysis, especially sodium salts (Parihar et al. 2015). Salt stress negatively affects germination, growth and development, flowering, and fruit set in plants. High sodium concentrations in saline soil limit water uptake and nutrient absorption in plants. Water deficiency and nutrient imbalance highlight primary stresses, including osmotic stress and ionic stress. These primary stresses lead to oxidative stress and can also cause secondary stress. Salt stress leads to various physiological and molecular changes, limiting photosynthesis and causing problems in plant growth and development (Van Zelm et al. 2020, Gong 2021). Salt stress, which leads to negative effects on plant growth and development, occurs parallel to the increasing NaCl and other soluble salt concentrations in the soil. The increase in salt concentration in the soil solution and the decrease in water potential reduce the osmotic potential of plant cells. As a result, depending on the intensity and duration of salt stress, many biological processes in plants such as growth, development, germination, cell division, and photosynthesis are affected (Bressan 2008), which limits crop productivity and product quality in agricultural fields. Therefore, salinity is one of the most important stress factors limiting agricultural production (Fahad et al. 2015). Generally, yield losses occur in many crops when the electrical conductivity (EC) exceeds 4 dS m^{-1} and the osmotic potential reaches 0.2 MPa. In this case, especially morphological, physiological, and biochemical changes occur due to Na ion toxicity (Acosta-Motos et al. 2017). Salt stress affects cell division and elongation, leading to a decrease in the number of cells, mitotic activity, and cell division rate in the roots and shoots of plants. Consequently, a decrease in stem and root length and weight, leaf shrinkage and thinning, a decrease in leaf numbers, thinning of the waxy layer and cuticle layer on the leaf surface, and a decrease in the differentiation and development of vascular tissue occur. In addition, the root system is directly exposed to salinity, and leaf growth is more sensitive to salt stress than root growth in plants, resulting in an increase in the root/shoot ratio under salt stress. Although the mechanism of this increase has not been fully explained, different changes in the cell walls of roots and leaves in response to salinity are considered to be the cause (Çulha and Çakırlar 2016). The most important reason for the damage caused by salt stress is the negative effects on plant ion balance. Ion toxicity occurs as a result of the disruption of ion balance and leads to nutritional disorders in plants. The salt present in the plant growth medium increases the amount of Na+ in competition with K+ uptake. As the amount of Na+ increases in the cells, K+ efflux occurs, leading to a deficiency of K+ in the cytosol (Chokshi et al. 2017). The increased amount of Na+ inside the cells can replace the Ca2+ in the cell membrane. As a result, the amount of Na+ changes the cellular ion balance, especially the K+/Na+ ratio, during salt stress (Rahman et al. 2016). In soil or any plant growth environment, high salinity directly reduces water uptake by lowering the osmotic potential, leading to water exit from the cell and stomatal closure (Shabala and Cuin, 2008, Chokshi et al. 2017, Rajput et al. 2017). Both osmotic stress and ion toxicity hinder plant photosystem, leading to excessive production of reactive oxygen species (ROS) ($1O_2$, O_2•-,

ISBN. : 978-625-6283-67-1

H_2O_2, and OH•) (Hasanüzzaman et al. 2013). Beans, a herbaceous plant of the Phaseolus genus in the Fabaceae family, originated from Central America and are one of the most widely cultivated crops worldwide for both fresh pods and dry beans. With approximately 76 species, beans constitute 50% of the consumed legumes worldwide. Five different types of beans are cultivated globally (Celmeli et al. 2018), including two types, P. vulgaris L. and P. coccineous L., grown in Turkey (Smýkal et al. 2015). In addition to being a rich source of vitamins (A, B9, and C) and minerals (iron and magnesium), beans play an important role in human nutrition as a primary protein source (Hernandez et al. 2007). Formerly a significant exporter of beans, Turkey has been striving to become more self-sufficient in recent years (Faostat, 2018). Due to its geographical structure, Turkey has a wide diversity of bean genotypes. Dry beans can be cultivated in every region of Turkey. According to the Turkish Statistical Institute (TUİK), beans rank third in terms of both cultivation area and production quantity among grain legumes, following chickpeas and lentils. In 2020, the total production quantity of dry beans on approximately 103 thousand hectares in Turkey was around 280 thousand tons, with a yield of approximately 2.71 tons/ha (TUİK, 2021). Compared to other species, legumes are among the most sensitive groups to salinity, and beans are known to be one of the most salt-sensitive species (Ashraf, 1994). Genetic diversity within a species provides a valuable opportunity for salinity tolerance studies. Beans (Phaseolus vulgaris, L.) are one of the major crops cultivated worldwide and are highly sensitive to salinity (Marchner, 1995). Despite not being its primary homeland, Turkey is one of the important countries in terms of genetic richness in beans and cowpeas (Daşgan et al. 2006). Observations in areas where beans are cultivated indicate significant differences in plant vegetative growth and pod and grain yield among different bean genotypes under saline and water-restricted conditions. This variation within the same species is associated with differences in genotypes' adaptation mechanisms to salinity and drought (Costa França et al. 2000). In line with this, the aim of this study is to determine the tolerance levels of different bean genotypes to salt stress.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Material

In the study, a total of 20 different bean genotypes were used as the material.

2.2. Method

The study was conducted at the Faculty of Food and Agriculture Vocational School in Uluyazı and Ballıca campuses, in greenhouses and laboratories. Seeds of bean genotypes were sown in plastic pots containing a mixture of peat and perlite in a 2:1 ratio, with three plants per pot. The plants were irrigated with a standard nutrient solution until they reached the stage of having three true leaves. The "drainage solution/applied solution" ratio was used as the basis for

ISBN. : 978-625-6283-67-1

irrigation. Daily drainage levels were determined, and this ratio was maintained at around 30% based on the growth of the plants throughout the experiment. Stress and control applications were organized with three replications in the study.

2.3. Stress applications

Stress treatments began 36 days after seed sowing. For this purpose, starting with a dose of 50 mM NaCl, the salt concentration was gradually increased, reaching a final concentration of 150 mM NaCl. Plants exposed to salt stress for sixteen days were then harvested, and measurements and analyses were conducted.

Figure 2.1. Planting of bean seeds and establishment of the experiment

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Figure 2.2. The responses of different bean genotypes to salt stress

2.4. Measurements and analyses

Scale evaluation (0-5)

A scale was established to assess the degree of morphological damage in plants. For this purpose, plants were assigned scores ranging from 0 to 5 based on the degree of damage. In the salt stress experiment with bean plants, scores from 0 to 5 were given according to the symptoms outlined below (Kusvuran 2010). 0: No impact of salt stress on plants (control plants), 1: Localized yellowing and curling of leaves, 2: Yellowing of leaves and a 25% necrotic spot, 3: Presence of necrotic spots between 25-50% on leaves with the initiation of leaf shedding, 4: Necrosis covering 50-75% of leaves and occurrence of plant deaths, 5: Severe

ISBN. : 978-625-6283-67-1

necrosis covering 75-100% of leaves and/or complete plant death. Determining shoot fresh and dry weights, Determination of stem height and diameter, Determining the leaf area, Determination of relative water content, Determination of membrane damage in leaf cells (membrane injury index), Determination of chlorophyll ratio, Determination of ion contents (Na, Cl, K, and Ca), Statistical Analysis

3. RESULTS AND DISCUSSION

The obtained findings on the examination of salt stress tolerance statuses of different bean genotypes are provided below.

Scale Evaluation

In the study examining the tolerance status of different bean genotypes to salt stress, plants were evaluated based on a visual scale assessment (Figure 3.1). Ratings ranging from 1 to 5 were assigned depending on the degree of damage in the assessment, considering "0" as the control. Accordingly, genotypes GT-1 and GT-16 exhibited the closest development to control plants with a scale value of "1,33". Following them were genotypes GT-6 and GT-7 with a scale value of "1,67". Genotypes GT-8, GT-14, GT-18, and GT-19 were identified as the most affected by salt stress, or in other words, the genotypes with the highest damage, with a scale value of "5". The scale values for other genotypes ranged between 2 and 4,67.

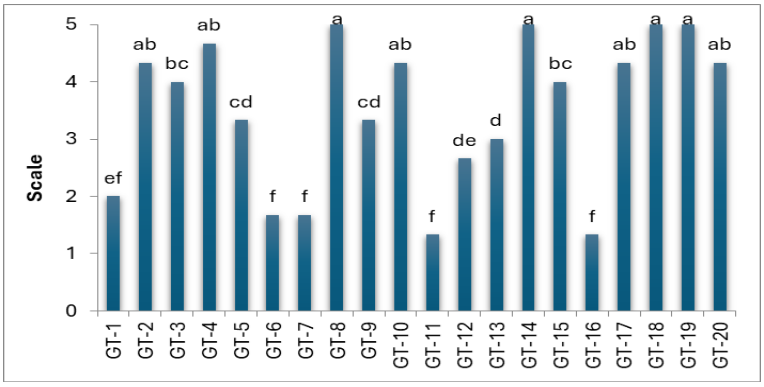


Figure 3.1. Scale values under salt stress in bean genotypes

Shoot Fresh and Dry Weights

Salt stress (150 mM NaCl) has led to a decrease in shoot fresh weights in varying proportions (Table 3.1). This decrease exhibited variations among genotypes. Under salt stress conditions, the highest green shoot fresh weight values were observed in genotypes GT-6 (42,67 g/plant) and GT-16 (41 g/plant), while the lowest values were determined in genotypes GT-8 (7 g/plant) and GT-20 (6,67 g/plant). To highlight the losses imposed by salt stress on plants, percentage changes were determined. Accordingly, genotypes with the least percentage change and, therefore, closest to control plants, were identified as GT-11 (7.85% decrease), GT-16 (15.76% decrease), and GT-7 (17,51% decrease). However, genotypes with the highest percentage

ISBN. : 978-625-6283-67-1

changes were listed as GT-19 (80.01% decrease), GT-8 (80,19% decrease), and GT-20 (81.67% decrease). Shoot dry weights also showed a decrease depending on salt stress, revealing differences among genotypes (Table 3.1). In general, with the application of 150 mM NaCl, there was a reduction in green biomass dry weights ranging from 17% to 94%. When considering the percentage changes, the decrease in genotypes GT-6, GT-11, and GT-7 ranged from 17% to 30% compared to control plants, while the highest reduction was observed in genotypes GT-17, GT-14, GT-4, and GT-8, with a decrease of 91-93% compared to control plants.

Table 3.1. The effect of salt stress on the shoot fresh and dry weights of bean genotypes

Shoot Fresh Weight (g plant^{-1})				Shoot Dry Weight (g plant^{-1})		
Genotypes	**Control**	**Salt**	**% Change**	**Control**	**Salt**	**% Change**
GT-1	40,00 a-d	32,67 b	-18,33	4,53 a-c	2,61 ab	-42,38
GT-2	47,67 ab	16,67 e-h	-65,03	5,54 ab	0,83 e-g	-85,02
GT-3	44,67 a-c	13,33 f-i	-70,16	5,81 a	0,67 e-h	-88,47
GT-4	39,00 a-d	11,00 g-i	-71,79	4,68 a-c	0,33 h	-92,95
GT-5	33,33 b-d	18,00 e-g	-45,99	2,97 e	1,08 c-e	-63,64
GT-6	52,00 a	42,67 a	-17,94	3,64 c-e	2,99 a	-17,86
GT-7	26,67 d	22,00 c-e	-17,51	3,34 c-e	2,32 b	-30,54
GT-8	35,33 b-d	7,00 i	-80,19	4,59 a-c	0,28 h	-93,90
GT-9	41,33 a-d	26,67 b-d	-35,47	3,88 c-e	1,55 c	-60,05
GT-10	36,33 a-d	10,67 g-i	-70,63	4,36 b-d	0,55 f-h	-87,39
GT-11	34,00 b-d	31,33 b	-7,85	3,06 de	2,19 b	-28,43
GT-12	39,67 a-d	29,33 bc	-26,07	3,60 c-e	1,47 cd	-59,17
GT-13	30,00 c-d	20,33 d-f	-32,23	3,60 c-e	1,03 d-f	-71,33
GT-14	38,67 a-d	9,67 hi	-74,99	5,41 ab	0,39 gh	-92,79
GT-15	42,67 a-c	9,33 hi	-78,13	4,64 a-c	0,51 gh	-89,01
GT-16	48,67 ab	41,00 a	-15,76	4,38 a-d	2,87 a	-34,47
GT-17	38,00 a-d	10,00 hi	-73,68	4,56 a-c	0,40 gh	-91,23
GT-18	33,00 b-d	8,67 i	-73,73	3,63 c-e	0,43 gh	-88,15
GT-19	46,67 ab	9,33 hi	-80,01	4,67 a-c	0,47 gh	-89,94
GT-20	36,33 a-d	6,67 i	-81,64	3,27 c-e	0,33 h	-89,91
LSD $_{(0.05)}$	15,80	7,82		1,44	0,49	

Stem Length and Diameter

Under salt stress conditions, the tallest stem height was determined in genotypes GT-16 (70 cm/plant), GT-6 (60,67 cm/plant), and GT-11 (59 cm/plant) (Table 3.2). The lowest stem height was observed in bean genotypes GT-18 (27,33 cm/plant), GT-8 (26,67 cm/plant), and GT-10 (23 cm/plant). Salt application led to a decrease in stem height compared to the control plants. Some genotypes were found to result in less loss compared to other genotypes when compared with control plants, with GT-11 (16%), GT-16 (25%), GT-7 (28%), and GT-6 (28%) taking the top positions. Among the genotypes, GT-2, GT-10, GT-18, and GT-8 experienced the highest losses, ranging from 63% to 66% compared to control plants under stress conditions. In all

ISBN. : 978-625-6283-67-1

genotypes exposed to salt stress, a varying degree of decrease in stem diameter compared to control plants was determined (Table 3.3). Genotypes that were less affected by salt stress and formed values close to control plants experienced losses ranging from 3,24% to 8,77%. Among the genotypes with the least loss in stem diameter, GT-11 (3,24%), GT-6 (7,99%), and GT-7 (8,77%) ranked at the top. Genotypes most affected by salt stress, with high losses in stem diameter compared to control plants, included GT-15 (70,85%), GT-14 (71,90%), and GT-18 (72,27%).

Table 3.2. The effect of salt stress on stem length in bean genotypes

Stem Length (cm plant^{-1})			
Genotypes	**Control**	**Salt**	**% Change**
GT-1	77,67 c-e	47,33 c	-39,06
GT-2	108,67a	39,67 c-f	-63,49
GT-3	75,00 de	41,00 c-f	-45,33
GT-4	81,33 c-e	37,00 d-g	-54,51
GT-5	66,00 ef	42,00 c-e	-36,36
GT-6	85,00 b-d	60,67 b	-28,62
GT-7	78,00 c-e	56,00 b	-28,21
GT-8	79,00 c-e	26,67 hi	-66,24
GT-9	57,67 f	40,00 c-f	-30,64
GT-10	66,50 f	23,00 i	-65,41
GT-11	70,67 d-f	59,00 b	-16,51
GT-12	64,33 ef	38,33 d-g	-40,42
GT-13	81,33 c-e	43,67 cd	-46,31
GT-14	79,00	30,00 g-i	-62,03
GT-15	76,00 de	34,67 e-h	-54,38
GT-16	94,33 a-c	70,00 a	-25,79
GT-17	68,00 d-f	33,00 f-h	-51,47
GT-18	80,67 c-e	27,33 hi	-66,12
GT-19	76,67 de	42,33 c-e	-44,79
GT-20	101,33 ab	37,67 d-g	-62,82
LSD (0.05)	17,15	8.61	

Leaf Area

Changes in terms of leaf area are shown in Table 3.4. The highest leaf area values under the application of 150 mM NaCl occurred in genotypes GT-6 (1273,15 cm^2/plant), GT-16 (122,.77 cm^2/plant), GT-12 (855,78 cm^2/plant), GT-1 (833.90 cm^2/plant), and GT-11 (827.27 cm^2/plant). The lowest leaf area values were determined in genotypes GT-8 (199,89 cm^2/plant) and GT-20 (187,99 cm^2/plant). When compared to the control plants, the least losses in terms of leaf area were observed in genotypes GT-7 (20,35%), GT-16 (23,91%), and GT-11 (24,02%). Among the genotypes with the highest changes, GT-19 (81,62%), GT-8 (82,41%), and GT-20 (83,96%) took the top positions.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Table 3.3. The effect of salt stress on stem diameter in bean genotypes

Stem Diameter (mm plant^{-1})			
Genotypes	**Control**	**Salt**	**% Change**
GT-1	6,10 a-d	3,19 ef	-47,70
GT-2	5,57 c-f	2,10 g	-62,30
GT-3	6,13 a-d	2,95 f	-51,88
GT-4	6,23a-d	2,02 gh	-67,58
GT-5	6,20 h	3,18 ef	-48,71
GT-6	6,63 a-d	6,10 a	-7,99
GT-7	5,70 c-f	5,20 b	-8,77
GT-8	4,30 e-g	1,93 gh	-55,12
GT-9	5,30 d-f	3,67 d	-30,75
GT-10	5,00 gh	2,19 g	-56,20
GT-11	6,17 a-d	5,97 a	-3,24
GT-12	7,37 ab	4,73 c	-35,82
GT-13	5,83 b-e	3,53 de	-39,45
GT-14	4,27 f-h	1,20 i	-71,90
GT-15	7,10 a-c	2,07 g	-70,85
GT-16	7,40 a	5,33 b	-27,97
GT-17	6,27 a-d	2,83 f	-54,86
GT-18	6,13 a-d	1,70 h	-72,27
GT-19	6,23 a-d	1,93 gh	-69,02
GT-20	5,95 a-d	2,22 g	-62,69
LSD $_{(0.05)}$	1,56	0,37	

Table 3.4. The impact of salt stress on the leaf area of bean genotypes

Leaf Area (cm^2 plant^{-1})			
Genotypes	Control	Salt	% Change
GT-1	1302,95 a-d	833,9 b	-36,00
GT-2	1576,64 ab	544,98 de	-65,43
GT-3	1469,55 a-c	425,98 ef	-71,01
GT-4	1267,25 a-d	342,69 fg	-72,96
GT-5	1064,96 b-d	592,58 d	-44,36
GT-6	1731,34 a	1273,15 a	-26,46
GT-7	826,97 d	658,71 cd	-20,35
GT-8	1136,36 b-d	199,89 g	-82,41
GT-9	1350,55 a-d	775,94 bc	-42,55
GT-10	1172,06 a-d	330,79 fg	-71,78
GT-11	1088,76 b-d	827,27 b	-24,02
GT-12	1291,05 a-d	855,78 b	-33,71
GT-13	945,96 cd	575,88 de	-39,12
GT-14	1255,35 a-d	295,09 fg	-76,49
GT-15	1398,15 a-c	283,19 fg	-79,75
GT-16	1612,34 ab	1226,77 a	-23,91
GT-17	1231,55 a-d	306,99 fg	-75,07
GT-18	1053,06 b-d	259,39 g	-75,37
GT-19	1540,94 ab	283,19 fg	-81,62
GT-20	1172,06 a-d	187,99 g	-83,96
LSD $_{(0.05)}$	564,02	161,81	

Leaf Relative Water Content (RWC)

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Changes in leaf relative water content (RWC) are shown in Table 3.5. The highest RWC values were observed in genotypes GT-11 (71,02%), GT-16 (70,59%), and GT-12 (68,49%) in response to salt stress application. The lowest RWC values were determined in genotypes GT-18 (21,16%) and GT-14 (20,91%). When compared to the control plants, the least losses in LRWC were found in genotypes GT-11 (13,83%), GT-16 (14,20%), and GT-12 (18,44%). Among the genotypes with the most significant changes, GT-18 (73,52%) and GT-14 (74,36%) took the lead. Changes in other genotypes ranged from 20% to 64%.

Table 3.5. The effect of salt stress on leaf relative water content (RWC) in bean genotypes

RWC (%)			
Genotypes	**Control**	**Salt**	**% Change**
GT-1	81,52	58,97 ed	-27,66
GT-2	85,71	35,69 f	-58,36
GT-3	81,69	37,39 f	-54,23
GT-4	82,55	30,30 g	-63,29
GT-5	79,38	51,18 e	-35,53
GT-6	80,67	64,40 bc	-20,17
GT-7	84,28	61,47 cd	-27,06
GT-8	81,36	28,61 g	-64,84
GT-9	82,87	50,70 e	-38,82
GT-10	81,61	39,08 f	-52,11
GT-11	82,42	71,02 a	-13,83
GT-12	83,98	68,49 ab	-18,44
GT-13	87,00	52,99 e	-39,09
GT-14	81,56	20,91 h	-74,36
GT-15	82,00	39,22 f	-52,17
GT-16	82,27	70,59 a	-14,20
GT-17	81,72	29,07 g	-64,43
GT-18	79,92	21,16 h	-73,52
GT-19	83,64	29,50 g	-64,73
GT-20	83,65	30,44 g	-63,61
LSD (0.05)	ns	4,38	

Membrane Damage Index (MDI)

Changes in terms of membrane damage index (MDI) are illustrated in Figure 3.2. Due to stress application, MDI values increased in all genotypes, ranging between 13% and 62%. As the level of damage increased, MDI values also exhibited an increase. Among the genotypes subjected to salt stress, the ones with the lowest and hence least damage were ranked as GT-11 (13,62%), GT-16 (14,61%), and GT-6 (18,84%). The genotypes with the highest damage included GT-19 (61,16%), GT-14 (61,44%), and GT-18 (62,61%), ranking at the top. MDI in other genotypes ranged between 20% and 57%.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

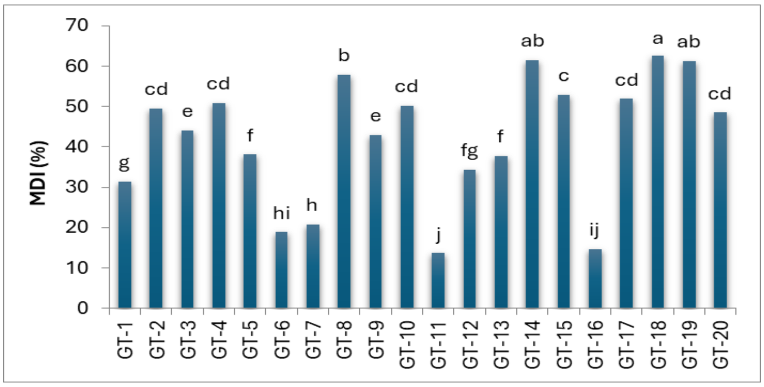


Figure 3.2. The effect of salt stress on membrane damage ındex (MDI) in bean genotypes

SPAD Value

The changes in leaf SPAD values are shown in Table 3.6. A decrease in SPAD values compared to control plants occurred under stress conditions. The highest SPAD values under salt stress were observed in genotypes GT-16 (51,10) and GT-11 (40,50). The lowest SPAD values were determined in genotypes GT-19 (16,13) and GT-20 (12,73). When compared to control plants, the least losses in terms of SPAD values were found in genotypes GT-11 (16,62), GT-16 (17,02), GT-5 (18,28), and GT-6 (19,99). Among the genotypes with the most significant changes, GT-19 (71,52) and GT-20 (76,56) ranked first. The changes in other genotypes ranged between 24% and 54%.

Table 3.6 The effect of salt stress on SPAD value in bean genotypes

	SPAD		
Genotypes	**Control**	**Salt**	**% Change**
GT-1	46,80 b-e	34,73 b-d	-25,79
GT-2	48,27 a-e	25,13 d-g	-47,94
GT-3	47,03 b-e	27,40 c-f	-41,74
GT-4	42,70 c-e	20,00 f-h	-53,16
GT-5	40,87 e	33,40 b-e	-18,28
GT-6	45,37 b-e	36,30 bc	-19,99
GT-7	42,30 de	29,87 c-e	-29,39
GT-8	55,00 a-d	26,43 d-f	-51,95
GT-9	42,47 de	31,47 b-e	-25,90
GT-10	46,73 b-e	25,30 d-g	-45,86
GT-11	48,57 a-e	40,50 ab	-16,62
GT-12	41,80 de	26,60 c-f	-36,36
GT-13	43,63 c-e	32,73 b-e	-24,98
GT-14	61,63 a	28,13 c-f	-54,36
GT-15	59,27 ab	31,03 b-e	-47,65
GT-16	61,57 a	51,10 a	-17,01
GT-17	48,97 a-e	24,90 e-g	-49,15
GT-18	45,37 b-e	25,90 d-g	-42,91
GT-19	56,63 a-c	16,13 gh	-71,52
GT-20	54,33 a-e	12,73 h	-76,57
LSD (0.05)	14,04	0,74	

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Ion Contets

The study examined the tolerance levels to salt stress in twenty different bean genotypes by analyzing the sodium, chlor, potassium and calcium ions contents in green tissues, and the findings are presented in Table 3.7. Sodium (Na) ion content was determined to be the lowest in control plants, showing a variation of 0.59-0.73%. The highest Na values under salt stress were observed in genotypes GT-14 (7,08%), GT-19 (7,10%), and GT-18 (7,14%). The lowest Na content was determined in genotypes GT-11 (2,56%) and GT-16 (3,00%). When compared to control plants, genotypes GT-11 (255,56%) and GT-16 (310,96%) ranked first in selectively incorporating lower levels of toxic ions. In contrast, genotypes GT-8 (951,56%) and GT-19 (959,70%) were identified as the ones incorporating the highest amounts of Na ions. In other genotypes, the increase in Na ion content compared to control plants ranged from 382% to 933%.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Table 3.7. The effect of salt stress on sodium (Na) ion content in bean genotypes

	Na (%)			Cl (%)			K (%)			Ca (%)		
Genotypes	**Control**	**Salt**	**% Change**	**Control**	**Salt**	**% Change**	**Control**	**Salt**	**% Change**	**Control**	**Salt**	**% Change**
GT-1	0,64 c-e	4,42 f	590,63	0,42 a-c	2,84 i	576,19	3,85 ef	2,32 de	-39,74	2,24 g	1,37 gh	-38,84
GT-2	0,60 de	6,08 cd	913,33	0,38 b-d	4,76 d	1152,63	4,29 bc	1,88 g	-56,18	3,08 a-c	1,24 hi	-59,74
GT-3	0,71 a-c	5,26 e	640,85	0,49 a	4,31 e	779,59	4,08 c-f	2,05 fg	-49,75	2,55 f	1,44 fg	-43,53
GT-4	0,59 e	6,10 cd	933,90	0,37 cd	5,15 a-c	1291,89	4,22 b-e	1,60 hi	-62,09	3,10 a-c	1,23 ij	-60,32
GT-5	0,69 a-c	5,23 e	657,97	0,47 ab	3,64 gh	674,47	3,90 d-f	2,34 de	-40,00	3,33 a	2,22 cd	-33,33
GT-6	0,65 b-e	3,19 g	390,77	0,43 a-c	2,27 jk	427,91	4,44 bc	3,58 a	-19,37	3,08 a-c	2,57 a	-16,56
GT-7	0,69 a-c	3,33 g	382,61	0,39 b-d	2,36 j	505,13	3,84 ef	3,24 b	-15,63	3,04 bc	2,46 ab	-19,08
GT-8	0,64 c-e	6,73 ab	951,56	0,29 d	5,23 ab	1703,45	5,32 a	1,57 hi	-70,49	3,20 a-c	1,09 jk	-65,94
GT-9	0,73 ab	5,70 d	680,82	0,51 a	3,72 g	629,41	4,39 bc	2,84 c	-35,31	2,98 cd	1,98 e	-33,56
GT-10	0,69 a-c	6,64 b	862,32	0,47 ab	4,17 e	787,23	4,97 a	2,18 ef	-56,14	3,20 a-c	1,26 hi	-60,63
GT-11	0,72 a-c	2,56 h	255,56	0,50 a	2,19 k	338,00	3,83 f	3,16 b	-17,49	2,66 ef	2,36 bc	-11,28
GT-12	0,68 a-d	4,41 f	548,53	0,46 a-c	3,94 f	756,52	4,37 bc	3,24 b	-25,86	3,17 a-c	2,18 d	-31,23
GT-13	0,60 de	5,88 d	880,00	0,38 b-d	3,54 h	831,58	4,16 c-f	2,52 d	-39,42	3,28 ab	2,34 bc	-28,66
GT-14	0,69 a-c	7,08 a	926,09	0,47 ab	5,20 ab	1006,38	5,22 a	1,46 hi	-72,03	2,93 c-e	1,16 ij	-60,41
GT-15	0,66 a-e	6,73 ab	919,70	0,44 a-c	4,74 d	977,27	4,27 b-d	1,58 hi	-63,00	3,09 a-c	1,55 f	-49,84
GT-16	0,73 a	3,00 g	310,96	0,51 a	2,16 k	323,53	4,58 b	3,63 a	-20,74	2,59 f	2,33 bc	-10,04
GT-17	0,66 a-e	6,58 b	896,97	0,44 a-c	5,12 bc	1063,64	4,55 b	1,65 h	-63,74	2,76 d-f	1,19 ij	-56,88
GT-18	0,72 a-c	7,14 a	891,67	0,50 a	5,21 ab	942,00	5,00 a	1,45 hi	-71,00	3,06 a-c	1,16 ij	-62,09
GT-19	0,67 a-d	7,10 a	959,70	0,45 a-c	5,29 a	1075,56	4,27 b-d	1,16 j	-72,83	3,16 a-c	1,01 k	-68,04
GT-20	0,65 b-e	6,46 bc	893,85	0,43 a-c	5,03 c	1069,77	5,17 a	1,43 i	-72,34	3,18 a-c	1,25 hi	-60,69
LSD $_{(0.05)}$	0,08	0,41		0,10	0,15		0,38	0,23		0,28	0,14	

In a study investigating the tolerance levels of twenty different bean genotypes to salt stress, the chlor ion contents of green leaf tissues were examined, and the findings are presented in Table 3.7. The determination of chlor (Cl) ion content showed the lowest values in control plants, ranging from 0,38 to 0,51. Under salt stress conditions, there was an increase in Cl ion content, and this increase varied among genotypes. The highest Cl values under salt stress were observed in genotypes GT-14 (5,20%), GT-18 (5,21%), GT-8 (5,23%), and GT-19 (5,29%). The lowest Cl content, on the other hand, was determined in genotypes GT-16 (2,16%), GT-11 (2,19%), and GT-6 (2,27%). When compared to control plants, genotypes GT-16 (323,55%) and GT-11 (338,00%) ranked first in terms of being selective in absorbing lower levels of toxic ions. In contrast, genotypes GT-2 (1152,63%), GT-4 (1291,89%), and GT-8 (1703,45%) were identified as genotypes absorbing the highest amounts of Cl ions. In other genotypes, the increase in Cl ion content compared to control plants ranged from 427% to 1069%. Potassium (K) ion content was determined in the highest control plants and ranged from 3,85% to 5,32% (Table 3.7). Under salt stress conditions, a decrease in K ion content was observed, and this decrease varied among genotypes. The highest K values under salt stress were observed in genotypes GT-16 (3,63%) and GT-6 (3,58%). The lowest K content was determined in genotype GT-19 (1,16%). Among genotypes that preserved their K content compared to control plants, GT-7 (15,63%), GT-11 (17,49%), and GT-6 (19,37%) ranked highest. In contrast, genotypes GT-18 (71,00%), GT-14 (72,03%), GT-20 (72,34%), and GT-19 (72,83%) showed the highest K loss compared to control plants under salt stress conditions. In other genotypes, the decrease in K ion content compared to control plants occurred in the range of 20-70%. Calcium (Ca) ion content was determined in the highest control plants, ranging between 2,24% and 3,33%. Under salt stress conditions, a decrease in Ca ion content was observed, and this decrease varied among genotypes. The highest Ca values in response to salt stress were observed in genotypes GT-6 (2,57%) and GT-7 (2,46%). The lowest Ca content was determined in genotypes GT-8 (1,09%) and GT-19 (1,01%). When compared to control plants, genotypes GT-16 (10,04%) and GT-11 (11,28%) ranked highest in maintaining Ca content. In contrast, genotypes GT-8 (65,94%) and GT-19 (68,04%) exhibited the highest Ca loss under salt stress conditions compared to control plants. In other genotypes, the decrease in Ca ion content ranged from 16% to 62% compared to control plants.

Salinity negatively impacts morphological and biochemical functions in plants, affecting seed germination, plant growth, development, and yield adversely (Zhang and Dai 2019). Soil salinity leads to a decrease in soil water potential and leaf water potential, causing imbalances in plant water relations and ultimately resulting in osmotic stress (Navada *et al.* 2020). Salinity induces osmotic stress due to an increase in sodium and chloride ion contents. Under stress conditions, there is a reduction in plant growth and development, an increase in reactive oxygen species (ROS) levels, leading to oxidative stress (Arif *et al.* 2020, Abdel Latef *et al.* 2021). In a study examining the effects of 150 mM NaCl application on beans, salt stress resulted in a decrease in morphological parameters such as fresh and dry weight, stem length and diameter, and leaf area. Overall, compared to control plants, there was a 52% reduction in fresh weight, 70% in dry weight, 46% in stem length, 47% in stem diameter, and 56% in leaf area. This variation revealed differences among genotypes, with lower-scale genotypes showing less reduction. Salt stress is one of the most significant factors adversely affecting plant growth and

ISBN. : 978-625-6283-67-1

development, particularly due to osmotic effects, ion toxicity, reduced photosynthetic activity, and nutrient deficiency under stress conditions (Almodares *et al.* 2008). In salt stress conditions, a decrease in soil water potential leads to a slowdown in plant development. In the ionic phase, toxic ions that cannot be retained in vacuoles for an extended period rapidly accumulate in the cell wall or cytoplasm, causing damage to the cells (Acosta-Matos *et al.* 2017). In their study examining the tolerance levels of 81 bean genotypes to salt stress, Kaya (2011) reported a decrease in morphological parameters such as fresh and dry weight, stem height, and leaf area due to salt stress. They highlighted that this change revealed differences among genotypes. Garrido *et al.* (2014), investigating the physiological and biochemical changes under salt stress, expressed a decrease in physiological parameters such as fresh weight, leaf area, and leaf relative water content under stress conditions. Similar results were emphasized in a study by Ahmed *et al.* (2019), where researchers indicated a decrease in morphological and physiological parameters 21 days after stress application. The presence of high salt concentration increases soil osmotic pressure, reducing or even completely stopping the plant's water absorption capability. Ion toxicity, especially with Na and Cl ions, causes damage to cells involved in water transport, leading to disturbances in the plant-water relationship. The relative water content (RWC) in plant tissues and cells supports the continuation of metabolic activities by facilitating adaptive osmotic changes and adaptation to stress conditions. Sitohy *et al.* (2020) indicated a decrease in RWC values under salt stress in their bean study and highlighted the importance of high RWC presence in plant tissues as a crucial element supporting metabolic activities under stress conditions.

In the bean study, a 46% decrease in leaf relative water content was observed under salt stress. This decrease ranged from 13% to 18% for genotypes GT-11, GT-16, and GT-12, while it averaged 73% for genotypes GT-18 and GT-14. Hand *et al.* (2021) suggested that the decrease in leaf relative water content could be associated with Na and Cl ion toxicity. Studies conducted on various crops such as okra, corn, melon, and beans have reported a decrease in YOSI values along with salt stress. This decrease was lower in genotypes tolerant to salt stress and higher in sensitive genotypes (Kuşvuran 2010, Kaya 2011). Salt stress leads to the breakdown of chloroplasts, instability of pigment-protein complexes, disappearance of chlorophylls, and changes in the quantity and composition of carotenoids (Bayram *et al.* 2021). Indeed, in beans, a 40% decrease in average SPAD values occurred in conjunction with salt stress. Inhibition of chlorophyll biosynthesis, accelerated degradation, and oxidative damage caused by salinity are considered reasons for the decrease in chlorophyll content. Osuna-Rodríguez *et al.* (2023), in their studies on peppers, expressed that chlorophyll content decreased with salt stress, emphasizing the fundamental role of chlorophyll in regulating the photosynthetic capacity of plants and effective carbon assimilation for plant growth and development. They reported that tolerant genotypes had higher chlorophyll content. Studies conducted on eggplant, spinach, and tomatoes also reported a decrease in chlorophyll content under salt stress (Sanwal *et al.* 2022, El-Nakhel *et al.* 2022, Tao *et al.* 2023). Free radicals formed as a result of stress are responsible for irreversible damage to membrane lipids and proteins. Reactive oxygen species easily affect membrane lipids, leading to the formation of unsaturated aldehydes. The most important mechanism in the formation of tissue damage due to free radicals resulting from stress is the peroxidation of lipids in the cell membrane. Free oxygen radicals react with polyunsaturated

ISBN. : 978-625-6283-67-1

fatty acids, initiating lipid peroxidation. The end product of lipid peroxidation, malondialdehyde (MDA), is ethene and pentane. The generated MDA affects ion exchange from cell membranes, leading to cross-linking of compounds in the membrane and causing negative outcomes such as changes in ion permeability and enzyme activity. Lipid peroxidation leads to the loss of membrane integrity, increased permeability of the cell to electrolytes, and membrane damage index (MDI) is used as a significant indicator in determining salt tolerance in plants (Stefanov *et al.* 2023). Salt stress has led to an increase in MDI in all bean genotypes to varying extents. This increase ranged from 13% to 18% in genotypes GT-6, GT-11, and GT-16, while it reached 61%-62% in genotypes GT-14, GT-18, and GT-19. Güneş *et al.* (2023) reported an increase in MDI levels in peppers due to salt stress, showing an increase in MDI values with an increase in salt concentration. The accumulation of salt in the root zone, in addition to osmotic stress, limits the content of macro-nutrient elements such as potassium and calcium, negatively affecting ion balance in the cell by increasing sodium and chlorine intake. Ion toxicity impacts photosynthesis and protein synthesis, inactivates enzymes, and causes damage to chloroplasts and other organelles. When sodium reaches toxic levels, it affects the uptake and regulation of potassium and calcium ions in the plant, while toxic levels of chlorine affect the uptake and regulation of NO_3 anions (Atalan and Gökçe 2021). Potassium, absorbed through active absorption, plays a role in providing osmotic potential and is effective in cellular water entry. Salinity also brings about drought, a secondary stress factor. During drought stress, water uptake by roots is restricted, leading to decreased nutrient flow to tissues and organs, resulting in nutrient deficiencies. A decrease in calcium content in tissues also occurs over the process. In eggplant, salt stress has led to an increase in Na and Cl ion content in green tissues, causing variations among genotypes (Kıran *et al.* 2015). Studies on beans, okra, melon, corn, and pepper indicate an increase in Na and Cl ion content in plant tissues under salt stress conditions induced by NaCl applications. The reason for growth reduction under stress is the closure of stomata, limiting photosynthate production due to toxic accumulation of Na and Cl in leaves. In this study, the application of 150 mM NaCl resulted in an average increase of 724,29% in Na and 845,61% in Cl ion content in all genotypes. This change varied among genotypes, with genotypes GT-6, GT-7, GT-11, and GT-16 showing an increase in Na and Cl ion content ranging from 255,56% to 505,13%, while genotypes GT-4, GT-8, and GT-19 showed an increase ranging from 933,90% to 1703,45%. Studies on beans, okra, and wheat have reported lower Na and Cl ion content in genotypes with lower scale values and higher increases in Na and Cl content in genotypes with higher scale values (Kaya 2011, Kuşvuran 2012, Tao *et al.* 2021). Potassium is a fundamental component of plant structure and organic molecules. It plays a role in many physiological and biochemical reactions affecting plant development, yield, and quality. Potassium controls turgor pressure, the functioning of stomata during photosynthesis and respiration, and photophosphorylation. Potassium is essential in physiological processes such as the transport of photosynthetic products, osmoregulation maintenance, and the activation of enzymes under stress conditions. Potassium deficiency leads to a significant decrease in photosynthetic CO_2 fixation and disruptions in the use of photo-assimilates. Calcium is a vital nutrient element playing a crucial role in cellular and molecular physiological processes that influence plant growth and responses to abiotic stress (Waraich *et al.* 2011, García-Martí *et al.* 2019). Calcium is involved in controlling stomatal closure. The

ISBN. : 978-625-6283-67-1

effect of calcium on stomatal closure is an adaptation mechanism observed in tolerant plants under stress conditions such as high temperature, drought, and salinity (Akhoundnejad *et al.* 2021). In this study involving different genotypes, salt stress led to a decrease in K and Ca ions. This decrease occurred by an average of 48,16% in K ion content and 43,53% in Ca ion content. The change in K and Ca ions varied among genotypes. Genotypes GT-6, GT-7, GT-11, and GT-16 stood out with a 10-19% decrease in K and Ca ions, emphasizing their ability to preserve K and Ca ions. However, genotypes GT-8, GT-14, GT18, GT-19, and GT-20 experienced a decrease in the range of 62-73%. The accumulation of salt in the root zone, in addition to osmotic stress, limits the uptake of essential elements and minerals such as K, Ca, and NO_3, while inducing Na and Cl intake, adversely affecting cellular ion homeostasis. The accumulation of harmful ions at toxic levels affects photosynthesis and protein synthesis, inactivates enzymes, and damages chloroplasts and other organelles. When the Na cation reaches toxic levels, it also affects the uptake and regulation of K, Ca, and Mg cations in the plant (Atalan and Gökçe 2021).

REFERENCES

Abdel Latef, A. A. H., Tahjib-Ul-Arif, M. and Rhaman, M. S. 2021. Exogenous auxin-mediated salt stress alleviation in faba bean (*Vicia faba* L.). Agronomy, 11(3): 547.

Abdel-Mawgoud, A.M.R., El-Nemr, M.A., Tantawy, A.S. and Habib, H.A. 2010. Alleviation of salinity effects on green bean plants using some environmental friendly materials. Journal of Applied Sciences Research, 6 (7): 871–878.

Acosta-Motos, J., Ortuño, M., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M. and Hernandez, J. 2017. Plant responses to salt stress: adaptiand mechanisms. Agronomy, 7(1): 18.

Akhoundnejad, Y., Arpaci, B.B., Daşgan, H.Y., 2021. Yüksek sicaklik stresi. Sebzelerde Stres Toleransı and Islah Stratejileri. Editörler: Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Daşgahn, H.Y., Kuşvuran, Ş. Gece Kitaplığı, pp: 204-230, Ankara.

Al-huraby, A. I., Bafeel, S. O. 2022. The effect of salinity stress on the Phaseolus vulgaris L. plant. African Journal of Biological Sciences, 4(1): 94-107.

Almodares, A., Hadi, M. R. and Dosti, B. 2008. The effects of salt stress on growth parameters and carbohydrates contents in sweet sorghum. Res. J. Environ. Sci., 2(4): 298-304.

Al-Shammari, W. B., Altamimi, H. R. and Abdelaal, K. 2023. Improandment in Physiobiochemical and Yield Characteristics of Pea Plants with Nano Silica and Melatonin under Salinity Stress Conditions. Horticulturae, 9(6): 711.

Arif, Y., Singh, P., Siddiqui, H., Bajguz, A. and Hayat, S. 2020. Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. Plant Physiology and Biochemistry, 156: 64-77.

Arteaga, S., Yabor, L., Díez, M. J., Prohens, J., Boscaiu, M., Vicente, O. 2020. The use of proline in screening for tolerance to drought and salinity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. Agronomy, 10(6): 817.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Ashraf, M. 1994. Breeding for Salinity Tolerance in Plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 13(1): 17-42.

Assimakopoulou, A., Salmas, I. and Nifakos, K. 2015. Effect of Salt Stress on Three Green Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars. Academic Press, 43 (6): 113–118.

Atalan, İ.K. and Gökçe Öztürk, Z.N. 2021. Tuzluluk Stresi. In: Sebzelerde Stres Toleransı and Islah Stratejileri. Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Daşgan, H.Y., Kuşvuran, Ş. (eds.): Gece Kitaplığı, pp: 157-203, Ankara.

Bayram, D., Seckin Dinler, B. and Tasci, E. 2014. Differential response of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) roots and leaands to salinity in soil and hydroponic culture. Notule Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 42 (1): 219–226

Bayram, M., Dere, S., Arpacı, B.B and Daşgan, Y. 2021. Sebzelerde çoklu stres faktörleri and bitki reaksiyonları. In: Sebzelerde Stres Toleransı and Islah Stratejileri. Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Daşgan, H.Y., Kuşvuran, Ş. (eds.): Gece Kitaplığı, pp: 277-311, Ankara.

Bressan, R.A. 2008. Stres Fizyolojisi, Editörler: Taiz, L., Zeiger, E., Çeviri Editörü: Türkan Ð., ‘‘Bitki Fizyolojisi’’, Palme Yayıncılık, Ankara, 591-620.

Celmeli, T., Sari, H., Canci, H., Sari, D., Adak, A., Eker, T. and Toker, C. 2018. The nutritional content of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in comparison to modern varieties. Agronomy, 8 (9): 166.

Chokshi, K., Pancha, I., Ghosh, A. and Mishra, S. 2017. Salinity induced oxi- datiand stress alters the physiological responses and improands the biofuel potential of green microalgae Acutodesmus dimorphus. Bioresources and Technology, 244: 1376–1383.

Cokkizgin, A. 2012. Salinity stress in common bean (Phaseolus vulgaris L.) seed germination. Notule Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 40 (1): 177–182.

Costa França, M.G., Pham Thi, A.T., Pimentel, C., Pereyra Rosiello, R.O., Zuily-Fodil, Y., Laffray, D., 2000. Differences in Ggrowth and Water Relations Among Phaseoulus vulgaris in Response to Induced Drought Stres. Env. Exp. Bot, 43: 227-237.

Cuin, T. A. and Shabala, S. 2008. Compatible solutes mitigate damaging effects of salt stress by reducing the impact of stress-induced reactiand oxygen species. Plant signaling and behavior, 3(3): 207-208.

Çulha, Ş. and Çakırlar, H. 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri and tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniandrsitesi Fen and Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(2): 11-34.

Daşgan, H.Y., Koç, S., Ekici, B., Aktaş, H., Abak, K., 2006. Bazı Fasulye and Börülce Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri Alatarım, 5 (1): 23-31.

Desouky, A. F., Ahmed, A. H. H., Reda, A. S. A., Stützel, H. and Hanafy, M. S. 2023. Physiological and biochemical responses of two faba bean (*Vicia faba* L.) varieties grown in vitro to salt stress. Journal of Crop Science and Biotechnology, 26(2): 151-160.

El-Nakhel, C., Cozzolino, E., Ottaiano, L., Petropoulos, S. A., Nocerino, S., Pelosi, M. E. and Di Mola, I. 2022. Effect of biostimulant application on plant growth, chlorophylls and hydrophilic antioxidant activity of spinach (*Spinacia oleracea* L.) grown under saline stress. Horticulturae, 8(10): 971.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Fahad, S., Hussain, S., Matloob, A., Khan, F. A., Khaliq, A., Saud, S. and Faiq, M. 2015. Phytohormones and plant responses to salinity stress: a review. Plant growth regulation, 75(2): 391-404.

Fan, S., Blake, T. G. 1994. Abscisic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Spe-cies with Contrasting Ecological Require-ments. Plant Physiol, 89: 817-823.

Farhangi-Abriz, S. and Torabian, S. 2018. Nano-silicon alters antioxidant activities of soybean seedlings under salt toxicity. Protoplasma, 255(3): 953-962.

Gama, P.B.S., Inanaga, S., Tanaka, K. and Nakazawa, R. 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. African Journal of Biotechnology, 6(2): 79–88.

García-Martí, M., Piñero, M. C., García-Sanchez, F., Mestre, T. C., López-Delacalle, M., Martínez, V. and Riandro, R. M. 2019. Amelioration of the oxidatiand stress generated by simple or combined abiotic stress through the K and Ca supplementation in tomato plants. Antioxidants, 8(4): 81.

Garrido, Y., Tudela, J. A., Marín, A., Mestre, T., Martínez, V. and Gil, M. I. 2014. Physiological, phytochemical and structural changes of multi-leaf lettuce caused by salt stress. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(8): 1592-1599.

Gong, Z. 2021. Plant abiotic stress: New insights into the factors that activate and modulate plant responses. J. Integr. Plant Biol, 63: 429.

Gözen, V. and Kusvuran, S. 2021. Düşük sıcaklık stresi. In: Sebzelerde Stres Toleransı and Islah Stratejileri. Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Daşgahn, H.Y., Kuşvuran, Ş. (eds.): Gece Kitaplığı, pp. 157-203, Ankara.

Güneş, H., Demir, S., DURAK, E. D. and Boyno, G. 2023. The Effect of Funneliformis mosseae and Biochar Against Andrticillium dahliae in Pepper Plants under Salt Stress.

Hand, M. J., Nono, G. V., Tonfack, L. B., Youmbi, E. and Taffouo, V. D. 2021. Nutrient composition, antioxidant components and ascorbic acid content response of pepper fruit (*Capsicum annuum* L.) cultivars grown under salt stress. International Journal of Biology, 2(1): 43-70.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M. M., Roychowdhury, R. and Fujita, M. 2013. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. International Journal of Molecular Sciences, 14(5): 9643- 9684.

Hernandez, G., Ramirez, M., Valdes-Lopez, O., Tesfaye, M., Graham, M.A., Czechowski, T., Schlereth, A., Wandrey, M., Erban, A., Cheung, F., Wu, H.C., Lara, M., Town, C.D., Kopka, J., Udvardi, M.K. and Vance, C.P. 2007. Phosphorus stress in common bean: Root transcript and metabolic responses. Plant Physiology, 144 (2): 752–767.

Kaya, H. 2011. Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması. Çukurova Üniandrsitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, sf. 213, Adana.

Kaymakanova, M. and Stoeva, N. 2008. Physiological reaction of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) to salt stress. Gelneral Applied Plant Physiology, 34(3–4): 177–188.

Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Özkay, F., Özgün, Ö., Sönmez, K., Özbek, H. and Ellialtıoğlu, Ş.Ş. 2015. Bazı patlıcan anaçlarının tuzluluk stresi koşullarındaki gelişmelerinin karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi (TABAD) 8(1): 20-30.

Kouam, E.B., Ndo, S.M., Mandou, M.S., Chotangui, A.H. and Tankou, C.M. 2017. Genotypic variation in tolerance to salinity of common beans cultivated in western cameroon as assessed at germination and during early seedling growth. Open Agriculture, 2 (1): 600–610.

Kul, R., Ekinci, M., Turan, M. and Yildirim, E. 2021. Impact of biochar on growth, physiology and antioxidant activity of common bean subjected to salinity stress. Global Journal of Botanical Science, 9: 8-13.

Kuşvuran, Ş. 2010. Kavunlarda Kuraklık and Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar Çukurova Üniandrsitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi 356 sayfa, Adana

Kusvuran, S. 2012. Ion regulation in different organs of melon (*Cucumis melo*) genotypes under salt stress. International Journal of Agriculture and Biology. 14 (1): 141-144.

Kusvuran, S., Kıran, S. and Altuntas, O., 2021. Influence of salt stress on different pepper genotypes: ıon homeostasis, antioxidant defense, and secondary metabolites. Global Journal of Botanical Science, 9: 14-20.

Lotfi, R., Ghassemi-Golezani, K. and Najafi, N. 2018. Grain filling and yield of mung bean affected by salicylic acid and silicon under salt stress. Journal of Plant Nutrition, 41 (14): 1778–1785.

Lowry, G. V., Aandllan, A. and Gilbertson, L. M. 2019. Opportunities and challenges for nanotechnology in the agri-tech revolution. Nature nanotechnology, 14(6): 517-522.

Mengel, K., Kirkby, E. A., Kosegarten, H. and Appel, T. 2001. Plant water relationships. Principles of Plant Nutrition, 9: 181-242.

Metwali, E.M.R., Abdelmoneim, T.S., Bakheit, M.A. and Kadasa, N.M.S. 2015. Alleviation of salinity stress in faba bean (*Vicia faba* L.) plants by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). Plant Omics Journal, 8(5): 449–460.

Mora, O., Le Mouël, C., de Lattre-Gasquet, M., Donnars, C., Dumas, P., Réchauchère, O. and Marty, P. 2020. Exploring the future of land use and food security: a new set of global scenarios. PloS one, 15(7): e0235597.

Navada, S., Vadstein, O., Gaumet, F., Tandten, A. K., Spanu, C., Mikkelsen, O. and Kolarevic, J. 2020. Biofilms remember: osmotic stress priming as a microbial management strategy for improving salinity acclimation in nitrifying biofilms. Water Research, 176: 115732.

Ndakidemi, P.A. and Makoi, J.H.J.R. 2009. Effect of NaCl on the productivity of four selected common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). Scientific Research and Essays, 4(10): 1066–1072.

Nielsen, S. S. 2017. Sodium determination using ion-selectiand electrodes, Mohr titration, and test strips. In: Food analysis laboratory manual, Springer, pp. 161-170, Cham.

Osuna-Rodríguez, J. M., Hernández-Andrdugo, S., Osuna-Enciso, T., Pacheco-Olandra, A., Parra-Terraza, S., Romero-Higareda, C. E. and Retes-Manjarrez, J. E. 2023. Variations in salinity tolerance in wild pepper (*Capsicum annuum* L. var. glabriusculum) populations. Chilean journal of agricultural research, 83(4): 432-443.

Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V. P. and Prasad, S. M. 2015. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: A review. Environmental Science And Pollution Research, 22(6): 4056-4075.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Patel, P. R., Kajal, S. S., Patel, V. R., Patel, V. J. and Khristi, S. M. 2010. Impact of saline water stress on nutrient uptake and growth of cowpea. Brazilian Journal of Plant Physiology, 22: 43-48.

Pettigrew, W.T. 2008. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. Physiol Plant 133: 670–681

Rahman, A., Hossain, M. S., Mahmud, J. A., Nahar, K., Hasanuzzaman, M. and Fujita, M. 2016. Manganese-induced salt stress tolerance in rice seedlings: regulation of ion homeostasis, antioxidant defense and glyoxalase systems. Physiology and Molecular Biology of Plants, 22(3): 291-306.

Rajput, V. D., Yaning, C., Ayup, M., Minkina, T., Sushkova, S. and Mandzhieva, S. 2017. Physiological and hydrological changes in Populus euphratica seedlings under salinity stress. Acta Ecologica Sinica, 37(4): 229-235.

Sanchez, F.J. andres, E.F., TenorIo, J.L. and Ayerbe, L. 2004. Growth of epicotyls, turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plants (*Pisum sativum* L.) subjectedto water stres. Field Crops Research, 86: 81-90.

Sanwal, S. K., Kumar, P., Kesh, H., Gupta, V. K., Kumar, A., Kumar, A. and Kumar, P. 2022. Salinity stress tolerance in potato cultivars: evidence from physiological and biochemical traits. Plants, 11(14): 1842.

Shahzad, B., Rehman, A., Tanander, M., Wang, L., Park, S. K. and Ali, A. 2022. Salt stress in brassica: effects, tolerance mechanisms, and management. Journal of Plant Growth Regulation, 41(2): 781-795.

Sitohy, M. Z., Desoky, E. S. M., Osman, A. and Rady, M. M. 2020. Pumpkin seed protein hydrolysate treatment alleviates salt stress effects on Phaseolus vulgaris by elevating antioxidant capacity and recoandring ion homeostasis. Scientia Horticulturae, 271: 109495.

Smýkal, P., Coyne, C.J., Ambrose, M.J., Maxted, N., Schaefer, H., Blair, M.W., Berger, J., Greene, S.L., Nelson, M.N., Besharat, N., Vymyslický, T., Toker, C., Saxena, R.K., Roorkiwal, M., Pandey, M.K., Hu, J., Li, Y.H., Wang, L.X., Guo, Y., Qiu, L.J., Redden, R.J. and Varshney, R.K. 2015. Legume crops phylogeny and genetic diandrsity for science and breeding. Critical Reviews in Plant Sciences, 34(1–3): 43–104

Stavridou, E., Hastings, A., Webster, R. J. and Robson, P. R. 2017. The impact of soil salinity on the yield, composition and physiology of the bioenergy grass Miscanthus× giganteus. Gcb Bioenergy, 9(1): 92-104.

Stefanov, M. A., Rashkov, G. D., Yotsova, E. K., Borisova, P. B., Dobrikova, A. G. and Apostolova, E. L. 2023. Protectiand Effects of Sodium Nitroprusside on Photosynthetic Performance of Sorghum bicolor L. under Salt Stress. Plants, 12(4): 832.

Tao, R., Ding, J., Li, C., Zhu, X., Guo, W. and Zhu, M. 2021. Evaluating and screening of agro-physiological indices for salinity stress tolerance in wheat at the seedling stage. Frontiers in plant science, 12: 646175.

Tao, R., Zhang, Y., Yang, J., Yang, T., White, J. C. and Shen, Y. 2023. Biochar nanoparticles alleviate salt stress in tomato (Solanum lycopersicum) seedlings. Environmental Science: Nano.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Tejera, N.A., Campos, R., Sanjuan, J. and Lluch, C. 2005. Effect of sodium chloride on growth, nutrient accumulation, and nitrogen fixation of common bean plants in symbiosis with isogenic strains. Journal of Plant Nutrition, 28(11): 1907–1921.

Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F. and Koca, H. 2005. Differantial responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaands of droutght-tolerant P. Acutifolius gray and drought sensetiand *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediates water stres. Plant Science, 168: 223-231.

Van Zelm, E., Zhang, Y. and Testerink, C. 2020. Salt tolerance mechanisms of plants. Annu. Rev. Plant Biol., 71: 403–433.

Waraich, E. A., Ahmad, R. and Ashraf, M. Y. 2011. Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. Australian Journal of Crop Science, 5(6): 764-777.

Zhang, Q. and Dai, W. 2019. Plant response to salinity stress. In: Stress Physiology of Woody Plants, CRC Press, 4(2): 155-173.

Zhao, S., Zhang, Q., Liu, M., Zhou, H., Ma, C. and Wang, P. 2021. Regulation of plant responses to salt stress. International Journal of Molecular Sciences, 22(9): 4609.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

THE IMPORTANCE OF DNA METHYLATION IN TERMS OF EPIGENETICS

Assoc. Prof. Itır ERKAN

İstanbul Yeni Yüzyıl University

itir.erkan@yeniyuzyil.edu.tr - 0000-0002-5902-1936

ABSTRACT

Epigenetic profile is an important data source for determining individual differences in forensic science, as it varies depending on the person's living conditions, pathological condition and advancing age. Environmental factors affect the methylation status of the genome, causing variations called epigenetic fingerprints. Phenotypic changes can be affected by age, individual lifestyle, health status, alcohol intake, substance use, etc. Epigenetic modifications can be examined in three groups: DNA methylation, histone modifications, and RNA-mediated gene silencing. The important element in epigenetic studies is not whether the target gene is capable of expression or not, but the amount of DNA methylation that occurs at this point, and the data obtained represents the methylation profile in the CpG region. Studies have shown that reliable results can be obtained by using low amounts of template DNA in determining DNA methylation profiles using DNA samples from different tissue sources. DNA methylation analyzes performed to determine age, it was determined that DNA methylation rates in some CpG regions were associated with chronological age. It is very valuable to obtain information about the phenotypic characteristics of people in cases of unknown perpetrators or mass disasters. When information is obtained about the physical appearance of the person to be searched in criminal incidents, the suspect population can be narrowed down and the perpetrator can be reached in a shorter time. Information obtained regarding epigenetic characteristic features is important for forensic sciences.

Keywords : DNA methylation, epigenetics, forensic science

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ELAZIĞ İLİNDE YAPILAN ETNOBOTANİK ÇALIŞMALAR ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER

Prof. Dr. Hasan AKAN
Harran Üniversitesi - https://orcid.org/0000-0002-3033-4349
Uzman Biyolog Veysel SONAY
Harran Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0001-8523-5113

ÖZET

Türkiye, coğrafi konumu, jeomorfolojik yapısı ve değişik iklim tiplerinin etkisi altında bulunması nedeniyle dünyanın bitki zengini olan ülkelerinden biridir. Bitki-insan ilişkisinde rol alan bitkiler hakkında deneme yanılma yoluyla elde edilen bilgiler, ister sözlü, ister yazılı, nesilden nesile aktarılarak gelenekselleşmiş ve halk kültürünün bir parçasını oluşturmuştur. Grekçe halk anlamına gelen “ethnos” ile bitki anlamına gelen“botane” veya “botanikos” sözcüklerinden oluşan etnobotanik, geleneksel bitki-insan ilişkisini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanır. Etnobiyolojinin bir dalı olan etnobotanik; insanlar ile bitkiler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim dalıdır.

Elazığ ilinde yapılan etnobotanik içerikli yaklaşık 30 çalışma incelendiğinde tıbbi bitkilerin ön plana geçtiği görülmektedir. Bu çalışmada, Elâzığ ilinin farklı bölgelerinde yapılan etnobotanik çalışmalar değerlendirilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Elazığ, Etnobotanik, Türkiye

EVALUATIONS ON ETHNOBOTANICAL STUDIES CONDUCTED IN ELAZIG PROVINCE

ABSTRACT

Turkey is one of the countries rich in plants in the world due to its geographical location, geomorphological structure and the effect of different climate types. Information obtained through trial and error about plants that play a role in plant-human relationships, whether verbal or written, has become traditional and has become a part of folk culture by being passed down from generation to generation. Ethnobotany, which consists of the Greek words “ethnos” meaning people and “botane” or “botanikos” meaning plant, is defined as the branch of science that studies the traditional plant-human relationship. Ethnobotany, a branch of ethnobiology, is a branch of science that studies the relationship between people and plants.

When approximately 30 ethnobotanical studies conducted in Elazığ province are examined, it is seen that medicinal plants come to the fore.. In this study, ethnobotanical studies conducted in different regions of Elazığ province were evaluated.

Keywords: Elazığ, Ethnobotany, Türkiye

GİRİŞ

Türkiye, coğrafi konumu, jeomorfolojik yapısı ve değişik iklim tiplerinin etkisi altında bulunması nedeniyle dünyanın bitki zengini olan ülkelerinden biridir.

Türkiye'deki bitki zenginliği, dünyadaki ılıman iklime sahip diğer ülkelerin bitki zenginliğine göre daha zengin ve ilginçtir (Ekim, 2005). Türkiye, 167 familya, 1320 cins ve 9996 tür ve 11707 takson ile bitki çeşitliliğine ev sahibi olup bunların yaklaşık 3750 kadarı endemiktir (Güner vd., 2012). 1965-1985 yılları arasında Peter Hadland Davis'in editörlüğünü yaptığı "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" adlı dokuz ciltlik eser, sonradan 1988'de 10. Cilt (Davis vd., 1988) ve Türk Botanikçiler tarafından hazırlanan eserlerle 11 cilde çıkmıştır (Güner vd., 2000). Resimli Türkiye Florası çalışması ise Flora Araştırmaları Derneği ile Ali Nihat Gökyiğit Vakfı ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ortak iş birliği çerçevesinde gerçekleştirilmektedir (Güner vd., 2014; Güner vd., 2018).

Bitki-insan ilişkisinde rol alan bitkiler hakkında deneme yanılma yoluyla elde edilen bilgiler, ister sözlü, ister yazılı, nesilden nesile aktarılarak gelenekselleşmiş ve halk kültürünün bir parçasını oluşturmuştur. Grekçe halk anlamına gelen "ethnos" ile bitki anlamına gelen"botane" veya "botanikos" sözcüklerinden oluşan etnobotanik, geleneksel bitki-insan ilişkisini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanır (Balick ve Cox, 1999; Ertuğ, 2004). Etnobiyolojinin bir dalı olan etnobotanik; insanlar ile bitkiler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim dalıdır.

MATERYAL-YÖNTEM

Alanın Coğrafi Konumu: Elazığ ili, Doğu Anadolu Bölgesinin güneybatısında, Yukarı Fırat Bölümünde yer almaktadır. Doğudan Bingöl, kuzeyden Tunceli, batı ve güney batıdan Malatya, güneyden ise Diyarbakır illerinin arazileri ile çevrilidir. Elazığ, doğusundan, batısından ve güneyinden, Güneydoğu Torosların batı uzantıları ile çevrili olup, Güneydoğu Toroslar, Malatya ili sınırları içinde doğuya doğru uzanarak Elazığ'dan geçer. Bu dağların en yüksek noktasını ilin batısındaki Hasan Dağları (2118 m) oluşturur. Diğer önemli dağlar ise; Bulutlu Dağı (2004 m), Karga Dağı (1925 m) ve Kamışlık Dağı (2016 m)'dır. Hazar Gölünün kuzeyinde 2140 metre yüksekliğindeki Mastar Dağı yer alır. Güneyinde ise en yüksek dağ silsileleri Hazar baba (2230 metre) dağını meydana getirir. İlin Güneydoğusunda bulunan ve İl merkezine 25 km uzaklıkta, Elazığ-Diyarbakır Karayolu'na paralel olan Hazar Gölü, tektonik bir göldür.

İklim: Karasal iklimin yanı sıra yer yer Akdeniz iklimi özelliği de taşımaktadır. Elazığ iklimi, Akdeniz ve karasal iklim arasında bir geçiş özelliği de gösterir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve sert geçer. Yıllık yağış ortalaması 433 mm'dir (MGM, 2019).

Yeryüzü şekilleri: İl topraklarının % 25'i orman ve fundalık, % 25'i ekili ve dikili arâzi ve % 42'si çayır ve meradır. Ekime müsait olmayan arazi % 8'dir. Vadiler ve akarsu etrafı bitki örtüsü bakımından zengindir.

Çalışmaların derlenmesi: Bu çalışmada çeşitli veritabanlarının ve yazılı kaynakların araştırılması sonucunda Elazığ iline ait bitki taksonları ile ilgili olarak günümüze kadar yapılmış olan çalışmalara ulaşılmıştır. Bu kapsamda CAB (Commonweath Agricultural Bureaux), Biological Abstract, Index Kewensis, Google Scholar, International Plant Name Index, GBIF (Global Biodiversity Information Facility) gibi indekslerden ilgili anahtar kelimeler

ISBN. : 978-625-6283-67-1

kullanılarak taramalar yapılmış ve YÖK Tez tarama sistemleri de incelenmiştir. Sadıkoğlu ve Alpınar (2004) tarafından hazırlanan Türk Etnobotanik çalışmaları (1928- 1997) adlı yayın ile başta Demiriz bibliyografyası (Demiriz, 1993), Ertuğ (2014), Yerebasan ve ark. (2021) çeşitli kitap, tez ve makalelerin kaynakçaları incelenmiştir.

BULGULAR

Elazığ iline dair etnobotanik çalışmalara aşağıda kronolojik olarak verilmiştir:

Asil ve Soner (1981): Erzincan ve Elazığ yöreleri halk ilaçlan üzerinde incelemeler I

Asil ve Soner (1983): Erzincan-Elazığ yöresi halk ilaçları üzerinde incelemeler II

Babaç (1986). Elazığ yöresinde yetişen *Vicieae* tribus'una ait taksonların ekonomik yönden değerlendirilmesi.

Seçmen ve ark. (1986): Elazığ civarındaki Verbascum (Sığırkuyruğu) üyeleri ve bunlardan yararlanma imkanları

Tonbul ve Altan (1989): Elazığ yöresinde halkın çeşitli amaçlar için yararlandığı bazı bitkiler

Türkoğlu (2000): Elazığ İlindeki etnobotanik değeri olan taksonların araştırılması

Civelek ve Türkoğlu (2000): Elazığ yöresinin bilinmeyen tıbbi bitkileri

Civelek ve ark. (2000): Elazığ ilindeki etnobotanik değeri olan bitkiler üzerine bir araştırma

Civelek ve Türkoğlu (2001): Elazığ ilinin etnobotanik değeri olan bazı bitkileri

Şenocak (2002): Elazığ Mutfağı ve Yöresel Yemekleri

Yerlikaya (2002): Elazığ ve çevresinde hayvan hastalıklarında halk hekimliği üzerine araştırmalar

Kırbağ ve Zengin (2006): Elazığ yöresindeki bazı tıbbi bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri

Çakılcıoğlu ve ark. (2007): Harput (Elazığ) ve çevresinin etnobotanik özellikleri

Çakılcıoğlu ve Türkoğlu (2007a): Plants used for cholesterol treatment by the folk in Elazığ.

Çakılcıoğlu veTürkoğlu (2007b): Plants used for hemorrhoid treatment in Elazığ central district
Çakılcıoğlu veTürkoğlu (2007c): Plants used to lower blood sugar in Elazığ central district

Çakılcıoğlu ve Türkoğlu (2008). Plants used for pass kidney stones by the folk in Elazığ

Doğan (2008): Elazığ ve Çevresinde Yetişen *Teucrium Polium* L. (Lamiaceae) Popülasyonlarındaki ve Kimyasal Varyasyonların Araştırılması

Çakılcıoğlu ve Türkoğlu (2009): Çitli Ovası (Elazığ) ve çevresinin etnobotanik özellikleri

Karlıdağ (2009). Volksmedizinisch Verwendete Arzneimittel der Provinzen Elazığ und Tunceli (Ostanatolien, Türkei).

Çakılcıoğlu ve ark. (2010): An ethnobotanical survey of medicinal plants of Yazıkonak and Yurtbaşı districts of Elazığ province

Cakilcioglu ve Turkoglu (2010): An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice

Cakilcioglu ve ark. (2011): Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden

Doğan ve Bağcı (2011): Elazığ'ın bazı yerleşim alanlarında halkın geleneksel ekolojik bilgisine dayanarak kullandığı bitkiler ve etnobotanik özellikleri

Hayta ve ark. (2014): Traditional uses of medicinal plants in Elazığ

Olgun (2019). Arıcak (Elazığ) ilçesinin etnobotanik özellikleri

Yerebasan ve ark. (2021): A review of the traditional plant use culture in Elazığ (Turkey).

Bölgedeki etnobotanik çalışmaların değerlendirilmesi Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1. Elazığ'daki etnobotanik çalışmaların derlenmesi

Araştırmacılar	**Çalışma alanları**	**Çalışmanın içeriği**	**Bulgular**
Asil ve Soner (1981)	Erzincan-Elazığ yöresi	Halk ilaçları	10 bitki
Asil ve Soner (1983)	Erzincan-Elazığ yöresi	Halk ilaçları	6 bitki
Babaç (1986)	Elazığ yöresi	Ekonomik yönden değerlendirilmesi	-
Seçmen ve ark. (1986)	Elazığ yöresi	Sığırkuyruğu üyeleri yararlanma imkânları	-
Tonbul ve Altan (1989)	Elazığ yöresi	çeşitli amaçlar için yararlanılan bitkiler	-
Tonbul ve Altan, 1991	Elazığ yöresi	Genel Etnobotanik	17 faydalı bitki
Türkoğlu (2000)	Elazığ yöresi	Genel Etnobotanik	253 bitki
Civelek ve Türkoğlu (2000)	Elazığ yöresi	Tıbbi bitkiler	65 bitki
Civelek ve ark. (2000)	Elazığ yöresi	Genel Etnobotanik	36 bitki

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Civelek ve Türkoğlu (2001)	Elazığ yöresi	Genel Etnobotanik	
Şenocak (2002)	Elazığ yöresi	Elazığ Mutfağı ve Yöresel Yemekleri	
Yerlikaya (2002)	Elazığ yöresi	Etnoveterineri	-
Kırbağ ve Zengin (2006)	Elazığ yöresi	Tıbbi bitkiler	
Çakılcıoğlu ve ark. (2007)	Harput (Elazığ)	Genel Etnobotanik	98 bitki
Çakılcıoğlu ve Türkoğlu (2007a)	Elazığ yöresi	Tıbbi bitkiler (kolesterol)	34 bitki
Çakılcıoğlu ve Türkoğlu (2007b)	Elazığ yöresi	Tıbbi bitkiler (Hemaroid)	18 bitki
Çakılcıoğlu ve Türkoğlu (2007c)	Elazığ yöresi	Tıbbi bitkiler (Kan şekerini düşürme)	
Çakılcıoğlu ve Türkoğlu (2008)	Elazığ yöresi	Tıbbi bitkiler (Böbrek taşlarını düşürme)	26 bitki
Doğan (2008)	Elazığ yöresi	Tıbbi Bitki (*Teucrium polium*)	
Karlıdağ (2009)	Elazığ-Tunceli	Elazığ-Tunceli halk ilaçları	
Çakılcıoğlu ve Türkoğlu, (2009)	Çitli Ovası (Elazığ)	Genel Etnobotanik	19 tıbbi, 17 gıda, diğer kullanım 1 bitki
Çakılcıoğlu ve Türkoğlu, (2010)	Sivrice (Elazığ)	Tıbbi bitki	81 bitki
Çakılcıoğlu ve ark. (2010)	Yurtbaşı-Yazıkonak (Elazığ)	Tıbbi bitki	41 bitki
Çakılcıoğlu ve ark. (2011)	Maden (Elazığ)	Tıbbi bitki	88 bitki
Doğan ve Bağcı (2011)	Elazığ yöresi	Geleneksel ekolojik bilgisi	51 tıbbi, 22 gıda, 27 hayvan yemi, 2 boya, 7 farklı kullanım
Hayta ve ark. (2014)	Elazığ yöresi	Tıbbi bitkiler	74 bitki
Polat ve ark. (2015)	Elazığ yöresi	Gıda bitkileri	62 bitki
Özen ve Doğan (2017)	Elazığ yöresi	Etnoveteriner	59
Olgun (2019)	Arıcak (Elazığ)	Genel Etnobotanik	
Yerebasan ve ark. (2021	Elazığ	Genel Etnobotanik derleme	-

Sonuç ve Genel Değerlendirme:

Elazığ ili ve bazı ilçelerinde yapılan çalışmalarda 187 tıbbi bitki kayıt edilmiştir. Bu çalışmalarda Isırgan, Nane, Ebegümeci, Kuşburnu, Kekik, Kantaron ve Papatyanın sıkça kullanıldığı görülmüştür. Yapılan Etbotanik ve folklorik araştırmalarda böbrek hastalıklarına karşı 26, hemoroit hastalığına karşı 18, kolesterol için 36 ve diyabet hastalığı için 39 bitkinin kullanımı kayıt altına alınmıştır (Çakılcıoğlu ve Türkoğlu, 2007a; Çakılcıoğlu ve Türkoğlu, 2007b; Çakılcıoğlu ve Türkoğlu, 2007c; Çakılcıoğlu ve Türkoğlu, 2008).

Elazığ'da etnobotanik ile alakalı 2 yüksek lisans tezi, 11 genel etnobotanik, 19 çalışmanın tıbbi bitkilerle alakalı, 1 çalışmanın yenen bitkilerle alakalı olduğu, 5 çalışmanın da boya ve yakacak bitkilerle alakalı olduğu görülmüştür (Polat ve ark., 2012).

İlk çalışmaların 1980'li yıllarda başladığı ve daha sonra ivme kazandığı, araştırıcılar arasında en çok Çakılcıoğlu ve ekibinin olduğu görülmektedir. Polat ve ark. (2012) tarafından

ISBN. : 978-625-6283-67-1

yapılan çalışmada ise Doğu Anadolu Bölgesinde yapılan tüm verilere yer verilmiş ve 2010'lı yıllara kadar çalışmalar değerlendirilmiştir. Bu çalışmada ise 2010'lı yıllardan sonraki araştırmalar da listeye eklenmiştir. Yerebasan ve ark. (2021) tarafından yapılan derleme çalışmada ise 21 çalışmaya yer verilmiştir. Yaptığımız güncel derleme çalışma ile Elazığ ve çevresinde yaklaşık 30 civarında etnobotanik araştırmanın olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Asil, E., Soner, O. 1981. Erzincan ve Elazığ yöreleri halk ilaçlan üzerinde incelemeler, l. Ankara Eczacı Odası Bülteni. 3/4: 9-14.

Asil, E, Soner O. 1983. Erzincan-Elazığ yöresi halk ilaçları üzerinde incelemeler. II, Ankara Eczacı Odası Bülteni 5/1: 39.

Babaç, M.T. 1986. Elazığ yöresinde yetişen *Viciea*e tribus'una ait taksonların ekonomik yönden değerlendirilmesi. Fırat Üniversitesi Basın Bülteni 2(36): 3.

Balick, M. J., & Cox, P. A. 1996. Plants, people, and culture: the science of ethnobotany. New York, USA: Scientific American Library

Civelek, Ş., Türkoğlu, İ. 2000. Elazığ yöresinin bilinmeyen tıbbi bitkileri. F.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi. 14/2: 379-388.

Civelek, Ş., Türkoğlu, İ. 2001. Elazığ ilinin etnobotanik değeri olan bazı bitkileri I. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 14/2: 331-342.

Çakılcıoğlu, U., Türkoğlu, İ. 2007a. Plants used for cholesterol treatment by the folk in Elazığ. Phytologia Balcanica. 13: 239-245.

Çakılcıoğlu, U., Türkoğlu, İ. 2007b. Plants used for hemorrhoid treatment in Elazığ central district. I. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs. Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Turkey. Acta Horticulturae. 826: 89-96.

Çakılcıoğlu, U., Türkoğlu, İ. 2007c. Plants used to lower blood sugar in Elazığ central district.
1. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs. Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Turkey. Acta Horticulturae. 826: 97-104.

Çakılcıoğlu, U., Türkoğlu, İ. 2008. Plants used for pass kidney stones by the folk in Elazığ. The Herb Journal of Systematic Botany. 14: 133-144

Çakılcıoğlu, U., Türkoğlu, İ. 2009. Çitli Ovası (Elazığ) ve çevresinin etnobotanik özellikleri. e-Journal of New World Sciences Academy - Ecological Life Sciences. 4/2: 81-85.

Cakilcioglu, U., Turkoglu, I. 2010. An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice (Elazig, Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 132: 165-175.

Civelek, Ş., Türkoğlu, İ. Kırbağ, S. 2000. Elazığ ilindeki etnobotanik değeri olan bitkiler üzerine bir araştırma. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 12/1: 27-36.

Çakılcıoğlu, U., Türkoğlu, İ., Kurşat, M. 2007. Harput (Elazığ) ve çevresinin etnobotanik özellikleri. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları. 5/2: 22-28.

Çakılcıoğlu, U., Şengün, M.T., Türkoğlu, İ. 2010. An ethnobotanical survey of medicinal plants of Yazıkonak and Yurtbaşı districts of Elazığ province. Turkey. Journal of Medicinal Plants Research. 4/7: 567-572.

Cakilcioglu, U., & Turkoglu, I. 2010. An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice (Elazig, Turkey). Journal of Ethnopharmacology, 132, 165-175.

Cakilcioglu, U., Khatun, S., Turkoglu, I., Hayta, S. 2011. Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden (Elazığ-Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 137: 469-486.

Doğan, G., Bağcı., E. 2011. Elazığ'ın bazı yerleşim alanlarında (Cip Baraj Gölü ve Arındık Köyü civarı) halkın geleneksel ekolojik bilgisine dayanarak kullandığı bitkiler ve etnobotanik özellikleri. F.Ü. Fen Bilimleri Dergisi. 23/2: 77-86

Ertuğ, F. 2014. Etnobotanik kaynakları. Resimli Türkiye Florası, 1, 381-420.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., ve Babaç, M.T. 2012. Türkiye bitkileri listesi (Damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul. 1290s.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Baser, H. C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Pres. Edinburgh. Vol.11.

Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Ekşi, G. ve Çimen A. Ö. (edlr.) 2018. Resimli Türkiye Florası 2. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.

Karlıdağ, K. 2009. Volksmedizinisch Verwendete Arzneimittel der Provinzen Elazığ und Tunceli (Ostanatolien, Türkei). Diplomarbeit, Universität Wien, Fakultät für Lebenswissenschaten, Viyana.

Kırbağ, Sevda, And Fikriye Zengin 2006.. "Elazığ yöresindeki bazı tıbbi bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri." Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Derg 16.2 (77-80

MGM, 2019. Meteoroloji genel Müdürlüğü, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Ankara.

Olgun, Ş. (2019). Arıcak (Elazığ) ilçesinin etnobotanik özellikleri. Bingöl: TC Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Özen, R., & Doğan, G. 2017. Herbal medicine raw materials used as part of the veterinary medical folklore in the Elazığ Province and its vicinity. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, 7(3), 166-177.

Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Ertuğ, F., & Satıl, F. 2012. An evaluation of ethnobotanical studies in Eastern Anatolia. Biological Diversity and Conservation, 5(2): 23-40.

Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Ulusan, M. D., Paksoy, M. Y. 2015. Survey of wild food plants for human consumption in Elazığ (Turkey). Indian Journal of Traditional Knowledge, 14(1), 69-75.

Seçmen, Ö., Gemici, Y. ve Öztürk, M. 1986. Elazığ civarındaki *Verbascum* (Sığırkuyruğu) üyeleri ve bunlardan yararlanma imkanları. Fırat Üniversitesi Basın Bülteni 2(37): 2.

Şenocak, E. 2002. Elazığ Mutfağı ve Yöresel Yemekleri. Şu eserde: Koz, M.S. (ed.). Yemek Kitabı-Tarih, Halkbilimi, Edebiyat, 580-615. İstanbul.

Tonbul, S. ve Altan, Y. 1989. Elazığ yöresinde halkın çeşitli amaçlar için yararlandığı bazı bitkiler (Some useful plants from Elazığ). Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi 3(2): 267-278.

Tonbul, S., & Altan, Y. 1991. Elazığ yöresinde halkın çeşitli amaçlar için yararlandığı bazı bitkiler. Fırat Havzası Tıbbi ve Endüstriyel Bitkiler Sempozyumu, Elazığ, Turkey.

Türkoğlu, İ. 2000. Elazığ İlindeki Etnobotanik Değeri Olan Taksonların Araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.

Yerlikaya, H. 2002. Elazığ ve çevresinde hayvan hastalıklarında halk hekimliği üzerine

ISBN. : 978-625-6283-67-1

araştırmalar. Kakas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 8(2): 131-138.

Yerebasan, N., Kırçıl, E., Yıldırım, M. S., Çakılcıoğlu, A., Deniz, V., & Demirkıran, D. 2021. A review of the traditional plant use culture in Elazığ (Turkey). International Journal of Nature and Life Sciences, 5(1), 1-10.

Yerlikaya, H. 2002. Elazığ ve çevresinde hayvan hastalıklarında halk hekimliği üzerine araştırmalar. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 8(2), 131-138.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ELAZIĞ İLİNDE YAPILAN FLORİSTİK ÇALIŞMALAR ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER

Prof. Dr. Hasan AKAN
Harran Üniversitesi, - https://orcid.org/0000-0002-3033-4349
Uzman Biyolog Veysel SONAY
Harran Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0001-8523-5113

ÖZET

Türkiye değişik iklim tipleri, farklı coğrafi ve jeolojik özellikleri nedeniyle zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Bu çalışmada, Türkiye'nin en geniş coğrafi alanını kapsayan ve biyoçeşitlilik açısından da en zengin bölgelerinden olan Doğu Anadolu bölgesinin içerisinde yer alan Elazığ ilinde yapılan floristik içerikli araştırmalar değerlendirilecektir. Elazığ ili, Doğu Anadolu Bölgesinin güneybatısında, Yukarı Fırat Bölümünde yer almaktadır. Doğu Anadolu Bölgesinin güneybatısında yer alan Elazığ İlinde bölgenin diğer bölümlerinden oldukça farklı ve karakteristik bir iklimi dikkati çekmektedir. İlin gerek coğrafi konumu, gerekse morfolojik özellikleri bu elverişli durumun ortaya çıkmasında en büyük etken olmuştur. Elazığ iklimi, Akdeniz ve karasal iklim arasında bir geçiş özelliği de gösterir. İl topraklarının % 25'i orman ve fundalık, % 25'i ekili ve dikili arâzi ve % 42'si çayır ve meradır. Vadiler ve akarsu etrafı bitki örtüsü bakımından zengindir.

Bu çalışmada, Elâzığ ilinin farklı bölgelerinde yapılan yaklaşık 15 farklı alanın floristik çalışmaları değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Elazığ, Flora, Türkiye

EVALUATIONS ON FLORISTIC STUDIES CONDUCTED IN ELAZIG PROVINCE

ABSTRACT

Turkey has a rich plant diversity due to its different climate types, different geographical and geological features. In this study, floristic studies conducted in Elazığ province, which is located in the Eastern Anatolia Region, which covers the widest geographical area of Turkey and is one of the richest regions in terms of biodiversity, will be evaluated. Elazığ province is located in the Upper Euphrates Section in the southwest of the Eastern Anatolia Region. Elazığ province, located in the southwest of the Eastern Anatolia Region, has a very different and characteristic climate than the other parts of the region. Both the geographical location and morphological features of the province have been the biggest factors in the emergence of this favorable situation. Elazığ climate also shows a transitional feature between Mediterranean and continental climates. 25% of the province's lands are forest and scrubland, 25% are cultivated and planted land, and 42% are meadows and pastures. Valleys and streams are rich in terms of vegetation.

In this study, floristic studies of approximately 15 different areas conducted in different regions of Elazığ province will be evaluated.

Keywords: Elazığ, Flora, Türkiye

GİRİŞ

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Flora; bir yörenin, bir bölgenin veya bir ülkenin tüm bitkilerine verilen addır (Yaltırık ve Efe, 1996). Flora çalışmaları; herhangi bir alan içerisinde bulunan bütün bitkilerin familya, cins ve türlerine göre sınıflandırılarak liste halinde sunulan çalışmalardır (Günal, 2020).

Türkiye'deki bitki zenginliği, dünyadaki ılıman iklime sahip diğer ülkelerin bitki zenginliğine göre daha zengin ve ilginçtir (Ekim, 2005). Türkiye, 167 familya, 1320 cins ve 9996 tür ve 11707 takson ile bitki çeşitliliğine ev sahibi olup bunların yaklaşık 3750 kadarı endemiktir (Güner vd., 2012). 1965-1985 yılları arasında Peter Hadland Davis'in editörlüğünü yaptığı "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" adlı dokuz ciltlik eser, sonradan 1988'de 10. Cilt (Davis vd., 1988) ve Türk Botanikçiler tarafından hazırlanan eserlerle 11 cilde çıkmıştır (Güner vd., 2000). Resimli Türkiye Florası çalışması ise Flora Araştırmaları Derneği ile Ali Nihat Gökyiğit Vakfı ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ortak iş birliği çerçevesinde gerçekleştirilmektedir (Güner vd., 2014; Güner vd., 2018).

Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Elazığ ili floristik açıdan zengindir. Son yıllarda bu zengin flora ile ilgili çalışmalar artmış olup hız kazanmıştır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır; Hasan Dağı (Elâzığ) Florası (Evren, 1981); Hazar Dağları Florası (Altan, 1981); Mastar, Kup, Yaylım Dağlarının (Elâzığ) Florası (Evren, 1985); Keban Baraj Gölündeki Adaların Flora ve Faunası (Ayvaz ve ark,1993); Baskil ve Çevresi (Elâzığ) Florası Üzerine Bir Ön Araştırma (Aziret, 1996); Baskil (Elâzığ) Flora ve Vejetasyonu (Behçet, 1999-a; Behçet, 1999-b); Çakmakbeli (Keban-Elâzığ) Florası (Duru, 2001); Harput (Elâzığ) Florası (Çakılcıoglu, 2002); Buzluk Mağaraları-Süsnaz Bağları (Harput) Florası (Erkan, 2002); Elâzığ Baskil Merkez ilçe-Altınkürek Köyü (Keban) Arasındaki Yüksek Sahanın Florası (Kürsat, 2003); Karga, Kamışlık ve Kucakçı Dağları le Bu Dağlar Arasında Yerleşmiş Gözeli-Kavak Yüksek Dagiçi Ovaları (Elâzığ) Florası (Türkoglu, 2004).

MATERYAL-YÖNTEM

Alanın Coğrafi Konumu: Elazığ ili, Doğu Anadolu Bölgesinin güneybatısında, Yukarı Fırat Bölümünde yer almaktadır. Doğudan Bingöl, kuzeyden Tunceli, batı ve güney batıdan Malatya, güneyden ise Diyarbakır illerinin arazileri ile çevrilidir. Elazığ, doğusundan, batısından ve güneyinden, Güneydoğu Torosların batı uzantıları ile çevrili olup, Güneydoğu Toroslar, Malatya ili sınırları içinde doğuya doğru uzanarak Elazığ'dan geçer. Bu dağların en yüksek noktasını ilin batısındaki Hasan Dağları (2118 m) oluşturur. Diğer önemli dağlar ise; Bulutlu Dağı (2004 m), Karga Dağı (1925 m) ve Kamışlık Dağı (2016 m)'dır. Hazar Gölünün kuzeyinde 2140 metre yüksekliğindeki Mastar Dağı yer alır. Güneyinde ise en yüksek dağ silsileleri Hazar baba (2230 metre) dağını meydana getirir. İlin Güneydoğusunda bulunan ve İl merkezine 25 km uzaklıkta, Elazığ-Diyarbakır Karayolu'na paralel olan Hazar Gölü, tektonik bir göldür.
İklim: Karasal iklimin yanı sıra yer yer Akdeniz iklimi özelliği de taşımaktadır. Elazığ iklimi, Akdeniz ve karasal iklim arasında bir geçiş özelliği de gösterir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve sert geçer. Yıllık yağış ortalaması 433 mm'dir (MGM, 2019).
Yeryüzü şekilleri: İl topraklarının % 25'i orman ve fundalık, % 25'i ekili ve dikili arâzi ve % 42'si çayır ve meradır. Ekime müsait olmayan arazi % 8'dir. Vadiler ve akarsu etrafı bitki örtüsü bakımından zengindir.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Çalışmaların derlenmesi: Bu çalışmada çeşitli veritabanlarının ve yazılı kaynakların araştırılması sonucunda Elazığ iline ait bitki taksonları ile ilgili olarak günümüze kadar yapılmış olan çalışmalara ulaşılmıştır. Bu kapsamda CAB (Commonweath Agricultural Bureaux), Biological Abstract, Index Kewensis, Google Scholar, International Plant Name Index, GBIF (Global Biodiversity Information Facility) gibi indekslerden ilgili anahtar kelimeler kullanılarak taramalar yapılmış ve YÖK Tez tarama sistemleri de incelenmiştir.

BULGULAR

TUBİVES'e göre Elazığ ilinde 554 takson bulunmaktadır bunların 128'i Türkiye için endemiktir. Elâzığ ilinin florastik yapısı hakkında yapılan çalışmalar bakıldığında 14 tanesinin Elâzığ florasıyla ilgili olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu 14 çalışmanın genel değerlendirilmesi aşağıda verilmiştir.

1) **Baskil ve Çevresinin (Elazığ) Florası (Aziret, 1996)**

Bu araştırmada, 73 familya ya ait 290 cins, 561 tür. 14 alt tür ve 9 varyete saptanmıştır. Böylece alanda toplam 584 takson toplanmıştır. Alanda toplam 60 (% 10.6) Endemik tür toplanmıştır.

2) **Çakmakbeli (Keban - (Elazığ) Florası (Duru, 2001)**

Bu çalışmada, 60 familyaya ait 239 cins ve 425 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 43 (%10,1) takson Türkiye için endemiktir.

3) **Buzluk Mağaraları-Şüşnaz Bağları Florası (Erkan, 2002)**

Araştırma sahasından 58 familyaya ait 283 cins ve 498 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 59 (%11.8) takson Türkiye için endemiktir.

4) **Harput (Elazığ) Florası (Çakılcıoğlu, 2002)**

Araştırma sahasından 63 familyaya ait 303 cins ve 591 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 69 (%11.7) takson Türkiye için endemiktir.

5) **Baskil Merkez İlçe-Altınkürek Köyü (Keban) Arasındaki Yüksek Sahanın Florası (Kurşat, 2003)**

Araştırma sahasından 71 familyaya ait 341 cins ve 801 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 104 (%13) takson Türkiye için endemiktir.

6) **Karga, Kamışlık ve Kuşakçı Dağları İle Bu Dağlar Arasında Yerleşmiş Gözeli-Kavak Yüksek Dağiçi Ovaları (Elazığ) Florası (Türkoğlu, 2004)**

Bu çalışmaya göre; 82 familya, 391 cins ve 900 tür ve tür altı seviyede takson saptanmıştır. Araştırma alanından saptanan 900 taksonun 3'ü Pteridophyta, 897'si Spermatophyta bölümlerindendir.

7) **Çitli Ovası (Elazığ) Florası (Çakılcıoğlu ve ark, 2008)**

Bu araştırmada 57 familya, 276 cins ve 357 tür ve tür altı seviyede takson saptanmıştır.

8) **Tekevler–Maden (Elazığ) Arası Sahanın Florası (Çakılcıoğlu, 2008)**

Bu araştırmada 67 familya, 304 cins ve 577 tür ve tür altı seviyede takson saptanmıştır. Araştırma alanından saptanan 577 taksonun 1'i Pteridophyta, 576'si Spermatophyta bölümlerindendir. Spermatophyta'ya ait taksonların 2'si Coniferophyta, geriye kalan 574'ü Magnoliophyta alt bölümündedir.

9) **Elazığ Cip Baraj Gölü–Arındık Köyü Arası Sahanın Florası (Doğan, 2009)**

Bu çalışmada, 72 familya ait 246 cins ve 378 takson (tür, alttür ve varyete) tespit edilmiştir. 2 takson Pteridophyta, 376 takson ise Spermatophyta bölümlerine aittir. Spermatophyta'ya ait

ISBN. : 978-625-6283-67-1

taksonların 3'ü Coniferophyta, geriye kalan 373'ü Magnoliophyta alt bölümü içinde temsil edilmektedir.

10) Kamışlık Dağı (Elazığ) Florası (Türkoğlu ve ark., 2009)

Bu araştırmada, tür ve alt tür düzeyinde 69 aile, 271 cins ve 507 takson belirlenmiştir.

11) Salkaya Deresi İle Dambüyük Ovası Arasında Kalan Sahanın (Elazığ Kuzeybatısı Florası (Hayta, 2012)

Alandan toplanan bitki örneklerinin teşhisinden sonra 84 familya ve bu familyalara ait 374 cins ve bu cinslere ait tür, alttür ve varyete seviyesinde toplam 798 takson saptanmıştır. Bu taksonlardan 3 tanesi Pteridophyta, 795 tanesi Spermatophyta bölümlerine aittir. Toplam 85 takson Türkiye için endemiktir. Endemizm oranı %10.6'tür.

12) Hankendi-Baskil-Kömürhan (Elazığ) Arasında Kalan Alanın Florası (Gültürk, 2016)

Araştırma alanından 74 familyaya ait 338 cins ve bu cinslere ait 469 tür, 133 alttür ve 80 varyete olmak üzere toplamda 660 takson tespit edilmiştir. Belirlenen bu 660 taksonun 2"si Pteridophyta 658"i Magnoliophyta bölümüne dahildir.

13) Ağın Florası (Çelik, 2017)

Toplanan bitki örneklerinin teşhis edilmesi neticesinde alanda; 74 familya ve 365 cins'e ait 518 tür, 152 alttür ve 83 varyete olmak üzere toplam 749 takson tespit edildi. Bu taksonlar Spermatophyta divizyolarına aittir. Spermatophyta üyelerinin 746'sı Angiospermae, 3'ü Gymnospermae alt divizyonlarına dâhildir. Çalışma alanında toplam 85 (%11.34) endemik takson belirlenmiştir. Bu endemik taksonların 3'ü lokal endemiktir.

14) Sarıcan Beldesi (Karakoçan/Elazığ) Florası Üzerine Ön Çalışma (Sonay ve Akan, 2023)

Araştırma alanından 53 familya, 232 cins ve 479 takson tespit edilmiştir. Bölgede tespit edilen türlerden 3'ü Pteridophyta, 1'i Gymnospermae, 475'i ise Angiospermae taksonlarından oluşmaktadır. Çalışma sonucunda 57 endemik (%11.9) takson belirlenmiştir.

Sonuç ve Değerlendirme: Elazığ il genelinde yapılan flora çalışmalarına bakıldığında ilk sırayı İran-Turan, ikinci sırayı Akdeniz, üçüncü sırayı Avrupa Sibirya elementlerinin yer aldığı görülmektedir. Bazı çalışmalardaki farklılıklar ise o çalışmaların yapıldığı bölgelerdeki iklimsel, jeolojik ve coğrafik farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

KAYNAKLAR

Altan, Y. 1981. Hazar Dağları Florası. Yüksek Lisans Tezi, Fırat.Üniv. Fen-Edebiyat Fak., Elazığ.

Aziret A. 1996. Baskil ve Çevresi (Elazığ) florası üzerine bir ön araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Çakılcıoğlu U. 2002. Harput (Elazığ) Florası. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Çakılcıoğlu U. 2008. Tekevler–Maden (Elazığ) arası sahanın florası. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Çakılcıoglu, U, Türkoğlu İ, Kürşat M. 2009. Çitli Ovası (Elazığ) Florası. Ecological Life Sciences, 3(2), 232-249.

Çelik, V. 2017. Ağın yarımadasının (Ağın-Elazığ) florası. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Doğan, G., 2009. Elazığ Cip Barajı Gölü-Arındık Köyü Arası Sahanın Florası. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ, 122s.

Duru Ö. 2001. Çakmakbeli (Keban-Elazığ) florası. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Erkan E. 2002. Buzluk Mağaraları–Şüşnaz Bağları (Harput) Florası Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Evren, H., 1985. Mastar, Kulp ve Yaylım dağlarının (Elazığ) florası. Doktora Tezi (Basılmamış), Fırat Üniv. Fen Bil. Enstitüsü, Elazığ

Gültürk, İ., 2016. Hankendi-Baskil-Kömürhan (Elazığ) Arasında Kalan Alanın Florası. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Elazığ.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., ve Babaç, M.T. 2012. Türkiye bitkileri listesi (Damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul. 1290s.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Baser, H. C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Pres. Edinburgh. Vol.11.

Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Ekşi, G. ve Çimen A. Ö. (edlr.) (2018). Resimli Türkiye Florası 2. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.

Hayta Ş. 2012. Salkaya Deresi ile Dambüyük Ovası arasında kalan sahanın florası. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Kürşat M. 2003. Elazığ, Baskil Merkez İlçe-Altınkürek Köyü (Keban) Arasındaki Yüksek Sahanın Florası. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

MGM, 2019. Meteoroloji genel Müdürlüğü, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Ankara.

Sonay, V., & Akan, H. 2023. Sarıcan Beldesi (Karakoçan/Elazığ) Florasına Katkılar. Bağbahçe Bilim Dergisi, 10(3), 343-359.

Türkoğlu İ. 2004. Karga, Kamışlık ve Kuşakçı Dağları ile Bu Dağlar Arasında Yerleşmiş Gözelikavak Yüksek Dağiçi Ovaları (Elazığ) Florası. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

PHARMACOGNOSTIC EVALUATION OF ROYAL JELLY SAMPLES FROM SİVAS REGION

Nihal DEMİR

Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Science, Department of Biology, Sivas, Türkiye,

ORCID ID: 0009-0009-1056-1606

Asst. Prof. Eda SÖNMEZ GÜRER

Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacy Vocational Sciences, Pharmacognosy, Sivas, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-0319-6312

Lecturer Şeyda KAYA

Gaziantep Islam Science and Technology University, Health Services Vocational School, Department of Medical Laboratory Techniques, Gaziantep, Türkiye,

ORCID ID: 0000-0001-8489-8687

Prof. Sevgi DURNA DAŞTAN

Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Science, Department of Biology, Sivas, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-4946-5602

ABSTRACT

Apitherapy products are natural, therapeutic products used in the preservation of human health and in the creation of a strong and dynamic health state. The use of various bee products to strengthen the immune system is still quite common today. This study aims to determine certain content parameters such as acidity level, moisture, and ash content of a royal jelly sample collected from Sivas, and to compare its antioxidant and antimicrobial activities. Sivas is a city with high potential for beekeeping. Royal jelly is one of the most commonly used products in complementary medicine. It is known that royal jelly samples collected from different regions vary in terms of content and certain biological activities. In this study, Rel Assay Diagnostic kits were used for antioxidant activity determination, and the Microdilution Broth method was employed for antimicrobial activity testing using *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, and *Candida albicans* strains. Acidity determination was carried out using the TS 1125 ISO 750 protocol, and ash determination was performed using the sequential heating, cooling in a desiccator, and weighing processes according to the TS 6666/TS 2131 ISO 928 protocol. The royal jelly sample, dissolved in water, exhibited moderate antimicrobial activity against the some tested microorganisms (MIC values: 0.1 < MIC ≤ 0.625 mg/mL). Additionally, the royal jelly sample was found to have high antioxidant capacity. The total protein content of the royal jelly sample was determined to be 14.23%, and the total ash content was found to be 0.96%. Scientific studies on bee products, including royal jelly, are very limited in Turkiye. Due to the scarcity of studies in these areas, the results of this study contribute to the universal knowledge and serve as a guide for future health, cosmetic, and pharmacognosy research.

Keywords: Apitherapy, Royal Jelly, Biological Activity, Pharmacognosy.

ÖZET

Apiterapi ürünleri insan sağlığının korunmasında, güçlü ve dinamik bir sağlık durumunun oluşturulmasında kullanılan, terapotik nitelikli doğal ürünlerdir. Çeşitli arı ürünlerinin bağışıklık sistemini güçlendirmek amacıyla kullanımları günümüzde de oldukça yaygındır. Bu çalışmada Sivas ilinden toplanan arı sütü numunesinin asitlik miktarı, rutubet ve kül miktarı gibi bazı içerik parametrelerinin belirlenmesi, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Sivas ili arıcılık bakımından yüksek potansiyele sahip bir şehirdir. Arı sütü tamamlayıcı tıpta en çok başvurulan ürünlerden birisidir. Farklı bölgelerden toplanan arı sütlerinin içerik yönünden ve bazı biyolojik aktiviteleri bakımından farklılık gösterdikleri bilinmektedir. Çalışma kapsamında antioksidan aktivite tayini için, Rel Assay Diagnostik kitleri kullanılmıştır. Antimikrobiyal aktivite için *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Bacillus cereus, Candida albicans* mikroorganizma suşları kullanılarak, Mikrodilüsyon Broth yöntemi kullanılmıştır. Asitlik Tayini TS 1125 ISO 750 protokolü ile kül tayini ise ardışık ısıtma, desikatörde soğutma ve tartım işlemlerinin yapılmasıyla birlikte TS 6666/ TS 2131 ISO 928 protokolü ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada su içerisinde çözündürülerek kullanılan arı sütü numunesinin, incelediğimiz bazı mikroorganizmalar üzerinde orta düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdiği görülmüştür (MİK değerleri: 0.1< MİK ≤ 0.625 mg/mL). Aynı zamanda arı sütü numunesinin antioksidan kapasitesinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir. Arı sütü numunesinin toplam protein miktarı % 14,23 olarak ve toplam kül miktarı %0,96 olarak bulunmuştur. Türkiye' de arı sütü de dahil olmak üzere genel olarak arı ürünleri ile yapılmış bilimsel çalışmalar çok sınırlıdır. Bu alanlarda yapılan çalışmaların kısıtlı olmasından dolayı, bu çalışmanın sonuçları evrensel bilgi birikimine katkı sağlamakta ve ileride yapılacak sağlık, kozmetik ve farmakognozik çalışmalara yol gösterecek niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Apiterapi, Arı sütü, Biyolojik aktivite, Farmakognozi.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

1. INTRODUCTION

Apitherapy is the use of bee products such as honey, pollen, royal jelly, propolis, bee venom for support and treatment in order to protect health, prevent and cure diseases (Onbaşlı et al., 2019; Atayoğlu, 2019). In Türkiye, the 'Regulation on Traditional and Complementary Medicine Practices' was published by the Ministry of Health in October 2014. Thanks to this regulation, the purposes of use of the methods, the types of diseases to which they can or cannot be applied, the trainings to be made, which health institutions and by whom they can be applied are clearly stated (Ünal & Dağdeviren, 2019; Ekici & Gölgeli, 2021; Fratellone et al., 2016; Kekeçoğlu et al., 2021). Royal jelly used in apitherapy applications is secreted from the hypopharyngeal and mandibular glands of worker bees and plays an important role in the larval period and throughout the life of the queen bee (Tamura et al., 2009). Royal jelly is a bee product secreted from the pharyngeal glands of 5-15 day old worker bees for the nutrition of the queen bee. It is a gel with a runny consistency and creamy-white colour (Parlakpınar & Polat, 2021). Royal jelly is the food consumed by the queen bee throughout her life. Although queen bees and worker bees have similar genetic structure at the time of fertilised egg hatching, they are fed with royal jelly at different rates and durations during the larval period, which causes both physiological and morphological structures to differ. Royal jelly contains 60-70% moisture and a significant portion of the dry matter consists of proteins and peptides. Besides, royal jelly consists of lipids, carbohydrates, vitamins, minerals and various small components. (Yılmaz, 2023). According to ISO 12824 royal jelly standard, the water content of pure royal jelly should be in the range of 62.00-68.50% and according to TS 6666 royal jelly standard, it should be in the range of 60.00-70.00%. The water content of royal jelly may vary depending on the production season, production method and storage conditions. (Mutlu et al., 2023). Royal jelly is a natural compound with many biological activities such as antitumour, antibacterial, antiallergic, anticarcinogenic and immunomodulatory effects, as well as growth enhancer and immune enhancer. Scientific studies on bee products are very limited in Turkey. Due to the limited number of studies in these areas, all kinds of studies to be carried out at the basic level and the results obtained from them will contribute to the accumulation of scientific knowledge.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

2.1. Moisture Determination

ISBN. : 978-625-6283-67-1

The weighing container in which the royal jelly sample is placed is kept in a vacuum oven at 70°C at a pressure of 25 mm ± 5 mm Hg until it reaches constant weight. After drying, it is taken to the desiccator, cooled and weighed. TS 6666 standard protocol was applied for moisture determination.

2.2. Protein Determination

The homogenously mixed royal jelly sample is weighed 1 g on nitrogen-free ash paper and transferred to the distillation tube together with the paper. The catalyst tablet ($CuSO_4$, CuO) is placed on it and 25 ml of sulfuric acid is added and the tube is placed in the wet combustion section. The heater is first kept at 170-180 ^{0}C for half an hour and then the temperature is increased to the highest temperature. In the distillation section of the protein device, the relevant programme is selected and automatic titration is performed and the reading is made. TS EN ISO 5983-1 standard protocol was applied for protein determination.

2.3. Acidity Determination

Weight 1 g of royal jelly sample, add 50 mL of distilled water. pH: 7.0, 0.1 N NaOH is added rapidly. Then 0.1 N NaOH solution is added slowly until pH: 8.1 is added slowly and the analysis is finalised. Calculation is made. TS 1125 ISO 750 protocol was applied for acidity determination.

2.4. Ash Determination

Determination of ash in royal jelly and royal jelly products is carried out according to TS 2131 after careful evaporation of 1 g sample before superheating. The sample is burnt in an electric muffle furnace set at 550°C. The ash is then moistened with water and dried first in a water bath and then in an electric heater with a metal surface. Then it is burnt again in an electric muffle furnace set at 550°C, cooled in a desiccator and weighed to a precision of 0.0001 g. TS 6666/ TS 2131 ISO 928 protocol was applied for ash determination.

2.5. Antimicrobial Activity Determination

Various microorganisms including *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Bacillus cereus,* and *Candida albicans* were used in this study. The antimicrobial activities of royal jelly on different strains of microorganisms were calculated using the Microdilution Broth method (Eloff, 1998). Mueller Hinton Broth medium for bacteria and Saboraud Dextrose Broth medium for *Candida albicans* were used. 90 µl medium was added to the wells in the first row of 96 microtiter plates and 50 µl medium was added to the other wells. Then, the plates with bacteria were incubated at 37 °C and the plates with *Candida albicans* were incubated at 35 °C for 16-24 hours. At the end of the incubation period, the first wells without colour change in the wells were considered as the MIC value.

2.6. Total Antioxidant Activity Status (TAS) Assay

The antioxidant value of royal jelly was determined using commercially available Rel Assay diagnostic kits with an accuracy of 99.9% (Erel, 2004; 2005). Trolox and hydrogen peroxide standard were used as reference for TAS analysis. In TAS analysis method, the change in absorbance at 660 nm depends on the total amount of antioxidants. The antioxidants in the sample reduce the dark blue-green coloured ABTS radical to the colourless reduced ABTS form. The change in absorbance at 660 nm is related to the total antioxidant level of the sample.

3. RESULTS AND ASSESSMENT

In this study, various content properties and biological activity properties of royal jelly collected from Sivas province, which is widely known within the scope of traditional and complementary medicine practices, were evaluated. Antioxidant capacities of royal jelly were determined using Rel Assay diagnostic kits. The TAS value of royal jelly sample from Sivas province was found to be 16.0 ± 2.0 mmol/L. When the antimicrobial activity of royal jelly sample from Sivas province was examined, MIC values ranging from 0.3 mg/mL to 1.2 mg/mL were obtained on different microorganisms. When MIC values ≤ 0.1 mg/mL, the substance is classified as significantly antimicrobial effective; when MIC values $0.1 < MIC \leq 0.625$ mg/mL, it is classified as moderately effective, and when MIC values > 0.625 mg/mL, it is classified as low level effective. (Kuete, 2010; Awouafack et al., 2013). As a result of the present findings; royal jelly sample showed moderate antimicrobial activity on some of the microorganisms examined. In general, royal jelly was found to be weakly effective on *B. cereus* microorganism (MIC: 1.2 mg/mL) and moderately antimicrobial effective on *E. coli* and *S. aureus* bacteria (MIC: 0.3 mg/mL). In addition, it was determined that the royal jelly sample from Sivas province had a weak antimicrobial effect on *Candida albicans* strain (MIC: 0.6 mg/mL).

Some content values of royal jelly sample from Sivas province are given in Table 1. According to this, in terms of moisture content, it is seen that the royal jelly sample has a moisture content in the ranges specified in the standards (60-70%) with a value of 67,17%. In addition, the 14,23% value obtained as protein content shows that the royal jelly sample has the amount of protein content specified in the standards and has a protein content above the general protein average values.

Table 1. Some content measurements of royal jelly sample

Analysis	Result	Unit value
Total acidity	43,07	mL/100g
Total ash	0,96	%
Protein	14,23	%
Moisture / Humidity	67,17	%

4. GENERAL ASSESSMENT

Scientific studies on bee products in general, including royal jelly, are very limited in Turkey. Due to the limited number of studies in these fields, the results of this study contribute to the universal knowledge and will guide future health, cosmetic and pharmacognostic studies. To date, studies have shown that consumption of royal jelly, which is an important functional hive product, can support growth, development, immune system and antioxidant system and can be protective against various microbial organisms. Considering that royal jelly, which has many biological benefits, can be safely consumed especially by non-allergic individuals and may rarely cause allergic reactions, both production and consumption should be supported, it should be valued as a nutrient with the potential to make a serious contribution to human health and the national economy, its activities that have not yet been studied by scientific studies should be revealed and it should take its rightful place in world markets. With this content, it is possible that our study will contribute to the universal knowledge accumulation at a basic level and it is thought that it will be a preliminary study and will guide other studies to be carried out in the future.

Acknowledgements

This study was produced from the master's thesis of Nihal Demir, student of Sivas Cumhuriyet University, Institute of Sciences, Department of Biology.

REFERENCES

Atayoğlu, A. T. Overview of Apitherapy. Journal of Biotechnology and Strategic Health Research, 3, 61-66, 2019.

Ekici, T., & Gölgeli, A. Apitherapy in Traditional and Complementary Medicine. Erciyes University Journal of Health Sciences, 30(2), 200–203, 2021.

Fratellone, P.M., Tsimis, F., Fratellone, G. Apitherapy products for medicinal use. The Journal Alternative Complementary Medicine, 22 (12): 1020-1022, 2016.

Kekeçoğlu M., Çaprazlı T., Bir, S. Beekeeping Suitable For Apitherapy. Atayoglu AT. Editor. Apitherapy. 1st Edition. Ankara: Türkiye Clinics; 251- 6, 2021.

Onbaşlı, D., Yuvalı Çelik, G., Kahraman, S., Kanbur, M., Apitherapy And Effects On Human Health. Journal of Faculty of Veterinary medicine, Erciyes University, 16(1), 49-56, 2019.

Awouafack, M.D., McGaw, L.J., Gottfried, S., Mbouangouere, R., Tane, P., Spiteller, M., and Eloff, J.N. Antimicrobial Activity and Cytotoxicity of The Ethanol Extract, Fractions and Eight Compounds Isolated from *Eriosema robustum* (Fabaceae). BMC Complementary and Alternative Medicine, 13: 289, 2013.

Eloff, J.N. A sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plant extracts for bacteria. Planta Med., 64: 711-713, 1998.

Erel, O. A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions. Clinical biochemistry, 37, 112-119, 2004.

Erel, O. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. Clinical biochemistry, 38, 1103-1111, 2005.

Kuete, V. Potential of cameroonian plants and derived products against microbial infections. Planta Medica, 76:1479-1491, 2010.

Yılmaz, Y.Y. Basic Properties of Royal Jelly. Journal of Bee and Apiculture Technologies, 2(1):30-38, 2023.

TSE, Turkish Standards. Royal Jelly. TS 6666. Turkish Standards Institute, 1989.

Ünal M, Dağdeviren H. N. Traditional and Complementary Medicine Methods. Euras J Fam Med, 8(1), 1-9, 2019.

Tamura S, Kono T, Harada C, Yamaguchi K, Moriyama T. Estimation and characterisation of majör royal-jelly protein sobtained from the honeybee Apismerifera. Food Chem 114:1491-1497, 2009.

Parlakpınar H, Polat S. Biochemical Content of Apitherapy Products. Atayoğlu AT, Editor. Apitherapy. 1st Edition. Ankara: Turkey Clinics; p.38-48, 2021.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Mutlu G, Akbulut D, Aydın NS, Mutlu C. Some Properties of Royal Jelly, a Functional Beekeeping Product and Its Effects on Health. U.Arı D.-U.Bee J. 23(1):138-52, 2023.

DETECTION OF DIROFILARIA IMMITIS IN DIFFERENT TISSUES: A CASE STUDY

Dr. Erdinc GUNER

Izmir Bornova Veterinary Control Institute, Pathology Laboratory, 0000-0003-2529-8475

Mehmet KARABOGA

Izmir Bornova Veterinary Control Institute, Pathology Laboratory, - 0000-0001-7379-3812

Dr. Metin PEKAGIRBAS

Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Parasitology, - 0000-0003-3170-410X

ABSTRACT

Dirofilaria immitis is a nematode parasite that exhibits a worldwide distribution, transmitted by mosquitoes and affecting various mammals, including domestic dogs and cats, as well as humans. The increasing global warming and the growing movement of wildlife around the world make Dirofilariasis an important contemporary issue that requires monitoring. In this study, the presentation of a case of Dirofilariasis incidentally detected in the heart during necropsy in a 5-year-old female French Bulldog brought to the laboratory for the purpose of determining the cause of death is aimed. Histopathological and molecular examinations conducted for this purpose revealed that the Dirofilariasis subtype was Dirofilaria immitis. The increase in the dog population, lack of ectoparasitic treatment for them, suitable habitat for mosquito vectors, posing a threat to public health, and the absence of previous histopathological studies on this topic in Izmir led to the reporting of this case presentation.

Keywords: Dirofilaria immitis, Dog, Histopathology, PCR, Turkey

1. INTRODUCTION

Dirofilaria immitis is a nematode parasite that exhibits a worldwide distribution, transmitted by mosquitoes, affecting primarily domestic dogs and cats, as well as other mammals belonging to the Canidae and Felidae families, including humans. (LEE and ATKINS, 2010). The life cycle of *Dirofilaria* species consists of vertebrate mammals as both the vector and the final host. Various studies have previously reported the presence of *D.*

ISBN. : 978-625-6283-67-1

immitis in different hosts such as humans, dogs, cats, foxes, wolves, dingoes, tigers, horses, chimpanzees, orangutans, and marine mammals (SAHIN et al., 2004; FIRAT et al., 2005; GENCHI et al., 2007; PUPIC-BAKRAC et al., 2021). It has been documented that species within the *Diptera* order, specifically belonging to the *Culicidae* family *(Culex, Aedes, Ochlerotatus, Anopheles, Coquillettidia, Armigeres, Mansonia, and Psorophora genera),* act as vectors, being responsible for the occurrence of *dirofilariasis* in hosts (YOUNES et al., 2021).

Adults of *D. immitis* are typically found in the right ventricle of the heart, pulmonary arteries, and the caudal vena cava, also present in the eyes, brain, and peritoneal cavity. Microfilariae, described as the larval form of the parasite, are observed in the peripheral blood of the final host (SAHIN et al., 2004; FIRAT et al., 2005; GENCHI et al., 2007). Adults are white, thin and tall, and adult males are 120-200 mm in length, 0.7-0.9 mm in width, and the rear ends are spirally curved. Adult females are described as having 250-310 mm in length and 1-1,3 mm in width. (GENCHI et al., 2007; SARALI, 2009).

The disease is endemic in the Southeast Asian regions and Europe; however, it is also reported with an increasing frequency in Africa over the years. (GENCHI and KRAMER, 2020). Turkey is geographically located in Eurasia and serves as a natural bridge for the transmission of many zoonotic infections between the continents of Asia, Europe, and Africa (KARAKUS et al., 2017). In recent years, the alarming increase in dirofilariosis cases has been associated with the travel of people to non-endemic areas and the transportation of disease reservoirs to these regions. It is believed that the actual number of infected individuals and animals is much higher than the reported cases worldwide (SIMON and LOPEZ-BELMONTE, 2004; AZARI-HAMIDIAN et al., 2006). The opportunities for movement continue to expand, allowing pathogens, vectors, and animal reservoirs to move more extensively and rapidly than ever before (TATEM, 2006).

Additionally, Turkey's geographical and climatic conditions, characterized by variable climate and vegetation, provide suitable habitats for various vector arthropods such as blood-feeding insects and ticks throughout all seasons of the year (INCI et al., 2016; DUZLU et al., 2016). The emergence of new vector species and factors such as the uncontrolled movement of infected dogs contribute to the continuous expansion of the geographical distribution of the disease (MIRCEAN et al., 2017). The potential for the disease to spread over such a wide geography emphasizes the need for diagnosis and the implementation of control measures.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

In the diagnosis of heartworm infections, staining with histological methods is employed for the identification of microfilariae, along with the use of serological and molecular methods. Additionally, the necropsy method takes precedence in the diagnosis of adult parasites (MAR et al., 2002; MCCALL et al., 2008).

Doganay et al. (1951) first reported *D. immitis* microfilariae in a dog in Ankara, Turkey. Subsequently, reports on the presence of *D. immitis* have been made using pathological, serological, and molecular methods from various regions (FIRAT et al., 2005; SARALI, 2009). Serological and molecular prevalence studies conducted on shelter dogs in Edirne, Istanbul, Tekirdağ, and Kırklareli found a prevalence of the disease ranging from 2.7% to 6.7%. In a different study examining the distribution of infection by provinces, while no positive animals were found in Istanbul, the prevalence was determined to be 14.7% in Edirne, 11% in Kırklareli, and 1% in Tekirdağ. Additionally, researchers detected microfilariae (0.8%) through microscopic examination of blood smears from three dogs (CETINKAYA et al., 2016). Another study on dogs in Sivas found a *D. immitis* prevalence of 2.9% using PCR and ELISA, and 1.3% using the modified Knott method (ATAS et al., 2018). In Ankara, the prevalence was 14.8%, while it was 12.3% in Sakarya, 10.5% in Mersin, and 18.3% in Kocaeli (SIMSEK et al., 2008). Voyvoda et al. (2004), in their study on the prevalence of canine dirofilariasis in the Aegean region, determined the presence of the pathogen to be 13.9% using the Modified Knott test.

The number of pet dogs kept at home and stray dogs roaming the streets has been increasing in our country in recent years. The lack of ectoparasitic treatment for these dogs poses a danger to both public and animal health. The region's habitat, suitable for the life of vector mosquitoes, along with the absence of previous histopathological studies on this topic in the working area of Izmir, also raises concerns about the pathogen. Therefore, it has been deemed appropriate to report this research as a case presentation.

2. MATERIAL AND METHODS

The material for the study consists of a five-year-old female French Bulldog brought to the Pathology Laboratory of the Izmir Bornova Veterinary Control Institute for necropsy purposes to determine the cause of death.

The systemic necropsy of the dog was performed, and tissue samples were collected from the heart, lungs, liver, spleen, and kidneys. After fixation in 10% neutral buffered formalin, the tissues underwent trimming and tissue processing, followed by embedding in paraffin. Sections of 5 µm thickness were obtained from paraffin-embedded tissues, prepared, stained with Hematoxylin-Eosin and examined under a light microscope (Olympus, BX51, X20). Following the incision of the auricular and ventricular chambers of the heart, adult parasites identified from the right ventricle of the heart were preserved in 96% ethyl alcohol.

In order to perform species diagnosis of adult parasites, DNA extraction was carried out from the adult parasite using a commercial kit (Thermo Scientific, USA) following the protocol specified in the kit. The isolated DNA was subjected to PCR analysis for the diagnosis of Dirofilaria immitis, targeting the 302 bp internal transcribed spacer 2 (ITS2) region of ribosomal DNA specific to this species, as described by Rishniw et al. (2006) (Genbank no; AF217800). The ITS2 region was amplified using forward primer D.imm-F1a (5'-CAT CAG GTG ATG ATG TGA TGA T-3') and reverse primer D.imm-R1 (5'-TTG ATT GGA TTT TAA CGT ATC ATT T-3'). For the PCR process, a reaction mixture was prepared with 5 µl 10x PCR Buffer, 0.5 µl dNTP mix (10 mM each), 1 µl of each forward and reverse primer, 0.5 µl DNA polymerase, 1 µl template DNA, and sterile deionized water to make up the total volume to 50 µl. The thermal cycler conditions were set as follows: an initial denaturation at 94 ºC for 5 minutes, followed by 30 seconds denaturation at 94 ºC, 30 seconds annealing at 56 ºC, 1 minute extension at 72 ºC, and a final extension at 72 ºC for 10 minutes. A 10 µl aliquot of the PCR-amplified sample was loaded onto a 1.5% agarose gel containing 10 µl Safe View in 1X TAE buffer and subjected to electrophoresis at 100 volts for 1 hour. The resulting amplicons were visualized under ultraviolet light using the UVP Bioimaging Systems imaging system.

3. RESULTS

After the necropsy, in external examination wounds were observed varying sizes on different areas of the skin. Examination of the abdominal cavity organs showed that the liver and one kidney were damaged, with blood clots observed on these parts. In the examination of thoracic cavity organs, all lobes of the lungs were dark red, and in the heart, three (3) parasites of varying sizes were identified in the lumen of the right ventricle (Image 1).

Image 1

Due to the location of the parasites, it was considered that they could be *D. immitis* and molecular PCR testing was conducted for species identification. Following PCR, successful

ISBN. : 978-625-6283-67-1

amplification of the 302 bp region of the ITS2 gene of *D. immitis* was achieved using specific primers. Species identification confirmed that the causative agent was *D. immitis* (Image 2).

Image 2

When histological sections prepared from the lungs, kidneys, spleen, liver, and heart were examined microscopically, microfilarial forms were detected in the vascular lumens (Image 3. A, C, D, E, F). In addition, occasional neutrophil, eosinophil, and macrophage cell infiltrations were observed in the liver parenchyma, with microfilariae found in the sinusoids (Image 3. B). In the lungs, areas of multifocal collateral edema surrounding the alveoli were observed, indicating an emphysema condition. The kidneys showed proliferative glomerulonephritis with multifocal interstitial nephritis in the cortex and medulla. Additionally, hemorrhagic areas were present in the liver and kidney parenchyma, further confirming these findings.

Image 3

4. DİSCUSSİON

Dirofilariasis is a zoonotic disease caused by Dirofilaria immitis, a filarial nematode known worldwide as heartworm disease (FIRAT et al., 2005; CERIBASI and SIMSEK, 2012; TUNA et al., 2022). Turkey is considered an endemic country for this disease due to its favorable climate conditions and intermediate host availability (TUNA et al., 2022). Various prevalence studies in dogs have been conducted in different regions of Turkey using molecular and serological methods, with prevalence rates ranging from 1.5% to 46% (YILDIRIM, 2004; VOYVODA et al., 2004; BALIKCI and SEVGILI, 2005; ONCEL and VURAL, 2005; CIVELEK and YILDIRIM, 2006; GOZ et al., 2007; KOZAN et al., 2007; YILDIRIM et al., 2007; SIMSEK et al., 2008; YAMAN et al., 2009; ADANIR et al., 2013; SARALI et al., 2020). In this case, lesions of dirofilariasis were investigated both macroscopically and histopathologically and confirmed molecularly.

The frequency of dirofilariasis in dogs is reported to increase with age, generally being reported in animals aged five (5) years and older with multiple infections (MILLI and HIZIROGLU, 2000; CIVELEK et al., 2006; GOZ et al., 2007). However, some studies suggest that there is no significant age-related difference in terms of risk (KOZAN et al., 2007). The dog used in this study was recorded as being five (5) years old. The higher occurrence of the

ISBN. : 978-625-6283-67-1

disease in older dogs has been explained by longer exposure to vectors in elderly dogs (CIVELEK et al., 2006; YILDIZ et al., 2008).

When investigating the influence of gender on dirofilariasis infection in dogs, it has been mentioned that males, being more preferred for hunting, sports, and protection purposes by owners, and having a higher tendency to roam compared to females, are at a higher risk of exposure to vectors (CIVELEK et al., 2006). However, there are reports in the literature suggesting that gender differences do not significantly affect the prevalence of dirofilariasis (YILDIRIM, 2004; GOZ et al., 2007).

The dog used in this study was female, and some studies reported that gender differences did not have a significant impact on the prevalence of dirofilariasis (YILDIRIM, 2004; GOZ et al., 2007). Although studies suggest that larger dog breeds may be more affected by dirofilariasis compared to smaller ones, the material used in this study was of the French Bulldog breed, which is a small dog breed (YILDIRIM et al., 2007; YILDIZ et al., 2008).

Lesions in the lungs in dirofilariasis can vary, including dilation, hypertrophy, thrombosis, myointimal proliferation in large vessels, infarction, hemorrhage, hemosiderosis, chronic inflammation, fibrosis, and thickening of the fibrous pleura (MILLI and HIZIROGLU, 2000; GRANDI et al., 2007). Additionally, it is known that dead parasites can cause widespread granulomatous inflammation in the lungs (MILLI and HIZIROGLU, 2000; CERIBASI and SIMSEK, 2012). In this study, there were no granulomatous lesions in the lung parenchyma, but there was marked congestion, edema around the alveoli containing widespread microfilariae, and an emphysema appearance in the surrounding alveoli. Myocardial degeneration, as reported in previous studies, was present in this case, but hypertrophy or significant dilation was not observed. Chronic passive congestion was recorded in the liver, as reported in previous studies (MILLI and HIZIROGLU, 2000; FIRAT et al., 2005). Lesions in the kidneys in dirofilariasis have been reported to vary from membranous to membranoproliferative glomerulonephritis, intersitial nephritis, and cortical-medullary scar tissue formation (MILLI and HIZIROGLU, 2000; FIRAT et al., 2005; CERIBASI and SIMSEK, 2012). Although kidney lesions in this case were generally similar to those reported in the literature, scar tissue formation was not observed. Additionally, the hemorrhagic areas seen in the liver and kidneys were considered to be related to trauma in these organs.

In conclusion, this study revealed the histopathological presence of dirofilariasis during necropsy in a dog in Izmir, confirmed molecularly through PCR. Given the zoonotic nature of this well-known parasite worldwide and sporadically reported in the Aegean region, it should be emphasized that it poses a potential risk to both animal and human health.

Funding

This research received no grant from any funding agency/sector.

Conflict of Interest

The authors declared that there is no conflict of interest.

Ethical Statement

This study does not present any ethical concerns.

REFERENCES

[1] ADANİR R., SEZER K., KÖSE O. (2013): The prevalence of Dirofilaria immitis in dogs with different breed, ages and sex. Ankara Univ. Vet. Fak. Derg. 60, 241-244. https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000002586

[2] ATAŞ AD, ALTAY K, ALİM A, ÖZKAN E.(2018): Survey Of *Dirofilaria İmmitis* İn Dogs From Sivas Province İn The Central Anatolia Region Of Turkey. Turk J Vet Anim Sci. 42: 130-134 © TÜBİTAK https://doi.org/10.3906/vet-1707-93.

[3] AZARİ-HAMİDİAN SH, YAGHOOBİ-ERSHADİ MR, JAVADİAN E, MOBEDİ I, ABAİ MR. (2006): Review of dirofilariasis in Iran. J Med Fac Guilan Univ Med Sci.15:102-13.

[4] BALIKÇI E, SEVGİLİ M., (2005): Seroprevalence of Dirofilaria immitis in dogs in Elazığ and vicinity. Fırat Univ Sağlık Bil Derg. 19: 103-106

[5] CERİBASİ, A. O., & SİMSEK, S. (2012): Histopathologic effects of Dirofilaria immitis microfilaria on internal organs of dog confirming by PCR technique. *Iranian journal of parasitology*, *7*(2), 103. PMID: 23109954

[6] CETİNKAYA H, AKYAZİ I, ÖZKURT M, MATUR E. (2016):The Serologic and Molecular Prevalence of Heartworm Disease in Shelter Dogs in the Thrace

Region of Turkey Kafkas Unıversıtesı Veterıner Fakultesı Dergısı, cilt.22, sa.5, ss.751-755. https://doi.org/10.9775/kvfd.2016.15330

[7] CİVELEK T, YILDIRIM A, İÇA A. (2006): Prevalence of canine heartworm disease in the Gemlik Area, Bursa.Veteriner Bilimleri Dergisi. 22: 65-68.

[8] DUZLU O, YİLDİRİM A, INCİ A, GUMUSSOY KS, CİLOGLU A, ONDER Z. (2016): Molecular Investigation of *Francisella*-Like Endosymbiont in Ticks and *Francisella tularensis* in *Ixodid* Ticks and Mosquitoes in Turkey. Vector-Borne Zoonot 16: 26-32. DOI: 10.1089/vbz.2015.1818

[9] FIRAT, İ., GÜLÇUBUK, A. & ÇETİNKAYA, H. (2005): Fırst Case Report Of Dırofılarıa Immıtıs In Three Dogs In Istanbul, Turkey . İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi , 31 (1) , 185-193 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/iuvfd/issue/18543/195733

[10] GENCHİ, C., & KRAMER, L. H. (2020): The prevalence of Dirofilaria immitis and D. repens in the Old World. Veterinary Parasitology, 280, 108995. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.108995

[11] GENCHİ, C., RİNALDİ, L., & CRİNGOLİ, G. (2007): Dirofilaria immitis and D. repens in dog and cat and human infections. Mappe parassitologiche. Recuperato da. https://www.pagepress.org/journals/index.php/mappe/article/view/7154

[12] GENCHİ, C., RİNALDİ, L., MORTARİNO, M., GENCHİ, M., & CRİNGOLİ, G. (2009): Climate and Dirofilaria infection in Europe. Veterinary Parasitology, 163(4), 286-292. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.03.026

[13] GÖZ Y., KOLTAŞ İ. S., ALTUĞ N., DEMİRKAZIK M., AĞAOĞLU Z. (2007) : Seroprevalance of Dirofilaria immitis in Dogs in Van District. YYÜ Vet. Fak. Dergisi. 18, 5-8.

[14] GRANDİ G, ZİVİCNJAK T, BECK R. (2007): Pathogenesis of Dirofilaria spp. Infections. In: Dirofilaria immitis and D. repens in dog and cat and human infections. Eds. Genchi, C., Rinaldi, L., Cringoli, G.; pp.60-61, Italy

[15] INCİ A, YİLDİRİM A, DUZLU O, DOGANAY M, AKSOY S. (2016): Tick-Borne Diseases in Turkey: A Review Based on One Health Perspective. Plos Neglect Trop D. DOI: 10.1371/journal.pntd.0005021

[16] KARAKUS M, NASEREDDİN A, ONAY H, KARACA E, ÖZKEKLİKÇİ A, JAFFE CL, KUHLS K, ÖZBİLGİN A, ERTABAKLAR H, DEMİR S, ÖZBEL Y, TÖZ S. (2017): Epidemiological analysis of *Leishmania tropica* strains and giemsa-stained smears from Syrian and Turkish leishmaniasis patients using multilocus microsatellite typing (MLMT). Plos Neglect Trop D .
DOI: 10.1371/journal.pntd.0005538

[17] KOZAN E, SEVİMLİ FK, BİRDANE FM. (2007). Incidence of Dirofilaria sp. in stray dogs in the Afyonkarahisar and Eskisehir provinces. Ankara Univ Vet Fak Derg, 54: 117-119.

[18] LEE AC, ATKİNS CE. (2010): Understanding feline heartworm infection: disease, diagnosis, and treatment. Topics in companion animal medicine 25:224–230. https://doi.org/10.1053/j.tcam.2010.09.003.

[19] MANFREDİ, M. T., CERBO A. D., & GENCHİ, M. (2007): Dirofilaria immitis and Dirofilaria repens in dog and cat and human infections. Mappe Parassitologiche.

[20] MAR PH, YANG IC, CHANG GN, FEİ ACY. (2002): Specific polymerase chain reaction for differential diagnosis of Dirofilaria immitis and Dipetalonema reconditum using primers derived from internal transcribed spacer region 2 (ITS2). Veterinary Parasitology, 106(3), 243–252. DOI: 10.1016/s0304-4017(02)00032-8

[21] MCCALL JW, GUERRERO J, SUPAKORNDEJ P. (1998): Evaluation of the accuracy of antigen and antibody tests for detection of heartworm infection in cats. In Recent Advances in Heartworm Disease: Symposium ’98, Tampa, FL. American Heartworm Society, p 32.

[22] MİLLİ, Ü.H. CARDIOVASCULAR SYSTEM (PART 4) (2000), in Veterinary Pathology, Volume II. , Medipress Publishing House, Ankara, 426-429.

[23] MİRCEAN, M., IONİCĂ, A. M., MİRCEAN, V., GYÖRKE, A., CODEA, A. R., TĂBĂRAN, F. A., TAULESCU, M., & DUMİTRACHE, M. O. (2017): Clinical and pathological effects of Dirofilaria repens and Dirofilaria immitis in a dog with a natural co-infection. Parasitology International, 66(3), 331-334. https://doi.org/10.1016/j.parint.2017.02.003

[24] ONCEL T., VURAL G. (2005): Seroprevalence of Dirofilaria immitis in stray dogs in Istanbul and Izmir. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 29, 785-789.

[25] PUPİĆ-BAKRAČ, A., PUPİĆ-BAKRAČ, J., BECK, A., JURKOVİĆ, D., POLKİNGHORNE, A., & BECK, R. (2021). Dirofilaria repens microfilaremia in humans: Case description and literature review. One Health, 13, 100306. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100306

[26] RİSHNİW M, BARR SC, SİMPSON KW, FRONGİLLO MF, FRANZ M, ALPİZAR JLD. (2006): Discrimination between six species of canine microfilariae by a single polymerase chain reaction, Veterinary Parasitology 135 p:303-314. DOI: 10.1016/j.vetpar.2005.10.013

[27] SARALİ H., BİLGİC H. B., BAKİRCİ S., KARAGENC T. (2020): Prevalence of Dirofilaria immitis infection in dogs from Aydin and Izmir Provinces, Turkey. Animal Health Prod. Hyg. 9, 711-715.

[28] SARALİ, H. (2009). Köpeklerdeki Dirofilaria türlerinde wolbachia'nın belirlenmesi. Adnan Menderes Üniv Sağ Bil Ens Parazitoloji Anabilimdalı Yüksek Lisans Tezi. s, 2-91.

[29] SİMSEK S, UTUK AE, KOROGLU E, RİSHNİW M. (2008): Serological And Molecular Studies On Dirofilaria İmmitis İn Dogs From Turkey. J HELMİNTHOL. 82: 181-186. DOI: 10.1017/S0022149X0896079X

[30] SİMON F, LOPEZ-BELMONTE J. (2004): Human Dirofilariasis: Past Studies, Current Approches. IX European Multicolloquium of Parasitology, Valencia, Spainp. 399.

[31] SAHİN, T., SEVGİLİ, M., & ÇAMKERTEN, İ. (2004): Incidence of Dirofilaria sp. in Dogs in Sanliurfa Province. Türkiye Parazitoloji Dergisi 28 (3), 140-142.

[32] TATEM AJ, ROGERS DJ, HAY SI. (2006): Global Transport Networks and Infectious Disease Spread. Global Mapping of Infectious Diseases: Methods, Examples and Emerging Applications, 293–343. https://doi.org/10.1016/s0065-308x(05)62009-x.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

[33] TUNA, G. E., AKSOY, K., & AY, C. D. (2022). Occurrence of Dirofilaria immitis in cats from the Aegean region in Turkey. *Medycyna Weterynaryjna-Veterınary Medıcıne-Scıence and Practıce*, *78*(12), 631-634. DOI: dx.doi.org/10.21521/mw.6706

[34] VOYVODA H., PASA S., TÖZ S. Ö., ÖZBEL Y., ERTABAKLAR H. (2004): Prevalence of Leishmania infantum and Dirofilaria immitis Infection in Dogs in Aydın Province and the Town of Selçuk, Izmir, Turkey Turk. J. Vet. Anim. Sci. 28, 1105-1111.

[35] YAMAN M., GUZEL M., KOLTAS I. S., DEMİRKAZİK M., AKTAS H. (2009): Prevalence of Dirofilaria immitis in dogs from Hatay province, Turkey. J. Helminthol. 83, 255-260. DOI: 10.1017/S0022149X08198832

[36] YILDIRIM A., ICA A., ATALAY O., DUZLU O., INCİ A. (2007): Prevalence and epidemiological aspects of Dirofilaria immitis in dogs from Kayseri Province, Turkey. Res. Vet. Sci. 82, 358-363. DOI: 10.1016/j.rvsc.2006.08.006

[37] YILDIRIM A. (2004): The prevalence of filarial agents in dogs in Ankara and vicinity. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 51, 35-40.

[38] YİLDİZ, K., DURU, S. Y., YAĞCİ, B. B., OCAL, N., & GAZYAĞCİ, A. N. (2008): The prevalence of Dirofilaria immitis in dogs in Kirikkale. Turkiye parazitolojii dergisi, 32(3), 225–228. PMID: 18985575

[39] YOUNES, L., BARRÉ-CARDİ, H., BEDJAOUİ, S., AYHAN, N., VARLOUD, M., MEDİANNİKOV, O., OTRANTO, D., & DAVOUST, B. (2021): Dirofilaria immitis and Dirofilaria repens in mosquitoes from Corsica Island, France. Parasites & Vectors, 14(1), 427. https://doi.org/10.1186/s13071-021-04931-y

ISBN. : 978-625-6283-67-1

IMAGES

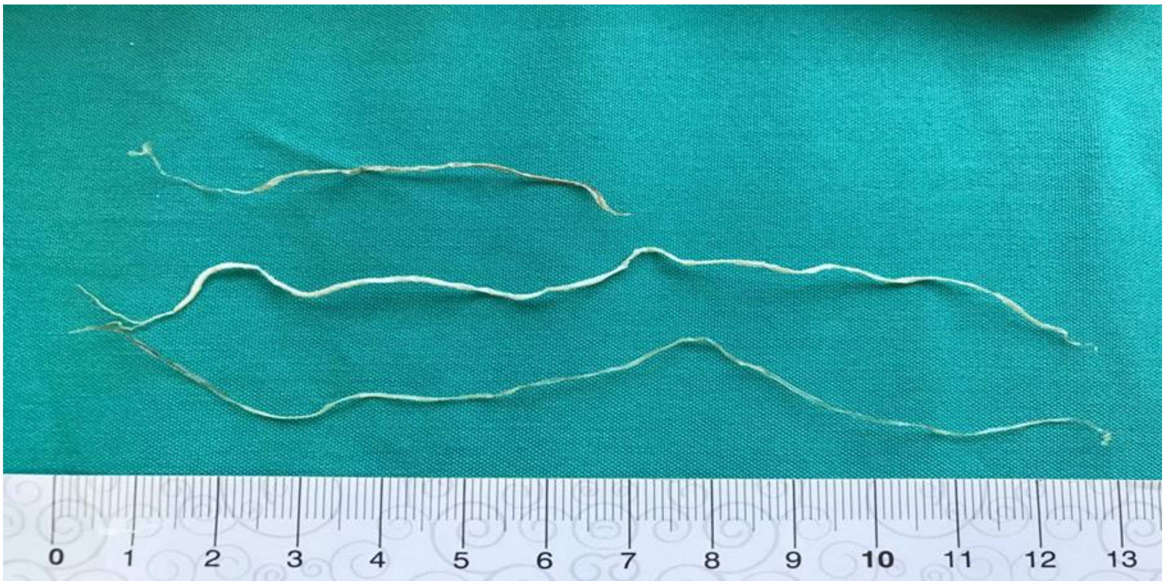


Image 1: The adult forms of D. immitis of varying sizes

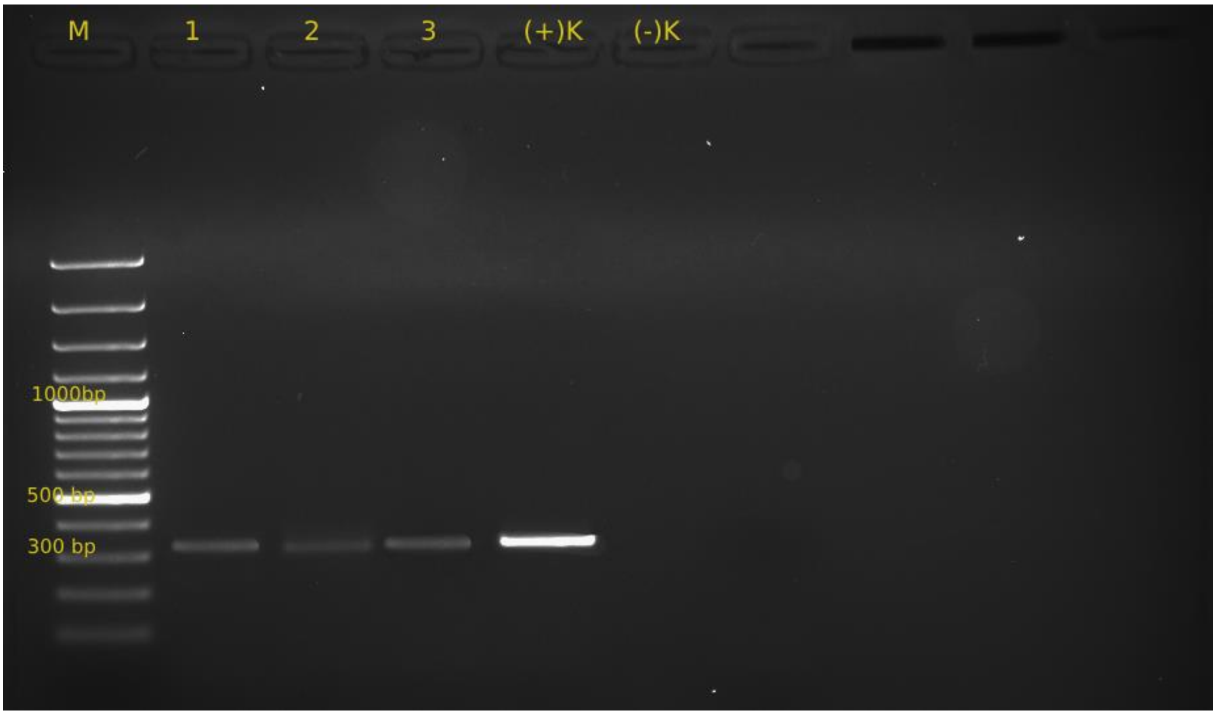


Image 2. *D. immitis* ITS2 gene-specific primers were used to amplify the samples, and the gel electrophoresis image of the amplification products is shown (M: Marker, 1-3: Detected mature parasite sample DNAs).

ISBN. : 978-625-6283-67-1

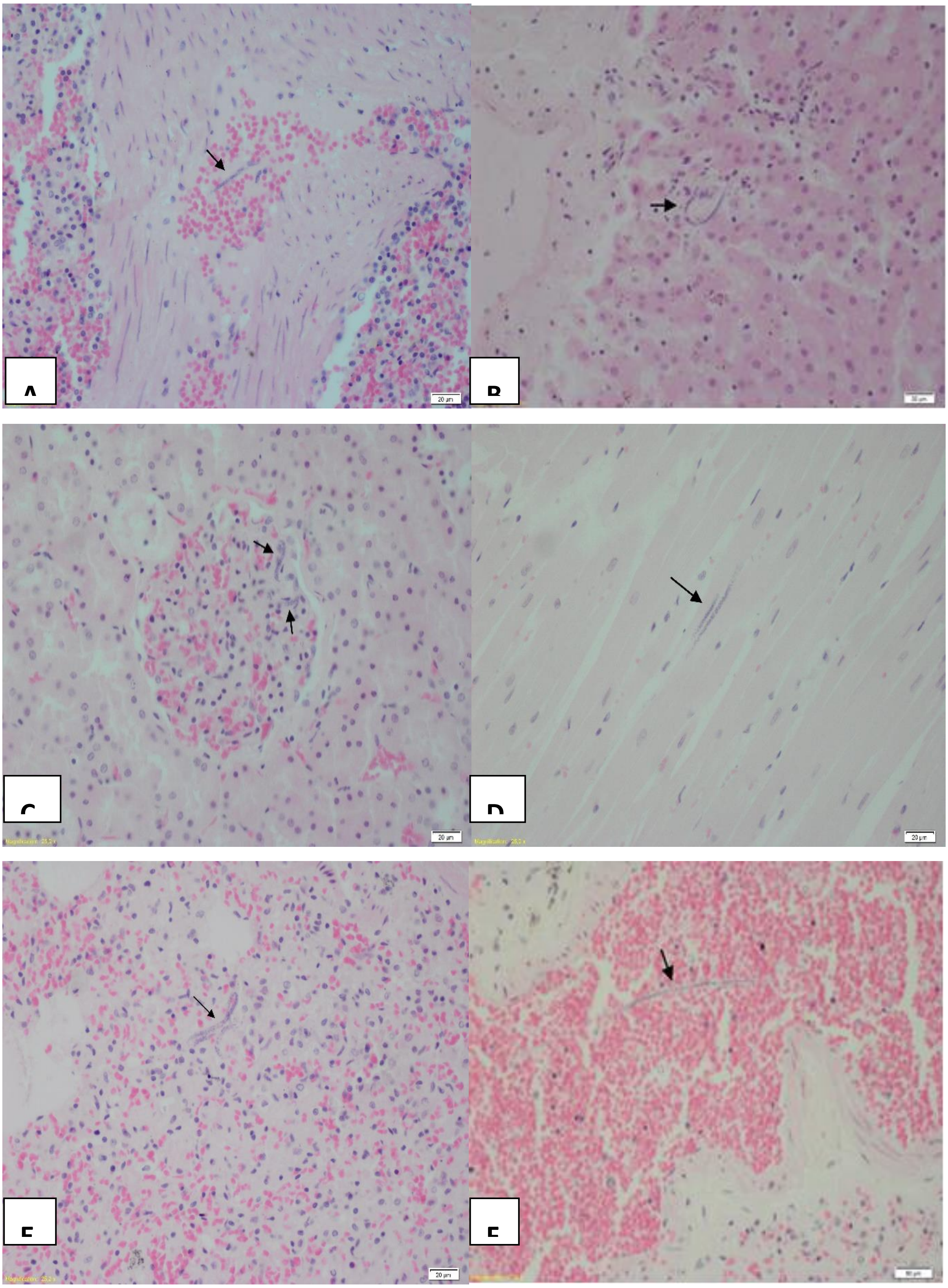


Image 3: A. Spleen: Microfilariae in the lumens of trabecular blood vessels (H&E x20) B. Liver: Microfilariae in the sinusoids in the periportal area (H&E x20) C. Kidney: Constriction in the Bowman's space, microfilariae in glomerular capillaries with proliferative glomerulonephritis (H&E x20) D. Heart:

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Microfilariae between muscle fibers (H&E x20) E. Lung parenchyma: Microfilariae in capillaries (H&E x20) F. Lung: Microfilariae in the lumen of peribronchiolar blood vessels (H&E x20)

ISBN. : 978-625-6283-67-1

VOLKANİK NİTELİKLİ AĞRI DAĞI KAYAÇLARINDAKİ ESER ELEMENTLERİN ULTRA SAF SUDA EKSTRAKTE DERİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Determination of Concentrations of Trace Elements in Volcanic Ararat Mountain Rocks Extracted in Ultrapure Water

Dr. Öğr. Üyesi Servet AŞKIN
Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO,
ORCID: 0000-0002-4484-3523

ÖZET

Türkiye'nin doğusunda yer alan Volkanik Ağrı dağı andezit ve bazik nitelikli kayaçlardan meydana gelmiştir. Bu kayaçlardaki mineral bileşiminde bulunan birçok eser element bölgede bulunan yer altı ve yerüstü sularına doğrudan veya dolaylı etki etmektedir. Bu eser elementlerden olan, mangan (Mn), selenyum (Se), rubidyum (Rb), stronsiyum (Sr), ve molibten (Mo), volkanik kayaç minerallerinde tespit edilmekle birlikte ultra saf su ekstrakt çözeltisindeki konsantrasyonunda artış oranı literatürde çalışılmamıştır. Bu araştırma da insan metabolizmasında oldukça önemli fonksiyonlar yerine getiren bu eser elementlerin volkanik kayaç numunelerinin ultra saf su da sadece ekstrakte geçen miktarının belirlenmesi değil aynı zamanda çözünmedeki artışın tespiti oldukça önemlidir.

Bizim çalışmamızda altı farklı bölgeden homojenlikte volkanik kayaç numuneleri plastik kutularda numaralandırılarak laboratuvara taşındı. Kayaç numuneleri çeneli kırıcılarda 300 mesh elek altı tane büyüklüğüne öğütüldü. Etüvde 105°C sıcaklıktaki etüvde 24 saat kurutulup sabit tartıma getirildi. Numuneler 250 mL vakumlu steril cam kavanozlarda stoklandı. Daha sonra 250 mL beherlere 0.050, 0.500 ve 4.000 g. numuneler alınarak 25°C 100 mL ultra saf suda çözünme derişimleri ICP-MS ile ölçüldü.

Araştırma yapılan volkanik kayaç örneklerinde Mn, Se, Rb, Sr ve Mo 'nin konsantrasyonu sırasıyla 357-181 mg kg^{-1}, 0.2- < 0.1 mg kg^{-1}, 5.5-2.1 mg kg^{-1}, 94.5-21.8 mg kg^{-1} ve 3.54-1.24 mg kg^{-1} aralıklarında tespit edildi. Eksrakte geçen bu eser elementlerin ICP-MS ölçümü sonucunda Mn, Se, Rb, Sr ve Mo 'nin konsantrasyonu sırasıyla 20.395- 0.033 µg L^{-1}, 0.381 µg L^{-1} 0.00 µg L^{-1}, 3.473- 0.321 µg L^{-1}, 103.036- 1.538 µg L^{-1}, ve 4.608- 0.091 µg L^{-1} tespit edildi. Ekstrakte geçme % artışı ise sırasıyla: 0.84- 0.003, 8.80- 0,085, 6.31-0.89, 11- 0.56 ve 13-0.25 olarak tespit edilmiştir. Sadece ultra saf suda en yüksek çözünme artışının Sr ve Mo elementlerinde kanıtlanmadı aynı zamanda ölçülen eser elementlerin konsantrasyoları ile volkanik kayaçların kütleleri arasında parabolik bir etkinin olduğu kanıtlandı.

Anahtar Kelimeler: Eser element, Ultra saf su extraksiyonu, Volkanik kayaç, ekstraksiyon artışı

ABSTRACT

The volcanic Mount Ararat in located eastern Turkey was composed of andesite and basaltic characterization. These rocks directly or indirectly are affected the groundwater and surface water in the region that have been many trace elements in the mineral composition. Although these trace elements, manganese (Mn), selenium (Se), rubidium (Rb), strontium (Sr), and molybtene (Mo), are detected in volcanic rock minerals, the variation in their concentration in ultrapure water extract solution has not been researched in the literature. In this paper, these was researched determination not only the amount of these trace elements, which perform very important functions in human metabolism, passed into the extract from volcanic rock samples in ultrapure water, but also to determine the variation in dissolution.

In our study, volcanic rock samples from six different areas were homogeneously gathered and then numbered in plastic boxes and transported to the laboratory. Rock samples were ground in jawbreaker to a grain size of 300 mesh. The material was dried in the oven at 105°C for 24 hours and provided to constant mass. Samples were stocked in 250 mL vacuum sterile bottle. These trace elements were measured by ICP-MS, after samples were weighed 0.050, 0.500 and 4.000 g into 250 mL beakers and their dissolution concentrations in 100 mL of ultrapure water at 25 °C.

They were determined concentrations of Mn, Se, Rb, Sr, and Mo in the which examined volcanic rock samples the ranges of 357-181 mg kg-1, 0.2-<0.1 mg kg-1, 5.5-2.1 mg kg-1, 94.5-21.8 mg kg-1 and 3.54-1.24 mg kg-1, respectively. The extract was determined percentage increase theirs as: 0.84- 0.003, 8.80- 0.085, 6.31- 0.89, 11- 0.56 and 13-0.25, % respectively. Not only was the highest dissolution increasing theirs in ultrapure water demonstrated the elements Sr and Mo, but also was proven the measured parabolic effect trace element concentrations between and the masses of the volcanic rocks.

Keywords: Trace element, Ultrapure water extraction, Volcanic rock, Extraction increase

1. GİRİŞ

Andezit ve bazik nitelikli kayaçlardan meydana gelen Volkanik Ağrı dağı Türkiye'nin doğusunda yer almaktadır. Volkanik nitelikli bu kayaçlar birçok ister majör ister minör isterse eser element olsun hem toksik ya da organizmalar için hayati mineralleri bileşiminde bulundurmaktadır (Aksoy ve ark. 2012, Lambert ve ark. 1974, Yılmaz ve ark.1998, Ercan et al., 1993, Notsu et al., 1995). Bu elementlerden özellikle eser elementlerin volkanik kayaçların bulundukları ortamda ister meteor suları isterse yerüstü veya yeraltı-akifer sularının etkisiyle çözünerek doğrudan ya da dolaylı canlı organizmaya taşınmaktadır. Organizmadaki eser elementlerden mangan (Mn), selenyum (Se), rubidyum (Rb), stronsiyum (Sr), ve molibden (Mo) özellikle canlı organizmalarda kemik yapısında, bazı enzimlerin işlevlerini gerçekleştirmesinde, vücut sıvı dengesi ve sinir sisteminde, vücutta eklem bölgelerindeki semptomların oluşmasında ayrıca bazı hastalıkların tedavisinde epidomolojik görev almaktadır (Kan ve ark. 2006, Frape, ve ark. 1984, S. Zhang ve ark. 2022, Bengü ve Yunus. 2014, Hüdai 2003, Mut ve Gülümser. 2005).

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Manganın, +2, +3, +4, +6, +7 oksidasyon kademeleri gösteren eri halindeki bileşiklerine ilâveten, bir tane de +1 oksidasyon kademe- i gösteren $K_5Mn(CN)_6$ formülünde bileşiği olması sebebiyle, manganez kimyasal yönüyle krom kimyasından daha da karışıktır. Bu elementlerden mangan'nın doğadaki en çok bulunan minerali prolüzit (MnO_2) olup diğer mangan mineralleri Braunit Mn_2O_3,' Hausmannit Mn_3O_4, Manganit $Mn_2O_3.H_2O$ ve Rodokrozit $MnCO_3$'tir. Mangan filizleri krom filizleri gibi doğada demir oksit bileşikleri ile birlikte bulunur. Yüksek oksidasyon potansiyeline malik olan mangan, kuvvetli asit çözeltilerinde hidrojen ile hemen yer değiştirir (İbrahim 1981).

$Mn(k)+HCl(suda) \rightarrow MnCl_2(suda)+ H_2(g)$

Su ile reaksiyona girme eğilimi fazla olan Manganik iyonu, Mn^{3+}, sulu çözeltilerinde dayanıksız bir iyondur:

$2MnCl_3(suda) +2H_2O \rightarrow MnCl_2(suda)+MnO_2 (k)+ 4HCl(suda)$

Aşağıda yarı reaksiyon denkleminin standart oksidasyon potansiyelinde görüldüğü gibi, mangan dioksit oldukça kuvvetli bir oksitleyicidir:

$Mn^{2+}+2H_2O \rightarrow MnO_2$ (katı) + $4H^{+}+ 2e$

Selenyum ise VI A grubu elementlerinden olup, yeryüzünde %10^{-8} oranında daha çok da volkanik kayaçlarda bulunur. Değerlik elektron sayısı 6 olan selenyum bileşiklerinde daha çok -2, +2. +4 ve +6 iyonu halinde bulunur. Bu element ametal grubunda olmasına karşın kısmen metalik niteliktedir. Başlıca kompleks bileşikleri:

$(SeSO_3)^{2-}$ selenyum tiyosülfat,

Suda az çözünen bileşikleri $SrSeO_3$, $BaSeO_3.H_2O$, $CaSeO_3.H_2O$, $PbSeO_3$, Ag_2SeO_3, $BaSeO_4$, $SrSeO_4$, $PbSeO_4$, Ag_2SeO_4

Selenatlar derişik HCl ile reaksiyonanda:

$H_2SeO_4 + HCl \rightarrow H_2SeO_3 +Cl_2 + H_2O$ reaksiyonu vererek çözünürler.

Selenyumun doğada bulunan mineralleri ise Kullerudite $NiSe_2$ clausthalite PbSe, ve Ferroselite (Fe2+,-Se Mg)2Si_2O_6 , sülür mineral bileşiminde bulunmaktadır.

Alkali metallerden olan rubidyum bileşikleri suda kolaylıkla çözünürken yükseltgenme basamağında +1' dir. Bu elementin kimyasal aktivitesinin yüksek olmasından dolayı Rb^{+1} iyonu Rb metaline indirgenemez (Turgut 1985). Ancak yüksek sıcaklıklarda rubidyum klorür'ün (RbCl) kalsiyum metali ile indirgenerek rubidyuma indirgenmesi mümkündür.

$Ca(k) + 2RbCl(k) \rightarrow CaCl_2 (k) + 2Rb(g)$

Rubidyumun doğada bulunan en önemli minerali biyotit olup K-Rb(Mg,Fe)3(Al,Fe) $Si_3O_{10}(OH,F)$, Lepidolite (K(Li,Al,Rb)2(Al,Si)$_4O_{10}(F,OH)_2$), ve pollucite, (Cs-Rb,Na)2Al_2Si_4O12.2H_2O ayrıca kristal yapıda ($RbAl(SO_4)_2.12H_2O$ ve $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ şeklindedir (Jandová ve ark. 2012).

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Stronsiyum doğada sülfatı ve karbonatı halinde bulunur. Stronsiyum'un sülfat mineraline ($SrSO_4$), Selestin, karbonat filizine (SrC) ise Stronsiyanit adı verilir. Yükseltgenme basamağı +2 dir. Metalik stronsiyum her bakımdan kalsiyum metaline çok benzer. Stronsiyum metali doğada daha çok anclylite Sr-CaCe$(CO_3)_2(OH)\bullet(H_2O)$ bileşiminde bulunmakla beraber : biotite silikat ve microclin bileşimlerinde de eser olarak bulunmaktadır (David ve Alisa 1997).

Molibden ise krom meali grubundan olup yükseltgenme basamağı +6 olmasına karşın bileşiklerinde farklı oksidasyon basamaklarında bulunabilirler. Doğada Molibdenit MoS_2, Vulfenit $PbMoO_4$, Ovellit $CaMoO_4$ ve Ferrimolibdit $Fe_2O_3.3MoO_3.8H_2O$ şeklinde mineralleri bulunmaktadır.
Molibden ısıtıldığında oksijen, sülfür, halojenler, fosfor, bor, karbon ve silisyum ile re-aksiyona girerek bileşikler meydana getirir.

İçilebilir sulardaki eser element WHO ve TSE-266 na göre maksimum veya kabul edilebilir derişimler tablo 1.' de verilmektedir.

Tablo1. İçilebilir sulardaki eser element WHO ve TSE-266 na göre maksimum veya kabul edilebilir derişimler (TSE-266. 2005, WHO. 2011)

Element name	**WHO**	**TSE Tavsiye edilen Konsantrasyon**	**TSE İzin verilen Maksi derişim**
Mangan (Mn) $\mu g.\ L^{-1}$	100	100	1500
Selenyum (Se) $\mu g.\ L^{-1}$	10	10	20
Rubidyum(Rb) $\mu g.L^{-1}$	-	-	-
Stronsiyum (Sr) µg. L-1	-	-	-
Moliptenyum (Mo) $\mu g.\ L^{-1}$	70	-	-

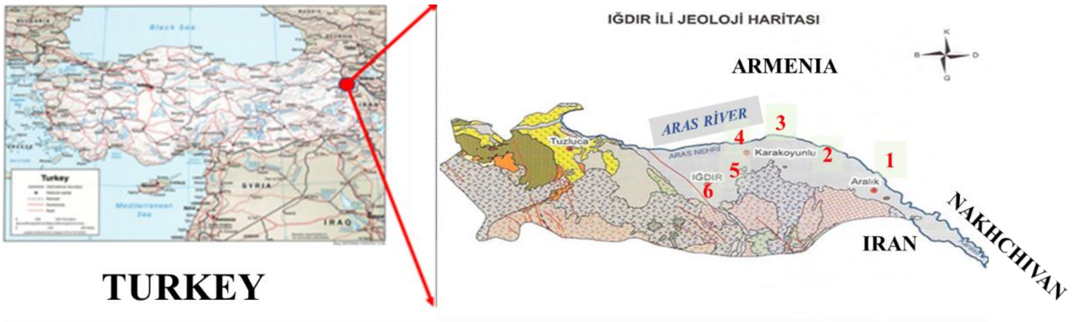
Bizim çalışmamızda, ultra saf suda kayaçlarda Ağrı dağı volkanik kayaçlardan altı farklı bölgeden alınan, numunelerin çözünmesinde kütle değişiminin ekstrakte eser elementlerin miktarlarındaki artış etkisi ICP-MS ile belirlendi.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1.Çalışma alanı

Çalışma bölgesinin Doğuda 1-Aralık 2-İslamköy 3- Taşburnu 4-Melekli, 5- Erhacı ve 6-Suveren volkanik kayaçlarından meydana gelmektedir.

ISBN. : 978-625-6283-67-1



Şekil 1. Numune toplama alanları (Aksoy ve ark.2012) (1- Arlık, 2-İslamköy, 3-Taşburnu,4-Melekli, 5-Erhacı ve 6- Suveren)

2.1.1. Kullanılan kimyasallar ve araçlar

Kullanılan ultra saf suyun kimyasal özellikleri tablo 2 de verilmektedir.

Tablo 2. Ultra saf su parametreleri (Darboureta ve Kanob, 2019)

Nitelik	Simge	Birim	Birim
Asitlik	pH	6.48	
Elektriksel iletkenlik	C	0.055	$\mu S / cm^2$
Elektriksel direnç	ρ	18.18	MΩ
Çözünmüş oksijen	TOC	10	$\mu Mol.L^{-1}$

Çoklu manyetik karıştırıcı, analitik terazi, çeneli kırıcı, desikatör, vakumlu stok şişeleri, ICP-MS cihazı araçları kullanıldı.

2.1.2. Volkanik Kayaç Numunelerinin Hazırlanması

Volkanik kayaç numuneleri homojenliği sağlayacak şekilde platik kaplarda numaralandırılarak laboratuvara getirildi. Çeneli kırıcılarda öğütüldükten sonra 300 mesh elek altı boyutunda gruplandırılarak etüvde 105 °C de 24 saat bekletildikten sonra desikatörde sabit tartıma getirilerek steril şişelerde stoklandı.

Bu numunelerden Aralık ve Suveren bölgesi numulerinden 0.005 g, 0.010g, 0.025 g, 0.500 g 1.000 g 2.00 g, 4.000g ve 8.000 g'lık numuneler alındı. Ayrıca altı bölge volkanik kayaç numunelerinden 0.050g, 0.500g ve 4.000g tartılarak 100 mL ultra saf suda 25°C de 1000 rpm' manyetik karıştırıcıda çözündürüldü. Karışımlar 5000 rpm'de 15 dakika santrifüjlendi.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

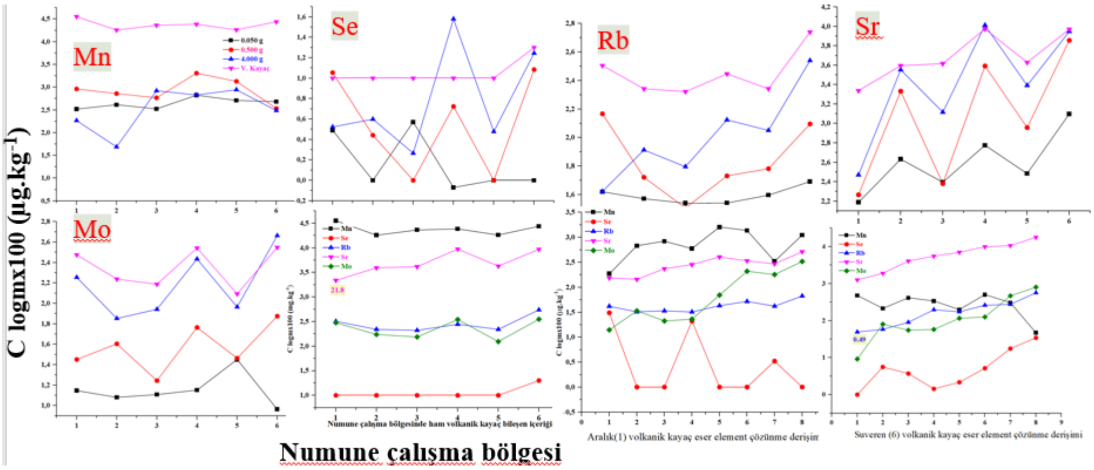
2.1.3. ICP-MS'te Analiz Uygulaması.

Kantitatif analizlar için Agilent 7700 model (Agilent Corporation, USA), inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) ile multi element yöntemi ile tespit edildi. Agilent 7700 modelinin analiz sürecinde kalibrasyon içinMix 3, Mix 4 ve Mix 7 (Merck) standartları ve 5 µg $L^{-1,}$ 10 µg L^{-1}, 50 µg L^{-1}, 100 µg L^{-1} ve 500 µg L^{-1} ile çözündürülerek kalibre edildi.

Ekstrakt çözeltileri 15 mL falkon tüplerine alınıp ICP-MS ile analiz edildi. Bu işlemler üçer tartım ile kontrolü şekilde tekrarlandı.

3-SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

ICP-MS ile ekstrakta mangan, selenyum, rubidyum, stronsiyum ve molibden eser element kantitatif ölçüm sonuçları şekil 2.deki grafiklere geçirildi.



Şekil.2.Volkanik kayaçların numunelerinin ekstraktaki data grafikleri

Şekil.2. grafiklerdeki kütle optimizasyon sonuçlara göre 4. bölgedeki volkanik kayaç numunesindeki Mn en yüksek kütle 0.500 gramlık ekstrakta 20.39 µg L^{-1} şeklinde tespit edilirken en az kantitatif miktar ise 2 bölgede 4 gramlık ekstrakta ölçüldü. Ekstraktaki mangandaki değişim numune volkanik kayaçlardaki tespit edilen ham miktarlar ile parabolik uyum göstermektedir.

Şekil.2. grafiklerdeki kütle optimizasyon sonuçlara göre 4. bölgedeki volkanik kayaç numunesindeki Se en yüksek kütle 4.000 gramlık ekstrakta 0.38 µg L^{-1} şeklinde tespit edilirken en az kantitatif miktar ise 2 bölgede 0.050 gramlık ekstraktlarda olmadığı gösterildi. Bu ise selenyumun volkanik kayaç numunelerinde ham miktarının <0.1 altıda olması ve çözünme oranın da az olmasıyla açıklanabilir. Genel ekstraktaki selenyumun 6. bölgedeki ham volkanik kayaçtaki selenyum miktarı ile miktarının arttığı gözlenmiştir.

Ekstraktaki rubidyumun ise en yüksek miktarı 6. bölgede 4.000g lık volkanik numunesinde volkanik kayaç numunesinde 3.47 µg L^{-1} tespit edilirken en az ise 0.500g volkanik kayaç

ISBN. : 978-625-6283-67-1

numunesinde 3. bölgede 0.32 µg L^{-1} tespit edildi. Mn ve Se olduğu gibi Rb ekstraktaki kütleleri ile volkanik kayaç numunelerdeki kantitatif kütleler arasında benzerlik belirlenmiştir.

Ekstraktaki Sr ölçülen miktarları şekil 2 de grafikte de görüldüğü gibi maksimum 4. Bölgedeki 4.000g volkanik kayaç örneğinde ölçüldü. En az kütle ise aralık bölgesindeki 0.050g numunede 1.54 µg L^{-1} tespit edildi. Numunelerdeki Sr miktarları ile exkstraktaki ölçülen kütleler arasında benzerlik görülmektedir.

Şekil 2'de ICP- MS ile ölçülen Mo kütle grafiğine göre ekstraktaki maksimum kütle Suveren volkanik kayaç 4.000 g'lık numunesinde 4.60 µg L^{-1} tespit edildi. Minimum kütle ise 6.bölgedeki 0.050 gramlık numunede 0.09 µg L^{-1} ölçüldü. Molibdenin sadece 0.050 gramlık ekstraktaki numunesindeki ham volkanik kayaçtaki kütlenin farklı olduğu tespit edildi.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

- Çalışma alanlarının tamamında Mn elementi ham 4.000 g'lık numunelerdeki volkanik kayaç bileşimindeki maksimum miktarda ekstrakte olduğu tespit edildi. Volkanik kayaç bileşiminde eser element çözünmesinde özellikle Erhacı ve Suveren 0.050 g kütle numunelerinde bulunan Mn, Se Ve Mo minimum derişim artışı tespit edildi.
- Ultra saf suda volkanik kayaçların çözünmesi kütle optimizasyon çalışmasında ham verilere göre eser element numune kütle değişiminde maksimum yüzde artış sıralaması olan Mo, Sr, Se, Rb, ve Mn µg kg-1 şeklinde sıralanmaktadır.
- Volkanik kayaçların bileşimindeki en az ekstrakte olan Mn elementi çözünen minerallerin oldukça az olduğu tespit edildi.
- Se elementinin 6. bölgede maksimum olasına karşın ultra saf su da çözünmede diğer elementlerin ortak iyon etkisi nedeniyle artış veya azalmaya sebep olduğu görülmektedir.Bununla birlikte eser elementlerin yer yüzündeki dağılımı ile volkanik kayaçlardaki ham datalar karşılaştırıldığında Mn ve Se elementinin dışındaki sıralama ile parobolik bir ilişki olduğu tespit edildi.
- Volkanik kayaçların kütle artışında 4 gramlık örnek çözünmelerindeki ekstraklarda artış en yüksek yüzde oranlarda da tespit edildi.

Araştırma sonucu olarak selenyum ve ve Molibden ultra saf suda ki ekstraktinde oranlarında kısmi parabolik etki, yeraltı sularına akifer etkisindeki sonuçlarla ile benzerlik göstermektedir (Kumar ve ark. 2017)

Knowledgement: This study was carried out within the scope of the project "The Effect Of Mount Ararat Volcanic Rocks On Underground And Local Waters" At Igdir University, Scientific Research Project Unit (2016-FBE-B04).

KAYNAKÇA

Aksoy, Y., Savaş, D. ve Dursun, S. (2012) Iğdır İlinin Mekansal Analiz Raporu, T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Iğdır Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü.

Bell, F.G. and Coulthard, J.M. (1990) Stabilization of clay soils with lime. Municipal Engineer, 7, 125–149.

Clow. D. W., and Mast M. A., (1997) Strontium 87/strontium 86 as a tracer of mineral weathering reactions and calcium sources in an alpine/subalpine watershed, Loch Vale, Colorado, Water Resources Research, Vol. 33, No. 6, Pages 1335-1351

Ertan B. ve Erdoğan Y. 2014. Determination Of The Trace Elements In Boron Clays Of Emet Espey Region, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi , Sayı 33, Nisan 2014 ISSN – 1302 – 3055

Darboureta, D., and Kanob, I., (2009) Ultrapure Water for Elemental Analysis Down to ppt Levels, Vol. 116 (2009) Acta Physıca Polonıca.

Dıstal, J., Dupuy, C., Carron. J. P., De Kerneızo, M. Le G., And Maur, R. C.,(1983)Partition Coefficients Of Trace Elements: Application To Volcanic Rocks Of St. Vincent, West Indies Geochim. Cosmochim. Acta, 47.525-533

Ercan, T., Keskin, İ., ve Dönmez, M., (1993), Geochemical Characteristics and Regional Spread of Tertiary Aged Volcanism in Eleskirt (Ağrı) Region, Geological. Engineering, e... 42, 74-88

Frape, S. K., Fritz, P., and McNutt, R. H. (1984), Water-rock interaction and chemistry of groundwaters from the Canadian Shield, Geochim. Cosmochim. Acta, 48.1617-1627

Gülensoy, H., & Teberdar, T. (1972). Tunelit (Stronsiyum Borat) Minerali Üzerinde Çalışmalar. Bulletin of the Mineral Research and Exploration, 79(79), 31-50.

Gündüz.T., (1985),Yarı Mikro Kantitatif analiz Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları Genel 129

Gökçe, Ö., Bayana, D., Küçükçetin, A. ve Gürsoy, O. (2022), Geleneksel Yöntem ile Üretilen Adıyaman Peynirinin Bazı Fizikokimyasal, Tekstürel ve Mikrobiyolojik Özellikleri, Akademik Gıda 20(4), 374-385, DOI: 10.24323/akademik-gida.1224343

İpek. H. 2003. Molibden, YYÜ. Vet. Fak. Derg.14 (1):73-76

Jandová. J., Dvořák., P., Formánek, J., Hong N. Vu (2012) Recovery of rubidium and potassium alums from lithium-bearing minerals, Hydrometallurgy, 119-120 (2012) 73–76

Usuda. K., Kono. K., Dote. T., Watanabe. M., Shımızu. H., Kawasakı. T., Hayashı. S., Nakasujı. K., Fujımoto. K., And Lu. B., (2006) Survey of Strontium in Mineral Waters Sold in Japan Relations of Strontium to Other Minerals and Evaluation of Mineral Water as a Possible Dietary Source of Strontium, Biological Trace Element Research Vol. 112,

Kumar. M.,Ramanathan. A., Tripathi. R., , Farswan. S., Kumar. D., Bhattacharya.P., (2017) A study of trace element contamination using multivariate statistical techniques and health risk

ISBN. : 978-625-6283-67-1

assessment in groundwater of Chhaprola Industrial Area, Gautam Buddha Nagar, Uttar Pradesh, India Chemosphere 166 (2017) 135e145

Lambert, R.S.J., Holland, J.G. and Owen, P.F., (1974). Chemical petrology of a suite of &c-alkaline lavas from Mount Ararat, Turkey. J. Geol., 82: 419-438.

Mut. Z. Ve Gülümser. A. (2005). Bakteri Aşılaması İle Birlikte Çinko Ve Molibden Uygulamasının Damla-89 Nohut Çeşidinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005,20(2):1-10 J. of Fac. of Agric., OMU, 2005,20(2):1-10

Notsu, K., Fujitani, T., T. Ui., Matsudad, J., Ercan T. (1995) Geochemical features of collision-related volcanic rocks in central and eastern Anatolia, Turkey Journal of Volcanology and Geothermal Research 64 (1995) 171-192

Özdemir H. İ. (1981) Genel Anorganik ve Teknik Kimya, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul

TSI-266. (2005). Standards for Drinking Waters, Turkish Standards Institution, Ankara, Turkey.

Yılmaz, Y., Güner, Y. ve Saroğlu, F. (1998), Geology of the quaternary volcanic centres of the east Anatolia, Journal of Volcanology and Geothermal Research 85. 173–210

World Health Organization, (2011).”Guidelines for drinking-water quality

ISBN. : 978-625-6283-67-1

METİLEN MAVİSİ ORGANİK BOYASININ UV IŞIK ALTINDA ZnO NANOKÜRE ve NANOÇUBUK FOTOKATALİZÖRLERİYLE YIKIMI

Dr. Sultan GÖKTAŞ
Harran Üniversitesi, - ORCID:0000-0001-8837-8646
Dr. Öğr. Üyesi, Gülsen ŞAHİN
Adıyaman Üniversitesi, - ORCID:0000-0002-1212-1331
Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ
Harran Üniversitesi, - ORCID: 0000-0001-8837-8646

ÖZET

Nano küre ve nano çubuk ZnO ince filmleri sol-jel daldırma yöntemiyle cam alt taşlar üstünde 500 ^{o}C'de hava ortamında hazırlandı. Kullanılan farklı başlangıç kimyasalları nano küre ve nano çubukların elde edilmesinde büyük rol oynadı. Elde edilen ZnO nanoyapıların yapısal, yüzeysel ve fotokatalitik özellikleri X-ışını kırınımı (XRD), taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılımlı spektroskopinin (EDS) ve UV-Vis spektrometresi ile incelendi. Alınan XRD desenlerine göre kristallenme oranı küresel ve çubuksu yapılarda farklılık gösterdi. Her iki tip ZnO nanoyapıları için de hekzagonal ZnO kristal yapısında kristallendiği gözlemlendi. SEM analizleri ZnO ince filmlerinin küremsi ve çubuksu nanoparçacıklardan oluştuğunu teyit etti. Aynı zamanda filmlerin yoğun ve nano parçacıkların film yüzeyinde rastgele dağıldığı gözlemlendi. EDS analizleri ZnO filmlerinde Zn ve O atomlarının varlığını ortaya çıkardı. UV-Vis spektrofotometre analizleri kullanılarak metilen mavisinin yok edilmesiyle ilgili hesaplanan fotokatalitik verim çubuksu ZnO ince filmlerinde küresel olanlara göre daha yüksektir. Bu nano çubukların daha yüksek aktif yüzey alana sahip olmasına bağlanıldı. Alınan sonuçlar ZnO filmlerinin UV-ışığına hassas uygulamalarda kullanılabilme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koydu.

Anahtar Kelimeler : ZnO, ZnO nano çubuklar, ZnO nano küreler, Sol-jel, İnce film, Fotokataliz

1. GİRİŞ

Son zamanlarda artan çevre kirliliğinden dolayı birtakım önlemler alınmaya başlanmıştır. Özellikle artan nüfusla beraber artan atık suların temizlenmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik teknikler geliştirilmiştir. Bu teknikler arasında olan gelişmiş oksidasyon yöntemi kimyasal bir süreç olup, son yıllarda bayağı araştırılmaktadır. Bu yöntemde doğru

ISBN. : 978-625-6283-67-1

fotokatalizörün seçimi önemli rol oynamaktadır. Çinko oksit (ZnO) önemli foto katalizörlerden birisidir. Güneş pilleri, fotokatalizör, ışık yayan diyotlar ve sensörler gibi optoelektronik ve fotokatalitik uygulamalarda sıkça kullanılan önemli bir yarı iletken malzemedir (ZnO) [1-4]. ZnO'nun yapısal, yüzeysel ve optik özelliklerini belirli uygulamalara uyarlamak için değişik yollar mevcuttur. Bu yollar katkılama, üretim tekniği koşulları, kullanılan kimyasalların türü ve konsantrasyonu gibi sayılabilir [5, 6].

Son yıllarda ZnO bazlı ince filmlerin hazırlanması için büyük çaba sarf edilmektedir. Örneğin başlangıç kimyasallarının onun yapısal, morfolojik ve optiksel özelliklerine etkisini incelemek için sprey püskürtme tekniğiyle ZnO üretilmiştir [7]. Tumbul (2019) mono etanol amin miktarının ZnO ince filminin yapısal ve optik özellikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Elde edilen ZnO ince filmlerinin kristallenmesi ve yüzey morfolojisi kısmen kullanılan etanol amin miktarına göre değişmiştir [8]. Benzer etkiler Sivakumar ve ark. [2012] tarafından da gözlemledi; çalışmaya göre ZnO'nun pH'ı 4'ten 10'a çıkarılınca ZnO'nun kristal kalitesi ve tane boyutu arttı. Yine aynı çalışmada XRD çalışmaları gözlemlenen olguyu doğruladı. Başka bir çalışmada ise ZnO ince filmlerinde kaplama sayısının etkisi yapısal, yüzeysel ve optik özelliklere etkisi incelenmiştir. Özellikle kullanılan başlangıç kimyasalından (çinko klorit) ötürü oluşan nano çubuklar sol-jel yöntemiyle üretildi [9].

Yukarıda söz edildiği gibi ZnO ince filmleri değişik çözücüler ve başlangıç kimyasalları kullanıldığında filmlerin yüzeysel, yapısal, optik, elektriksel ve manyetik özellikleri farklılık arz etmektedir. Bu yüzden son yıllarda değişik yüzey morfolojisine sahip ZnO ince filmleri farklı ince film büyütme yöntemleri ve koşulları ile elde edilmiştir [1-9]. Kullanılan film üretim teknikleri içerisinden çözelti tabanlı sol-jel daldırarak film üretim tekniği, gayet yüksek kalitede ve homojenlikte ince filmlerin üretilmesine olanak sağlayabilen, ekonomik ve kullanışlı bir ince film üretme tekniğidir [2]. Böylece, sunulan çalışmada ZnO ince filmleri, sol-jel daldırarak film kaplama tekniğinden faydalanılarak yapısal, yüzeysel, bileşimsel ve optik ve foto katalitik karakteristiklere başlangıç kimyasallarının etkisini incelemek amacıyla cam altlıklar üzerinde ZnO ince filmleri büyütüldü.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Kullanılan malzemeler ve film üretimi

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Farklı kimyasal tuzlar (Çinko nitrat [$Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$] (Merck 98.5 %), Çinko klorür [$ZnCl_2$] (Merck) kullanılarak üretilen ZnO ince film nano yapıları sol-jel kaplama tekniğiyle cam alt taşlar üstünde büyütüldü. Bu amaçla iki farklı film örneği hazırlamak için Zn nitrat, klorür ve etilen glikol mono etil eter [$CH_3OCH_2CH_2OH$] (Aldrich 99.8 %) ve metanol başlangıç kimyasalları herhangi bir ön işlem yapılmadan belirtilen saflıkta kullanıldı. Çinko nitrat ve klorür kimyasal tuzları sırasıyla metanol ve etilen glikol mono metil eter (2-Metoksietanol) çözücülerde sırasıyla ayrı ayrı beherlerde hazırlandı. Çözeltiler magnetik karıştırıcı yardımıyla karıştırılarak kimyasal tuzlar çözündü. Elde edilen şeffaf çözeltilerin pH ayarı etanolamin kullanılarak ile ayarlandı. Son karışım çözeltiler 24 saat manyetik karıştırıcı ile oda koşullarında karıştırıldı. Nihai kaplanmaya hazır çözeltiler, önceden temizlenmiş cam altlıklar üzerine sol-jel daldırma yöntemiyle 400 ^{o}C'de hava ortamında kaplandı. Kaplanan film numunelerin kristalize olması için hava ortamında 500 ^{o}C'de 1 saat tavlandı. Hazırlanan her iki grup film SEM sonucuna göre ZnO-nanoçubuk ve ZnO-nanoküre olarak adlandırıldı.

Metilen mavisi (MM) çözeltisinin hazırlığı için 1,25 mg/L mgr MM boyası, oda koşullarında manyetik karıştırıcı ile saf suda çözündürüldü. Sonra istenilen biçimde çözünene kadar çözelti karıştırıldı. Karışımın pH'ı, NaOH aracılığıyla düzenlendi. Literatürde daha önce yapılan incelemelere göre MM, pH=11 değerinde en iyi fotokatalitik aktiviteyi göstermektedir [10].

2.2. Karakterizasyon

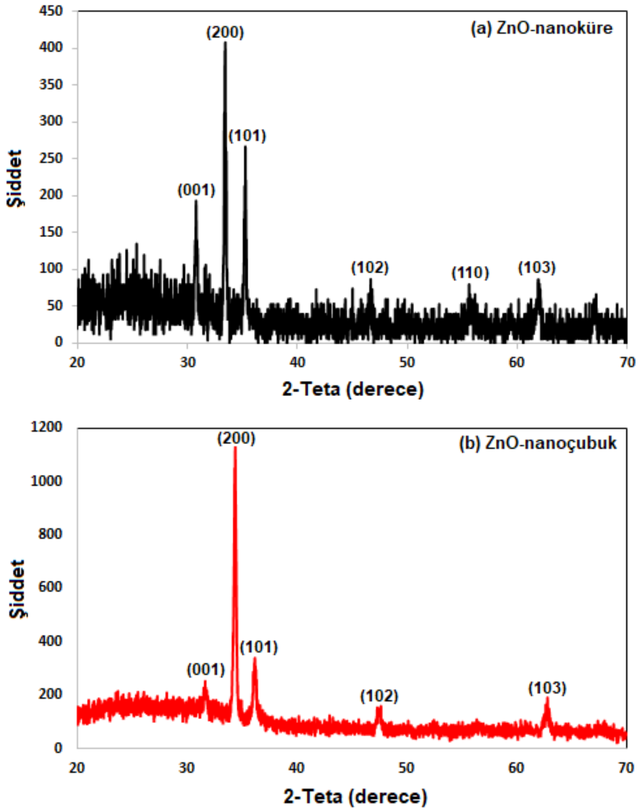
Yukarıda detayları verilen sol-jel kaplama metoduyla üretilen ZnO ince filmlerin kristal yapıları ve olası oksit veya yabancı fazlarının denetimi için x-ışını kırınımı-XRD (Rigaku Ultima III (40 kV, 40 mA and 1.54 A°)) difraktometresi kullanıldı. ZnO ince filmlerinin yüzey şekilleri taramalı elektron mikroskobu-SEM (Zeiss Evo 50, 200 kV) ile analiz edildi. Ayrıca SEM'e bağlı energy dağınım x-ışını (EDS) ile elementsel analizler de gerçekleştirildi. ZnO ince filmlerinin optik ve fotokatalitik davranışları UV-Vis spektrofotometresi (Perkin Elmer 45) ile 300-900 nm dalga boyları aralığında incelendi.

MM çözeltisinin farklı 30 dakikalık UV-lamba radyasyon maruz bırakılma süresinden önce ve sonraki soğrulması, 664 nm'de MM ayırt edici absorpsiyon pikine bağlı olarak UV-Vis spektroskopisi (PerkinElmer Lambda 25) kullanılarak yönlendirildi ve incelendi. ZnO fotokatalizörleri kullanılarak MB'nin bozunun fotokatalitik aktivitesi $\eta = [(1-(C/C0))]x100$

formülü ile hesaplandı. Burada C_0 ve C, MB'nin ana soğrulma tepesi ve sırasıyla MB'nin fotokataliz işlemi öncesi ve sonrası yoğunluğunu temsil eder.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

ZnO-nanoçubuk ve ZnO-nanoküre ince filmlerinin XRD sonuçları Görsel-1(a-b)'de verilmiştir. XRD sonuçları, her iki tip ZnO-nanoçubuk ve ZnO-nanoküre ince filmlerin (002) yönelimli hekzagonal ZnO kristal yapısında kristalleştiğini gösterdi. Aynı zamanda filmlerin polikristal doğaya sahip olduğunu da gösterdi [8, 9]. Yine XRD analiz sonuçlarına göre ZnO-nano çubukları (002) yönünde ZnS-nano kürelerine göre daha yüksek pik şiddetine ve kristallenme oranına sahiptir. Ayrıca XRD analizlerinde herhangi bir yabancı faz veya bulunmamıştır. Tauc eşitliğine göre hesaplanan ortalama kristal boyutu yaklaşık olarak ZnO-nano küreleri ve nano çubukları için sırasıyla 25 ve 48 nm'dir.

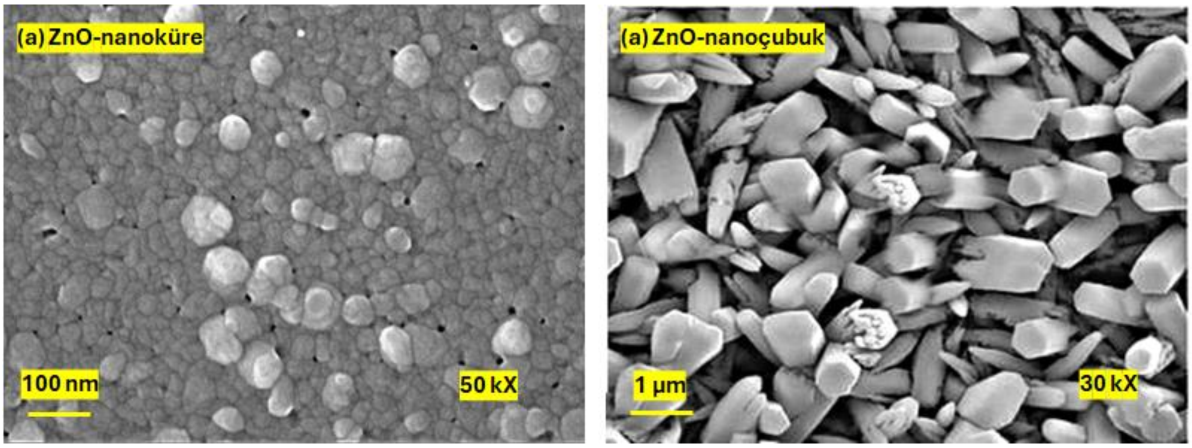


Görsel-1. ZnO nanoçubuk ve nano kürelerin XRD desenleri

Görüntü-2 a-b'de çinko klorür ve çinko nitrat öncüsü ile sentezlenen numunelerin SEM görüntüleri verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi çinko klorür ile hazırlanan film ZnO-nano çubuklara sahip iken, çinko nitrat ile hazırlanan film ZnO-nano kürelerine sahiptir. Her iki film numunenin biraz pürüzlü olmasıyla beraber yoğun yüzeylere sahiptirler. ZnO nano kürelerinin büyüklüğü nano çubuklardan daha küçüktür. Bu gerçek XRD analizlerindeki ZnO nano

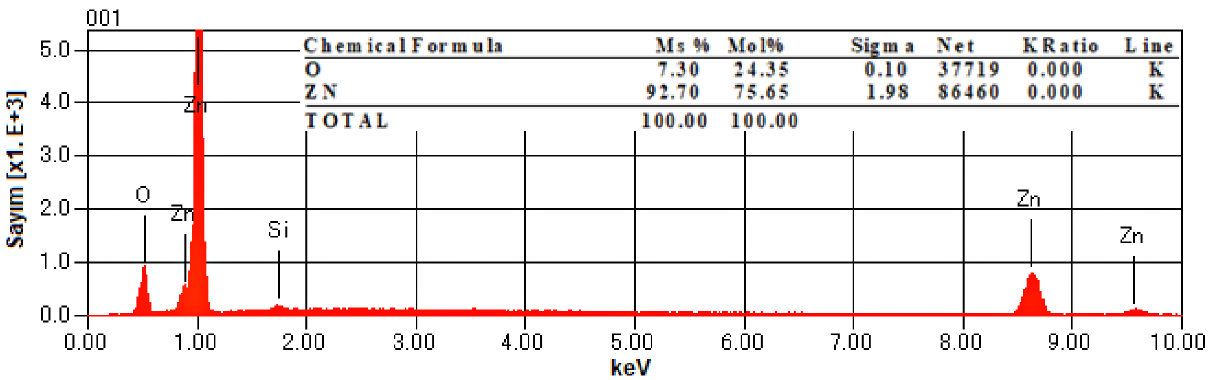
ISBN. : 978-625-6283-67-1

kürelerinin daha şiddetli ve dar XRD piklerine yani daha büyük kristal boyutuna sahip olduğunu yansıtmaktadır.



Görsel-2. ZnO nitrat ve klorür tuzlarını kullanılarak hazırlanan ZnO nanoküre (a) ve nano çubukların SEM yüzey görüntüleri

EDX analizleri filmlerde Zn ve O atomlarının varlığıyla birlikte Si atomun da olduğunu gösterdi (Görsel-3). Si atomu bilindiği gibi kullanılan cam alt taştan kaynaklanmaktadır. Filmlerde gözlemlenen Zn ve O oranları sırasıyla 75. 65% ve 24.35 % civarında olup literatür ile uyum içerisindedir [5].

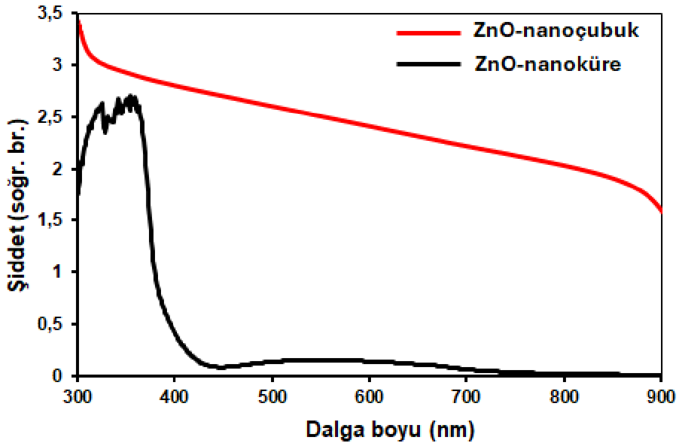


Görsel-3. ZnO nitrat tuzunu kullanılarak hazırlanan ZnO nano kürelerin EDX analizleri

Çinko klorür ve çinko nitrat öncüsü ile sentezlenen ince film numunelerin optik soğrulma tayfları Görsel-4'te verilmiştir. Görsel-4'e göre ZnO-nano çubuklarının optiksel soğurması ZnO-nano kürelerinden daha yüksektir. Bu olgu ZnO nano çubukların daha büyük aktif yüzeylere sahip olduğunu yansıtmaktadır. Optiksel soğrulma her iki kullanılan kimyasal öncü için de düşük dalga boylarında artmaktayken yüksek dalga boylarında optiksel soğrulma hızla azalmaktadır. Optiksel soğrulmanın düşük olması kristal kusurlarının azaldığını ve filmlerin kristallenme oranının arttığını gösterir. Bu sonuç ZnO nano çubukların görünür bölgeye hassas

ISBN. : 978-625-6283-67-1

uygulamalara daha uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca görsel-4 gözlemlenen keskin optik soğrulma kenarları ZnO-nano çubuklarının daha yüksek kristalleşmeye sahip olduğunu göstermektedir. Optik soğrulma kenarlarının denk geldiği dalga boylarına göre ZnO nano küreleri nano çubuklardan daha yüksek yasak optik bant aralığına sahiptir.



Görsel-4. ZnO nitrat ve klorür tuzlarını kullanılarak hazırlanan ZnO nanoküre ve nano çubukların soğrulma spektrumları

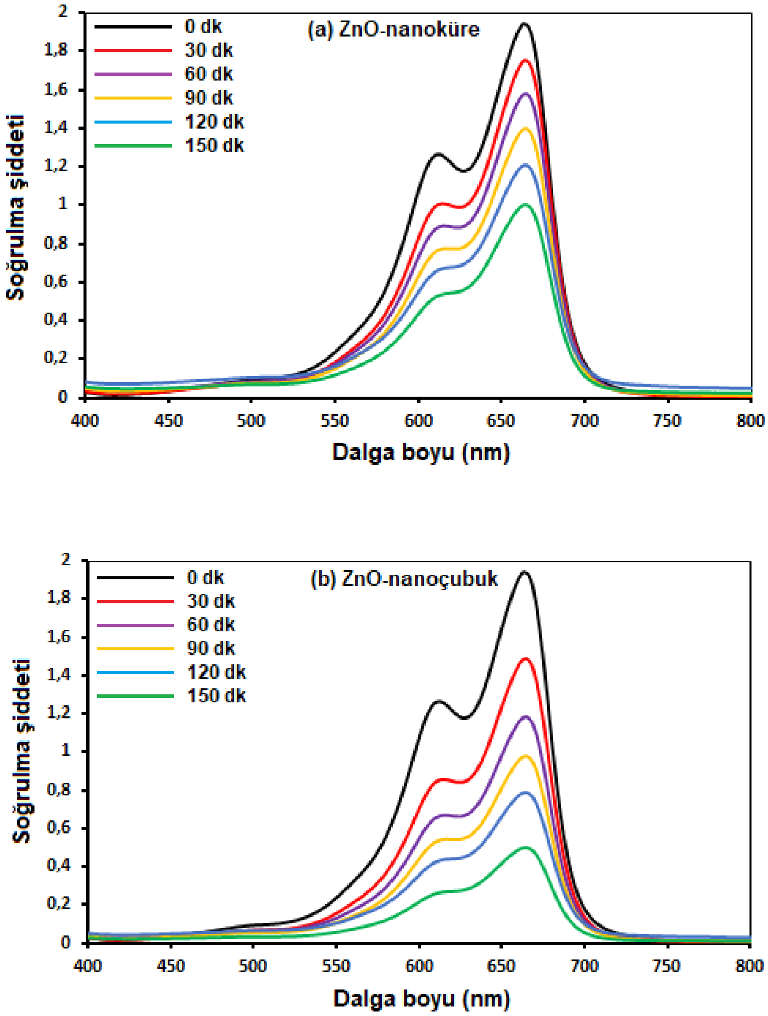
Fotokatalitik çalışmalar için MM çözeltisine daldırılan ZnO-nanoküre ve ZnO-nanoçubuk fotokatalizör ince filmlerin miktarı ~0,4 mg/ml olarak belirlendi. MM çözeltisinin pH'ı ve konsantrasyonu sodyum hidroksit ve saf su ile 10gr/L ile 11'e ayarlandı. UV led-lamba (64W) MB çözelti kabına olan mesafesi 3 cm olarak ayarlandı. Ayrıca solüsyondaki tüm film kaplı camların ebatları 1x6 cm olarak ayarlandı. MM Çözeltisi sıcaklığı oda sıcaklığında sabit tutuldu. UV lamba radyasyonundan önce, ZnO-nanoküre ve ZnO-nanoçubuk fotokatalizör içeren MM çözeltisi, soğurma-emilim dengesini sağlamak amacıyla manyetik karıştırıcı ile titizlikle karıştırılarak karanlık ortamda 30 dakika tutuldu. ZnO-nanoküre ve ZnO-nanoçubuk foto katalizörlerinin verimliliği, $[(C-C_0/C_0)] \times 100$ formülü kullanılarak hesaplandı; burada C_0 ve C, sırasıyla MM'nin UV ışık radyasyonuna maruz kalmadan önce ve sonraki karakteristik 664 nm dalga boyundaki optik soğurma değeridir [10].

Görsel 4a-b'de 30 dakika aralıklarla UV ışığına foto katalizörlerle beraber maruz kalan MM çözeltisinin soğrulma grafikleri verilmiştir. Şekilde anlaşılacağı üzere MM spektrumunun yoğunluğu zamanla monoton azalmaktadır. Bu, ZnO-nanoküre ve ZnO-nanoçubuk foto katalizörlerinin UV ışık tarafından uyarılması ve elektron-delik çiftlerinin oluşmasından kaynaklanmaktadır. Uyarılan elektronların bir miktarı yeniden birleşimle valans bandına dönerken kalan miktarı da yüzeydeki O_2 ve OH^- ile reaksiyona girerek reaktif $\cdot O_2^-$ ve $\cdot OH$

ISBN. : 978-625-6283-67-1

oluşumuna neden olur. MM organik molekülleri bu reaktiflerle reaksiyona girerek CO_2 ve H_2O'ya dönüşür [10].

Yukarıda söz edilen fotokatalizör verimlilik formülünü kullanılarak hesaplanan ZnO-nanoküre ve ZnO-nanoçubuk foto katalizörlerinin verimleri 150 dakika için yaklaşık olarak % 42 ve % 80 olarak bulundu. Bu sonuç literatürle uyumlu olup, ancak bu çalışmada kullanılan fotokatalizör miktarı, MM konsantrasyonu diğer çalışmalara göre farklı olduğu için az da olsa bir miktar farklılık olmaktadır. Ayrıca, kullanılan UV-led lambanın gücü ve yoğunluğu düşüktür. Diğer çalışmalara nazaran fotokatalizör madde miktarının az olması ve düşük yoğunluklu ışık kullanılmasına rağmen MM bozunma oranının yine de beklenen seviyede belirgin olması önemli bir sonuçtur. [11-12].



Görsel-4. Metilen mavisinin ışık altında (a) ZnO nanoküre ve (b) nano çubuk foto katalizörlerin varlığında zamana bağlı soğurma spektrumları.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Farklı başlangıç kimyasal tuzlar (çinko nitrat ve çinko klorür) kullanılarak üretilen ZnO ince film nano yapıları sol-jel kaplama tekniğiyle tekniği ile cam altlıklar üzerine 500 ^{o}C'de hava ortamında sentezlendi. Filmlerin XRD analizleri yüksek (002) düzlemi yönelimli hekzagonal ZnO yapısında polikristal olarak kristalleştiği gözlemlendi. ZnO-nano çubukları ve nano kürelere göre daha yüksek kristal boyutuna ve kristalleşme miktarına sahiptir. XRD analizleri filmlerde herhangi bir ikincil faz olmadığını ortaya koydu.

Hazırlanan ZnO-nanoçubuk ve nanoküre ince filmlerin yüzey morfolojileri SEM ile araştırıldı. Görüntülenen yüzeylerin hemen hemen yoğun ve homojen olduğu gözlemlendi. Bununla beraber ZnO-nano küreleri nano çubuklara nazaran daha homojen yüzey yapısına sahiptir. SEM analizleri ZnO nanoyapılarında herhangi bir ikincil faz veya yabancı element olmadığını ve filmlerde Zn ve O atomlarının olduğunu ortaya koydu. Aynı zamanda silisyumun varlığı gözlemlendi ve varlığının cam altlıktan kaynaklandığı anlaşıldı.

Optiksel ölçümler optik soğrulmanın ZnO-nano çubuklarda nano kürelerden daha yüksek olduğunu gösterdi. Optik ölçümler ve hesaplamalar ayrıca sentezlenen ZnO-nano kürelerinin, ZnS-nano çubuklardan daha yüksek yasak bant aralığına haiz olduğunu gösterdi.

Fotokatalitik ölçümler, Uv ışık altında MM'nin optiksel soğrulmasının ZnO-nanoçubuk nanoküre fotokatalizörleri varlığında zamanla azaldığı gözlemlendi. Bu azalış MM'nin zamanla çözelti içerisinde yok edilmesine bağlanıldı. İlaveten, foto katalitik ölçüm sonuçları ZnO-nanoçubuk foto katalizörünün MM'ye karşın, ZnO-nanoküre foto katalizörüne kıyasla, daha yüksek fotokatalitik verimliliğe sahip olduğunu gösterdi. ZnO-nano çubuklarında gözlemlenen yüksek verim ZnO-nanoçubukların daha fazla aktif yüzey alanına bağlanıldı. Elde edilen bulgular, literatür ile uyum içerisinde olup, fotokatalitik ve optoelektronik uygulamalar için ZnO-nano çubukları daha fazla gelecek vadetmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Akçay N., Algün G., Kılıç N. U., Shawuti S., Can M. M. Europium dependent absorption properties of Zn12(y+0.01)(Al0.01,Euy)O (y 50.00, 0.01, 0.03 and 0.05) thin films grown on the soda-lime glass substrates by spin coating. J. Mater. Sci.: Mater. Electron., 28, 4492–4497, 2017.

[2] Goktas, A. High-quality solution-based Co and Cu co-doped ZnO nanocrystalline thin films: Comparison of the effects of air and argon annealing environments, Journal of Alloys and Compounds 735: 2038-2045, 2018.

[3] Babur Y., Tumbul A., Yıldırım M. Chemically derived $Zn_{0.90-x}Mn_{0.05}Fe_{0.05}Al_xO$ thin films: Tuning of crystallite/grain size, optical and dielectric constants and ferromagnetic properties through Al substitutions, Materials Science in Semiconductor Processing, 84, 1-9, 2018

[4] Jannesari M., Asemi M., Ghanaatshoar M. Sol–gel preparation of Fe and Al co-doped ZnO nanostructured materials J. Sol-Gel. Sci. Technol., 83, 181–189, 2017.

[5] Goktas, S., Tumbul, A., Goktas A. Growth Technique–Induced Highly C-Axis-Oriented ZnO: Mn, Zno: Fe and ZnO: Co Thin Films: A Comparison of Nanostructure, Surface Morphology, Optical Band Gap, and Room Temperature Ferromagnetism. J Supercond Nov Magn., 36 (10), 1875-1892, 2023.

[6] Ashraf R., Riaz S., Bashir M., Khan U., Naseem S. Structural and Magnetic Properties of Mn/Fe co-Doped ZnO Thin Films Prepared by Sol–Gel Technique. IEEE Trans. Magn., 50, 2401204, 2014.

[7] Bacaksiz, E., Parlak, M., Tomakin, M., Ozcelik A., Karakız, M., Altunbas¸ M. The effects of zinc nitrate, zinc acetate and zinc chloride precursors on investigation of structural and optical properties of ZnO thin films. J. Alloys Compd., 466, 447–450, 2008.

[8] Tumbul, A. Effect of Monoethanolamine Content on the Crystallinity of ZnO Thin Films", Süleyman Demirel University Faculty of Arts and Science Journal of Science, 14 (1), 155–164, 2019.

[9] Aslan, F., Tumbul, A., Göktaş, A. Growth of ZnO nanorod arrays by one-step sol–gel process. J Sol-Gel Sci Technol 80, 389–395, 2016.

[10] Göktaş, S. Synergic Effects of pH, Reaction Temperature, and Various Light Sources on the Photodegradation of Methylene Blue Without Photocatalyst: A Relatively High Degradation Efficiency. Chemistry Africa (2024). https://doi.org/10.1007/s42250-024-01036-8.

[11] Poongodi, G., Anandan, P., Kumar, R.M., Jayavel, R. Studies on visible light photocatalytic and antibacterial activities of nanostructured cobalt doped ZnO thin films prepared by sol–gel spin coating method. Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc., 148, 237-243, 2015.

[12] Goktas, A., Modanlı, S., Tumbul, A., Kilic, A. Facile synthesis and characterization of ZnO, ZnO:Co, and ZnO/ZnO:Co nano rod-like homojunction thin films: Role of crystallite/grain size and microstrain in photocatalytic performance, Journal of Alloys and Compounds, 893, 162334, 2022.

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
September 13 - 15, 2024 - IZMIR
ISBN. : 978-625-6283-67-1

ZnS NANOÇUBUK VE NANOKÜRELERİNİN YAPISAL, YÜZEYSEL ve OPTİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi, Gülsen ŞAHİN
Adıyaman Üniversitesi, - ORCID:0000-0002-1212-1331

Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ
Harran Üniversitesi, - ORCID: 0000-0001-8837-8646

ÖZET

Bu çalışmada sol-jel daldırma tekniği kullanılarak nano küre ve nano çubuk ZnS ince filmleri argon vakum ortamında üretildi. Üretilen filmlerin yapısal, yüzeysel ve optik özellikleri yüzey morfolojisine bağlı olarak X-ışını kırınımı (XRD), taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılımlı spektroskopinin (EDS) ve UV-Vis spektrometresi ile araştırıldı. XRD ile yapılan yapısal analizler her iki tip ZnS nano yapının hexagonal yapı ile baskın ZnS kübik yapına sahip olduğunu ve kristallenme oranın ZnS nano kürelerde daha yüksek olduğunu gösterdi. Her iki tip ZnO nanoyapıları için de hekzagonal ZnO kristal yapısında kristallendiği gözlemlendi. SEM analizleri ZnS filmlerin yoğun ve nano parçacıkların film yüzeyinde rastgele dağıldığını gösterdi. Her iki tip nanoyapıda da Zn ve S atomlarının varlığı EDS analizleriyle teyit edildi. UV-Vis spektrofotometre sonuçları küresel ZnS nanoyapılarının çubuksu olanlardan daha yüksek optiksel geçirgenliğe sahip olduğunu ortaya çıkardı. Ayrıca hesaplanan optiksel yasak bant aralığının ZnS ince filmlerinin yüzey morfolojisine göre değiştiği tespit edildi. Bu gözlemler ZnS filmlerinin UV ışığına hassas uygulamalarda kullanılabilme potansiyelini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler : ZnS nano çubukları/küreleri, ZnS, Yüzey morfolojisi, Sol-jel, Optik özellikler

ISBN. : 978-625-6283-67-1

1. GİRİŞ

Periyodik tablonun III-V grubuna ait ZnS yarı iletkeni kararlı ve çevre dostu bir bileşiktir. Bu bileşik ince bir film formunda büyük ilgi görmektedir. Bu büyük ilginin nedenleri şöyle sıralanabilir; (i) ZnS, oda sıcaklığında geniş bir optik yasak bant aralığına (3,60 eV), (ii) yüksek eksiton bağlanma enerjisine (40 meV), (iii) 400-700 nm görünür bölge spektrumunda yüksek optik geçirgenliğe ve polarizasyon katsayısına sahip olması, (iv) oda koşullarında kararlı olması, (v) çevreye dostu olması ve (vi) birçok farklı endüstriyel uygulamada kullanılabilir (optik, optoelektronik, elektronik, fotovoltaik ve fotokataliz vb.) olması [1-2]. Nanoyapıların temel özellikleri (yapısal, yüzeysel, manyetik, optik, mekanik, elektronik v.b.) çeşitli yöntemlerle değiştirilebilir. Örneğin, kullanılan başlangıç kimyasallarının molar oranı, türü veya kullanılan çözeltilerin vizkozitesi, pH'ı ve konsantrasyonu elde edilecek nanoyapının söz edilen özellikleri rahatlıkla modifiye edilebilir. Bu nedenle malzeme üretilirken temel özellikleri dikkate alınarak çalışmaya başlanmalıdır [3].

ZnS ince filmleri farklı çözücüler ve başlangıç kimyasalları kullanıldığında yüzeysel, yapısal, optik, elektriksel ve manyetik özellikleri geliştirilebilir. Son zamanlarda farklı yüzey morfolojisine sahip ZnS ince film nanoyapıları çeşitli klasik ince film büyütme yöntemleri ile hazırlanmıştır [4-6]. Kullanılan yöntemler arasında çözelti yöntemine dayanan sol-jel daldırma film üretim yöntemi, son derece yüksek kalitede ve saflıkta ince film nanoyapıların büyütülmesine imkan veren, ekonomik ve kullanışlı bir işlem olan film üretme tekniğidir [1]. Dolaysıyla, hazırlanan çalışmada ZnS nanoyapılı ince filmleri, sol-jel daldırarak kaplama tekniği kullanılarak yapısal, yüzeysel, bileşimsel ve optik karakteristiklerin incelenmesi amacıyla cam alt taşlar üstünde ZnS ince filmleri üretildi.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Kullanılan malzemeler ve film üretimi

Değişik kimyasal çözücüler (2-Methoxyethanol; etanol+metanol+glasiyel asetik asit (GAA) karışımı) kullanılarak hazırlanan ZnS ince film nano yapılıları sol-jel daldırma tekniğiyle cam altlıklar üzerinde büyütüldü. Böylece iki farklı film grubu hazırlamak için Zn asetat ve tiyoüre başlangıç kimyasalları yukarıda belirtilen iki farklı çözücü grubunda çözündürüldü. Çözücülerdeki Zn:S molar oranı 1:3 olacak şekilde ayarlandı. Çözeltiler magnetik karıştırıcı yardımıyla karıştırılarak hazırlandı. Hazırlanan çözeltilerin pH ayarı belirli ölçüde etanolamin kullanılarak pH=9.8 değerine ayarlandı. Elde edilen nihai çözeltiler oda sıcaklığında 24 saat

ISBN. : 978-625-6283-67-1

manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Son durumda kaplanmaya hazır çözeltiler, önceden temizlenmiş cam alt taşlar üstüne sol-jel daldırma yöntemiyle 300 ^{o}C'de hava ortamında kaplandı. Camın her iki tarafına kaplanan film numunelerin kristalize olması için Ar vakum ortamında 600 ^{o}C'de 45 dakika fırınlandı. Hazırlanan her iki grup film ZnS-nanoçubuk ve ZnS-nanoküre olarak adlandırıldı.

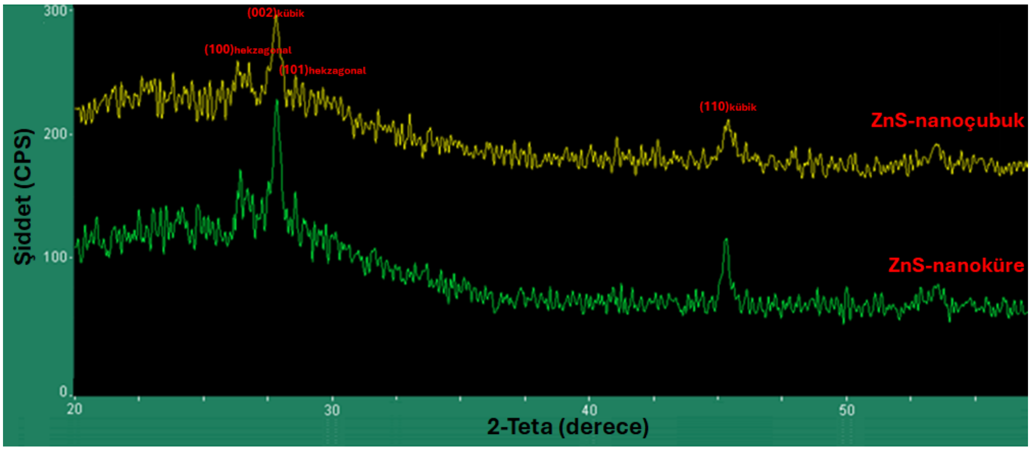
2.2. Karakterizasyon

Kimyasal çözelti metoduna dayalı sol-jel daldırma yöntemiyle hazırlanan ZnS ince filmlerin kristal yapıları ve olası ikincil oksit ve yabancı fazlarının kontrolu x-ışını kırınımı-XRD (Rigaku Ultima III (40 kV, 40 mA and 1.54 A$^{\circ}$)) difraktometresi ile analiz edildi. ZnS nano-yapılı ince film numunelerinin yüzey morfolojileri taramalı elektron mikroskobu-SEM (Zeiss Evo 50, 200 kV) ile ve energy dağınım x-ışını (EDX) analizörü ile elementsel analizler yapıldı. ZnS nano yapılı ince filmlerinin optik karakteristikleri UV-Vis spektrofotometresi (Perkin Elmer 45) ile 300-900 nm dalga boyları aralığında incelendi.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

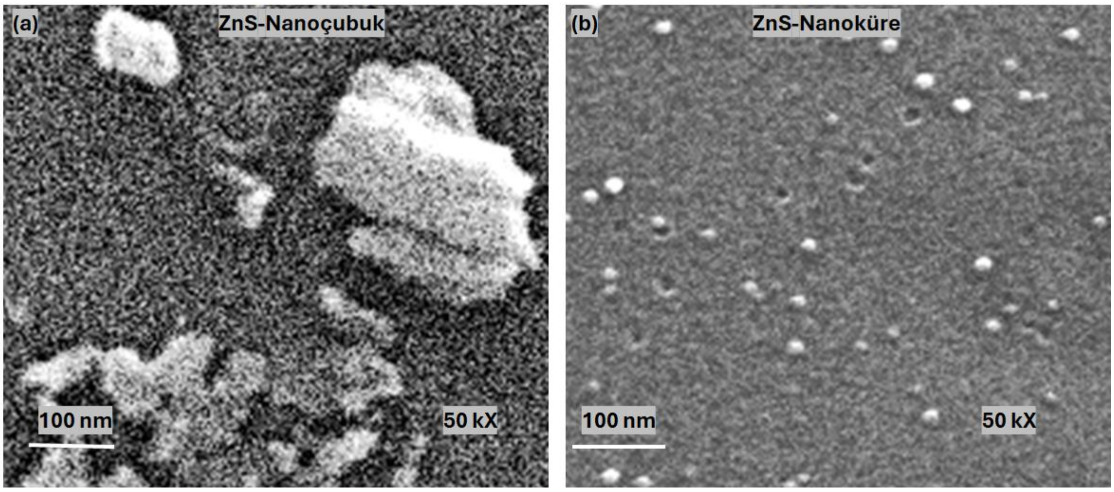
Hazırlanan ZnS-nanoçubuk ve ZnS-nanoküre ince filmlerinin XRD analizleri Görsel-1'de görülmektedir. XRD sonuçları, her iki tip ZnS-nanoçubuk ve ZnS-nanoküre ince film numunelerinin (002) yönelimli baskın kübik fazla beraber hekzagonal ZnS kristal yapısında kristallendiği ve polikristal yapıda olduğunu sergilemektedir [7]. Nano yapılı ZnS-nanoküre film numunesi (002) yönünde ZnS-nano çubuklara göre daha yüksek miktarda yönelime sahiptir. XRD sonuçlarında herhangi bir yabancı faz veya safsızlığa rastlanmamıştır. Kristallenme yöneliminin ve büyüklüğünün 2-Metoksi etanol ile hazırlanan ZnS-nanoküre filmin, diğer çözücü karışımıyla hazırlanan ZnS-nanoküre filmden daha yüksek olduğu XRD ölçümlerinden anlaşılmıştır.

ISBN. : 978-625-6283-67-1



Görsel-1. ZnS nanoçubuk ve nano kürelerin XRD desenleri

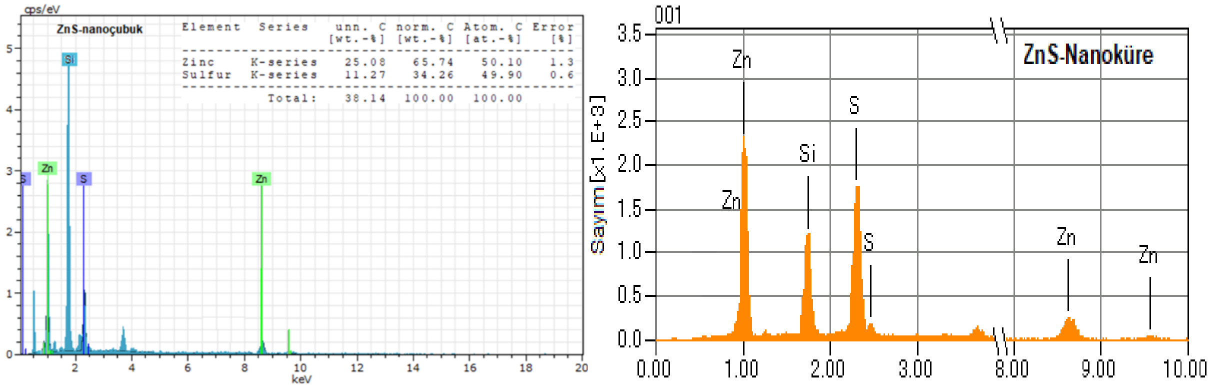
Nano-yapılı ince film ZnS nanoçubuk ve nano kürelerin, SEM yüzey morfolojileri kullanılan çözücü çeşidine göre değişimi Görüntü-2a-b' de verilmiştir. Nano yapılı ZnS ince filmlerinin nanoçubuk ve nano küre biçiminde yüzey taneciklerine sahip olduğu görülmektedir. Nanoküre lerin daha homojen yüzeye sahip olduğu görülmektedir. Her iki film yüzeyindeki beyaz adacıklar S elementinin zengin olduğu yerlerdir. ZnS nano kürelerinin büyüklüğü nano çubuklardan daha büyüktür. Bu durum XRD analizlerindeki ZnS nano kürelerinin daha şiddetli XRD piklerine yani daha yüksek kristallenmeye sahip olduğunu gösterir.



Görsel-2. 2-Metoksietanol (a) ve Etanol, Metanol, GAA karışımı (b) kullanılarak hazırlanan ZnS nanoçubuk ve nano kürelerin SEM yüzey görüntüleri

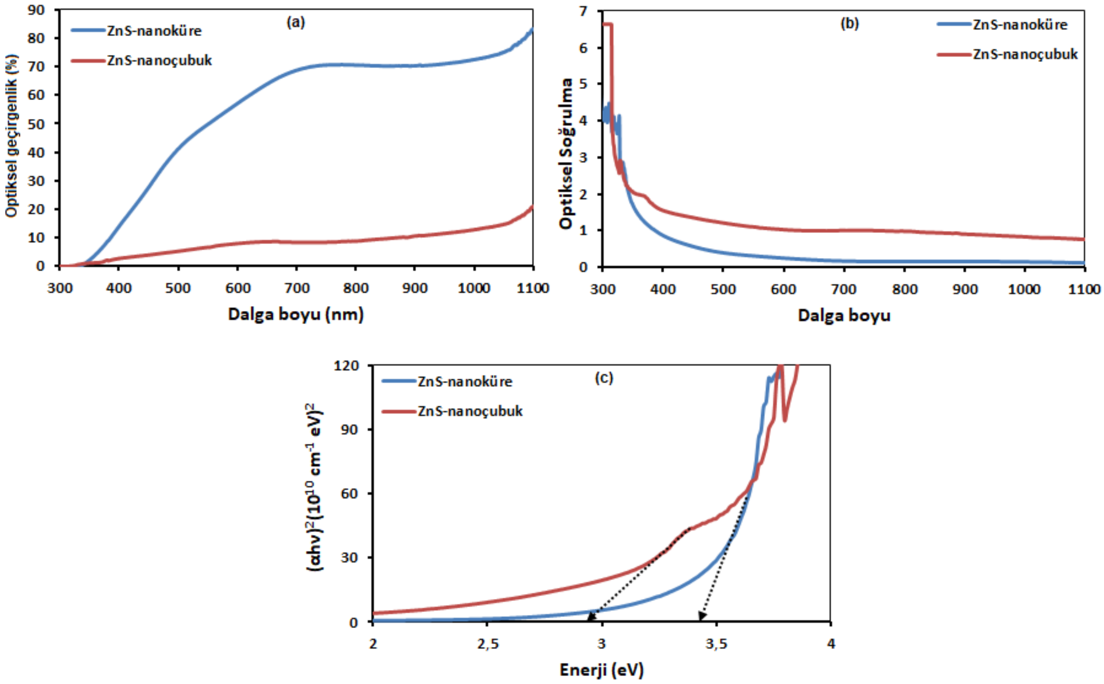
EDX analizleri filmlerde Zn, S atomlarının varlığını ortaya koymuştur (Görsel-3). Spektrumdaki Si atomu kullanılan cam altlıktan dolayıdır. Filmlerde teyit edilen Zn ve S oranları literatür ile uyum içerisindedir [8].

ISBN. : 978-625-6283-67-1



Görsel-3. 2-Metoksietanol ve Etanol, Metanol, GAA karışımı kullanılarak hazırlanan ZnS nanoçubuk ve nano kürelerin EDX analizleri

2-Metoksietanol ve diğer çözücü ile elde edilen nanoyapılı ZnS-nanoçubuk ve nano kürelerinin dalga boyuna göre optik geçirgenlikleri Görsel-4a ve b'de verilmiştir. Görsel-4a'ya göre filmlerin optiksel geçirgenliği ZnS-nano kürelerinde ZnS-nano çubuklarına göre daha yüksektir bu da ZnS-nano çubuklarının daha yüksek optiksel soğurganlığa sahip olduğunu yansıtmaktadır (Görsel-4b). Optiksel geçirgenlik her iki kullanılan çözücü türü için de düşük dalga boylarında azalmaktayken diğer taraftan optiksel soğrulma hızla artmaktadır. Optiksel geçirgenliğin azalması kristal kusurlarının arttığının ve filmlerin kristallenme oranının azaldığını gösterir. Bu sonuç XRD ölçümleriyle uyum içerisindendir. Yine Görsel-4b'ye göre görünür bölgede soğrulma ZnS-nano çubuklarda daha yüksektir. Bu sonuç bize bu nano çubukların görünür bölgeye hassas uygulamalara daha uygun olduğunu yansıtmaktadır.Görsel-4c'de Tauc eşitliği kullanılarak hesaplanan ZnS nanoyapılarının optik yasak bant aralığı (E_g) belirleme eğrileri sunulmuştur. Buna göre ZnS nano küreleri, ZnS nano çubuklarından daha yüksek E_g'ye sahiptir.



Görsel-4. 2-Metoksietanol ve Etanol, Metanol, GAA karışımı kullanılarak hazırlanan ZnS nanoçubuk ve nano kürelerin optiksel geçirgenlik (a), soğrulma (b) ve $(\alpha h\nu)^2$'nin foton enerjisine bağlı değişim eğrisi (c).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

2-Metoksi etanol ve etanol+metanol+glasiyel asetik asit (GAA) karışımı başlangıç çözücüleri kullanılarak hazırlanan nano yapılı ZnS-nanoçubuk ve nanoküre ince filmleri sol-jel daldırma tekniği ile cam alt taşlar üstüne 600 °C'de argon vakum ortamında üretildi. Filmlerin XRD analizleri (002) düzlemi yönelimli baskın kübik ZnS yapısında kristallendiği ve doğal polikristal yapıda olduğu gözlemlendi. ZnS-nano çubukları ve nano kürelere göre daha az kristal boyutuna ve kristallenme oranına sahiptir. XRD sonuçlarına göre herhangi bir yabancı faz tespit edilmedi.

Üretilen nano yapılı ZnS-nanoçubuk ve nanoküre ince filmlerin yüzey morfolojileri SEM ile tanımlandı. Bu yüzeylerin yoğun ve homojen olmasıyla birlikte az da olsa pürüzlü olduğu anlaşılmaktadır. Bununla beraber ZnS-nano küreleri nano çubuklara göre daha düzgün ve homojen yüzey morfolojisine sahiptir. Yüzeysel analizler ZnS nanoyapılarında herhangi bir yabancı faz olmadığını ve filmlerde Si ile Zn ve S elementlerinin varlığını teyit etti. Aynı zamanda silisyumun varlığı cam altlığa atfedildi.
Optiksel analizler optiksel geçirgenliğin ZnS-nano kürelerde nano çubuklardan daha yüksek olduğunu fakat optiksel geçirgenliğin daha düşük olduğunu yansıttı. Optiksel ölçüm analizleri ayrıca hazırlanan ZnS-nano kürelerin, ZnS-nano çubuklardan daha yüksek yasak bant aralığına sahip olduğunu ortaya koydu. Alınan sonuçlar literatür ile uyum içerisinde olup, aynı zamanda birbiriyle de uyum içeresinde olduğu XRD, SEM ve UV-vis spektroskopi ölçümleriyle ile teyit edildi.

KAYNAKÇA

[1] Goktas, A., Tumbul, A. & Aslan, F. A new approach to growth of chemically depositable different ZnS nanostructures, J Sol-Gel Sci Technol 90, 487–497, 2019.

[2] Lee HJ, Lee SI. Deposition and optical properties of nanocrystalline ZnS thin films by a chemical method. Curr Appl Phys 7, 193–197, 2007.

[3] Hamad S, Cristol S, Richard C, Catlow A. Surface structures and crystal morphology of ZnS: computational study. J Phys Chem B 106, 11002, 2002.

[4] Akhtar MS, Riaz S, Naseem S. Optical properties of sol-gel deposited ZnS thin films: spectroscopic ellipsometry. Mater Today Pro 2, 5497–5503, 2015.

[5] Choudapur VH, Bennal AS, Raju AB. Influence of pH on optoelectronic properties of zinc sulphide thin films prepared using hydrothermal and spin coating method. Mater Res Expr 5, 045201, 2018.

[6] Shayesteh SF, Kolahi S, Kalandarragh YA. Effect of pH on the structural and optical properties of ZnS nanoparticles embeded in PVA matrix. Ind J Pur Appl Phys 51, 780–783, 2013.

[7] Tauc, Jan, ed. Amorphous and liquid semiconductors. Springer Science & Business Media, 2012.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

[8] Goktas, A., Aslan, F., Yasar, E., & Mutlu, I. H. Preparation and characterisation of thickness dependent nano-structured ZnS thin films by sol–gel technique. J. Mater. Sci.: Mater. Electr., 23, 1361-1366.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

A STUDY ON COLLECTIVE MOTION OF NON-HOMOGENOUS STRUCTURE OF A HERD

(BİR SÜRÜNÜN HOMOJENİK OLMAYAN YAPISININ TOPLU HAREKETİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA)

Dr. TARIK KUNDURACI

Manisa Celal Bayar University, tarik.kunduraci@cbu.edu.tr - 0000-0002-1854-1361

ABSTRACT(ÖZET)

Investigation of the non-equilibrium physical systems is still a hot topic[1]. The animal swarms can be considered self-organized systems, whose individuals (particles) interact through some basic rules. Social insects for example, such as ants and bees, are used to investigate these systems in terms of Cellular Automata [2-4]. There is a lot of research on swarm behaviors that occurred in some animal societies, and these have been extensively studied by alternative models sourced from the Vicsek Model [5–7].

Because of the inner structures of animal societies or equivalent ensembles, the interaction process between individuals could be changed for various reasons in society. One of these reasons should be “grouping”. It is thought that two or more groups in society could have a different response to the outer effects. Thus, it is proposed a model based on the Vicsek Model, which considers two distinct subsystems whose noises are different, and describes a reduced noise η_e that represents the noise of the whole system.

Keywords (Anahtar Kelimeler): Statistical Thermodynamics, Vicsek Model, Swarm intelligence, Self-organization.

References (Referanslar)

[1] Schütz G., Domb C., Lebowitz J.L. (Eds.), Phase Transitions and Critical Phenomena, New York(NY): Academic Press; 2000.

[2] Wilson E. O., The Insect Society, Cambridge (MA): The Belknap Press of Harward University Press; 1971.

[3] Wolfram S., Theory and Applications of Cellular Automata, Singapore: World Scientific; 1986.

[4] Nishinari K., Chowdhury D., Schadschneider A., Cluster formation and anomalous fundamental diagram in an ant-trail model, Phys. Rev. E 2003; 67: 036120.

[5] Vicsek T., Cizrok A., Ben-Jacob E., Cohen I., Shochet O. Novel Type of Phase Transition in a System of Self-Driven Particles, Phys. Rev. Lett. 1995; 75: 1226.

[6] Vicsek T., Zafeiris A. Collective Motion, Physics Reports 2012; 517: 71.

[7] Czirok A., Vicsek T. Collective behavior of interacting self-propelled particles, Physica A 2000; 281:17.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi
ORCID NO: 0000-0001-6904-5539
Dr. Ümran ATAY
Mardin Artuklu Üniversitesi
ORCID ID: 0000-0002-2248-4582
Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM
Iğdır Üniversitesi
ORCID ID: 0000-0002-1593-4725

ÖZET

Enerji sektörü, küresel olarak mevcut sera gazı (GHG) emisyonlarının yaklaşık dörtte üçünden sorumludur ve iklim değişikliğinin en kötü etkilerini önlemek için anahtar sektördür. Enerji sektörünün düşük karbonlu teknolojilerin geliştirilmesine dayalı dönüşümü, iklim nötürlüğüne ulaşmak için hayati önem taşımaktadır. *Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi* (LCA), enerji teknolojilerinin çevresel etkilerini değerlendirmeye yönelik önemli bir yöntemdir ve politika yapıcılar için yararlı bir araç olduğu kanıtlanmıştır. Bu çalışmada, güneş enerjisinden elektrik üretim teknolojilerinin sera gazı (GHG) emisyonları ($gCO_{2\text{-eş}}$/kWh) incelenerek çevresel etkileri değerlendirilmiştir. Fotovoltaik (PV) sistemler ile güneşten 1 kWh elektrik üretimiyle ilişkili GHG emisyonları 25,5–44,0 $gCO_{2\text{-eş}}$ aralığındadır. Monokristal ve polikristal PV tesisler için GHG emisyonları ortalama olarak sırasıyla, 35,5 ve 36,4 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeylerindedir. Yoğunlaştırmalı güneş enerjisi (CSP) tesislerinden kaynaklanan GHG emisyonları 11–241 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığındadır. Oluk ve kule tasarımlarındaki CSP tesisleri için ortalama değer 28 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyindedir. Özellikle parabolik oluk, kule ve parabolik çanak tasarımlarındaki CSP tesisleri için ortalama değerler sırasıyla, 26, 38 ve 15 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeylerindedir. Güneş enerjisi santralleri (GES) tüm yaşam döngüleri boyunca, geleneksel doğal gaz ve kömürle çalışan teknolojilerle karşılaştırıldığında, önemli ölçüde daha düşük ve daha az değişken emisyon üretirler.

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, elektrik üretim teknolojileri, sera gazı emisyonları.

1. GİRİŞ

Dünya genelinde 2022 yılı sonunda güneş enerjisi, 1046,6 GW kurulu kapasiteyle (%31) hidroelektrikten sonra ikinci en büyük yenilenebilir elektrik kaynağı olmuştur (Guidi ve Ark., 2023). Geçtiğimiz on yılda fotovoltaik (PV) teknolojisi olgunlaşmış ve yenilenebilir elektrik üretiminin en hızlı büyüyen kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. PV, fotoelektrik etkiden yararlanan yarı iletkenler aracılığıyla ışınımın elektriğe dönüştürülmesini kapsar. PV hücre ve modül

ISBN. : 978-625-6283-67-1

teknolojilerinin başlıca türleri arasında kristal silikon (mono ve poli), ince film (Bakır İndiyum Galyum Selenit (CIGS), Kadmiyum Tellürit (CdTe), amorf silikon (a-Si), perovskit) ve çok eklemli (ışığın çeşitli dalga boylarını soğurmak için farklı yarı iletken malzemelerin çoklu p-n bağlantılarını kullanan) modüller yer alır. PV sistemler zemine veya bina çatılarına yerleştirilebilir. Üretilen elektriğin nasıl yönetildiğine bağlı olarak, PV sistemler şebekeye bağlı veya bağımsız olarak sınıflandırılabilir. Bu sistemler; konut, ticari veya kamu hizmeti ölçeğinde tasarımlanabilir. Bir PV sisteminin temel bileşenleri arasında; PV modüller, destek sistemi, izleme sistemi ve invertör bulunur.

PV sektörü, 2022 yılı baharında en yüksek 1 terawatt (TW) kümülatif kurulu PV kapasite ve 200 ile 230 gigawatt (GWp) arasında değişen yıllık hücre ve modül üretimine ulaşmıştır. Önümüzdeki 5 ile 7 yıl içinde yıllık üretimde 1 TW'lık zirvesine ulaşılması beklenmekte ve önümüzdeki on yılın başında 2 TW'lık bir zirveye çıkması öngörülmektedir (Guidi ve Ark., 2023). Bu ilerleme, 2016 *Paris Anlaşması*'nda belirtildiği gibi, küresel sıcaklık artışını yüzyılın ortasına kadar 1,5 °C ile sınırlama hedefiyle uyumlu olarak dünya genelinde sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltmayı amaçlamaktadır. *Uluslararası Enerji Ajansı* (IEA, 2023), 2050 yılına kadar net sıfır emisyona ulaşmak için, 2050 yılında küresel elektrik üretiminin yaklaşık %90'ının yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi gerektiğini bildirmiştir. 2030 ile 2050 arasında güneş PV ve rüzgârın birlikte yaklaşık %70'ini oluşturması ve yıllık 630 GWp kapasite ilavesi yapılması gerekmektedir (IEA, 2023).

Yıllık PV hücre üretiminin önümüzdeki 5 ile 7 yıl içinde beş katına çıkması ve bunu izleyen on yılın başında on kat artması, PV endüstrisi için önemli zorluklar yaratmaktadır. Hammadde çıkarılmasından güneş sistemi bileşenlerinin geri dönüşümüne veya yeniden kullanımına kadar uzanan tüm PV değer zincirinde, PV sektörünün çevresel etkisini etkin bir şekilde azaltması ve sürdürülebilirlik ve döngüselliğe geçiş yapması gerekmektedir. *Uluslararası Fotovoltaik Teknoloji Yol Haritası*'nın (ITRPV) 14. baskısına (VDMA, 2023) göre, kristal silikon teknolojisi küresel PV modül üretiminin %95'ini oluşturmaktadır. Bunların %95'inden fazlası monokristal (mono c-Si) modüllerden, geri kalanlar ise polikristal (c-Si) modüllerden oluşmaktadır. 2015 yılına kadar üretilen PV'lerde en büyük pazar payını oluşturan polikristal silikon modüllerin üretimi bir dereceye kadar ucuzdur. Ancak monokristal silikon modüllerden daha az verimlidirler. İnce film modüller, kristal silikon modüllerden daha hafif ve esnektir. Ancak, kristal modüllere göre önemli ölçüde daha düşük verimlilik gösterirler. Ayrıca ince film teknolojileri, kadmiyum, indiyum, tellür gibi kritik hammaddelere ve bunların gerektirdiği her şeye ihtiyaç duyar.

Dünyada 2022 yılının sonunda güneş ışınımını yoğunlaştırarak elektrik üretimi, küresel yenilenebilir üretim kapasitesinin %0,2'sinden daha az olan 6,5 GW güce karşılık gelmiştir (IRENA, 2023). Günümüzde, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) teknolojileri ticari ölçekte gelişmiş olmakla birlikte, enerji sisteminin karbondan arındırılmasında sadece küçük bir rol oynamıştır. Küresel CSP pazarındaki büyüme ılımlı olmaya devam etmektedir. Mevcut eğilimler, IEA yol haritalarında öngörülen seviyelere ulaşamayabilecektir. Bununla birlikte, pazarın gelişimi, teknolojinin sağladığı esnekliği potansiyel olarak ödüllendirebilecek etkili piyasaların tasarımına bağlı olmasına rağmen, önemli bir potansiyel mevcuttur. Bir teknoloji

ISBN. : 978-625-6283-67-1

olarak, son 10 yılda CSP, maliyet azaltma ve güvenilir bir seçenek olarak ileriye doğru büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Bu konuda, İspanyol filosunun ve bazı yeni uluslararası projelerin iyi performansları katkı sağlamıştır. Ancak, daha rekabetçi olabilmek için tasarım ve üretimde daha fazla standardizasyon, dağıtım oranlarını tekrar rayına oturtmak için gereken yatırım seviyelerini çekmenin anahtarı olabilir. Ar-Ge'nin bu konuda önemli bir rolü vardır. PV sektörünün gösterdiği gibi, seri üretim süreçleri büyük yeniliklere ve maliyet azaltmaya uyum sağlayabilir. Dijitalleşmenin tüm aşamalarda tam olarak benimsenmesi gerekmektedir.

2. FOTOVOLTAİK ELEKTRİK ÜRETİMİNDE SERA GAZI EMİSYONLARI

Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu'na (UNECE) göre, güneş enerjisi teknolojileri, teknolojiye ve kurulum türüne bağlı olarak 8,0 ile 83 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh arasında değişen GHG emisyonları üretmektedir. İnce film PV sistemleri, silikon bazlı olanlara göre gözle görülür derecede daha düşük GHG emisyonları gösterir (UNECE, 2022). Çeşitli PV teknolojilere ilişkin GHG emisyonları Çizelge 1'de verişmiştir.

Çizelge 1. Fotovoltaik Elektrik Üretiminde Sera Gazı Emisyonları (Guidi ve Ark., 2023)

Yıl	Teknoloji Türü	Sera Gazı Emisyonu ($gCO_{2\text{-eş}}$/kWh)	Kaynak
2022	Poli Si (zemine monte) Poli Si (çatıya monte) CdTe (zemine monte) CdTe (çatıya monte) CIG (zemine monte) CIG (çatıya monte	23–82 37 (ortalama) 23–83 37 (ortalama) 8–28 12 (ortalama) 10–35 15 (ortalama) 7,4–27 11 (ortalama) 9,2–34 14 (ortalama)	UNECE (2022)
2022	Mono-Si Poli -Si CIGS CdTe	42,9 (ortalama) 44,0 (ortalama) 35,4 (ortalama) 25,5 (ortalama)	IEA PVPS TCP (2021)
2021	Büütn teknolojiler a-Si CdTe CIGS Mono-Si Poli Si	11–226 43 (ortalama) 37 (ortalama) 25 (ortalama) 41 (ortalama) 64 (ortalama) 56 (ortalama)	NREL (2021)
2015	Belirtilmemiş	29,2 (ortalama)	Asdrubali ve Ark. (2015)
2021	Belirtilmemiş	16–40	Li ve Ark. (2021)
2019	Belirtilmemiş	48 (ortalama)	Paulillo (2019)
2020	Mono-Si (Çek) Poli Si (Çek) CdTe (Çek)	11 (ortalama)	Šerešová ve Ark. (2020)
2022	Mono-Si (USA) ve Multi-Si (USA)	25,2–88,5 45,6 (ortalama)	Ali ve Ark. (2022)
2018	Mono-Si Poli -Si a-Si CdTe CIS DSSC Perovskite QDSSC	5,6–87,3 6,04–81 8,1–57 8,9–66 33–95 9,8–25 56,65–497,2 2,89–5	Ludin ve Ark. (2018)
2014	CdTe (zemine monteli) (USA) CIGS (zemine monteli) (USA)	20 (ortalama) 22 (ortalama)	Bergesen ve Ark. (2014)

2014	Poli Si	51,68–58,81	Stylos ve Koroneos (2014)
2016	Poli -Si (Çin) Mono-Si	60,1 (büyük ölçekli) 81 (dağınık) 65,2 (büyük ölçekli) 87,3 (dağınık)	Hou ve Ark. (2016)
2014	Mono-Si (Kore) Poli -Si (Kore)	31,5 (ortalama) 41,8 (ortalama)	Kim ve Ark. (2014)
2015	Poli-Si (Çin)	50,9 (ortalama)	Fu ve Ark. (2015)
2018	Si ve tandem modüller	25–29	Lunardi ve Ark. (2018)
2014	Mono-Si Poli Si a-Si CdTe CIGS Zn_3P_2 CZTS	35 (ortalama) 29 (ortalama) 19 (ortalama) 18 (ortalama) 36 (ortalama) 30 (ortalama) 38 (ortalama)	Collier ve Ark. (2014)
2016	Mono-Si Poli -Si a-Si CdTe CIS Perovskite	23 (ortalama) 20 (ortalama) 12 (ortalama) 12 (ortalama) 17 (ortalama) 99–147	Çelik ve Ark. (2016)
2015	Mono-Si Poli -Si a-Si CdTe DSSC Perovskite	29–45 23–44 18–50 14–35 19–120 60,1–5480	Zhang ve Ark. (2015)

Polikristal silikon modüller durumunda, küresel emisyonların %90'ından fazlası işletme öncesi aşamalarda gerçekleşir. IEA'nın Fotovoltaik Güç Sistemleri (PVPS) Teknoloji İşbirliği Programı (TCP), Görev 12 (PV Sürdürülebilirliği) kapsamında, LCA değerlendirmesi üzerine kapsamlı bir çalışma yapılmıştır. Görev 12, Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı (DOE) ve *New South Wales Üniversitesi*'nin (UNSW) desteğiyle *Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı* (NREL) ve UNSW tarafından ortaklaşa yürütülmektedir. 2020 yılında Görev 12, LCA'nın yürütülmesinde genellikle en büyük engel olan yaşam döngüsü envanterlerini (LCI) sağlayan "Fotovoltaik Sistemlerin Yaşam Döngüsü Envanterleri ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmeleri" raporunu yayınlamıştır (Frischknecht ve Ark., 2020). 2022 yılında Görev 12, güneş enerjisi için güncellenmiş Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) değerlerini yayınlamıştır (Frischknecht, 2021). Çizelge 1'de belirtildiği gibi, PV sistemler ile güneşten 1 kWh elektrik üretimiyle ilişkili karbon emisyonları 25,5–44,0 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığındadır. Çalışmada ayrıca, İsviçre'de tek kristal teknolojisi kullanılarak çatı üstü konut PV sistemi tarafından üretilen 1 kWh PV elektriğin üretimiyle ilişkili GHG emisyonlarının 1996 yılından itibaren 121 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyine yükselmesi dikkate değerdir. İyileşmeler sadece verimdeki artıştan değil, aynı zamanda PV üretimindeki teknolojik ilerlemelerden de kaynaklanmaktadır.

NREL (2021), elektrik üretim teknolojilerinin LCA çalışmalarını incelemiştir. Tüm PV teknolojileri için GHG emisyonları 11–226 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığındadır ve ortalama 43 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh değerindedir. Spesifik olarak, ince film teknolojileri için medyan değerler şöyledir: 37 (a-Si), 25 (CdTe) ve 41 (CIGS) $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh. Kristal silikon için medyan değerler şöyledir: 64 (mono-Si) ve 56 (multi-Si) $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh.

Asdrubali ve Ark. (2015) PV uygulamalarına ilişkin 33 durum çalışmasını incelemişlerdir. GWP değerleri 9,4 ile 167 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh arasında belirlenmiştir Uyumlaştırma işleminden sonra GWP medyan değeri 29,2 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiştir. Li ve Ark., (2021) fotovoltaik

ISBN. : 978-625-6283-67-1

elektrik için referans GWP değerlerini 16–40 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığında bildirmişlerdir. Paulillo ve Ark. (2019) Fotovoltaikler için ortalama GWP değerini fotovoltaik elektrik için referans GWP değerlerini 48 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak bildirmişlerdir.

Šerešová ve Ark., (2020) Çek Cumhuriyeti'ndeki birçok enerji kaynağının çevresel performansını, tüm yaşam döngülerini temel alarak değerlendirmişlerdir. PV ile ilgili olarak, farklı PV teknolojileri (mono-Si, poli-Si, CdTe) kullanan, farklı konumdaki tesislerle (çatıya monte, yere monte) ilgili beş durum çalışmasını incelemişlerdir. GWP ortalama değerini 11 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh bildirmişlerdir. Bu değerin %60'tan fazlası inşaat aşamasından, özellikle de inşaat malzemeleri üretiminden kaynaklanmaktadır.

Ali ve Ark., (2022) ABD'deki 120 dağıtılmış PV sistemden elektrik üretiminin çevresel etkisini LCA ile değerlendirmişlerdir. Çoğunlukla zemine yerleştirilmiş mono-Si ve poli-Si olmak üzere iki tür PV modül kullanılmıştır. GWP değerleri 25,2–88,5 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığındadır ve ortalama 45,6 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyindedir. GHG emisyonlarındaki farklılık, temel olarak kullanılan modül tipine ve kapasite faktörlerine bağlıdır. Poli-Si modülleri, mono-Si modüllere göre daha düşük GWP değerlerine sahiptir. Ayrıca, kapasite faktörü arttıkça GWP değerleri azalmaktadır. Emisyonların yaklaşık %80'i işletme öncesi aşamasından kaynaklanmaktadır.

Ludin ve Ark. (2018) çeşitli güneş PV teknolojileri ile ilgili LCA çalışmalarını incelemişlerdir. GHG emisyon oranı mono-Si için 29–671 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh ve poli-Si için 12,1–569 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığındadır. Sadece 2013 yılından itibaren yapılan çalışmalar dikkate alındığında, mono-Si için değerler 5,6 ile 87,3 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh arasında, poli-Si için ise 6,04 ile 81 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh arasında değişmektedir. Emisyonların çoğu üretim aşamasından kaynaklanmaktadır. İnce film teknolojileri için GHG emisyonlarına ilişkin şu değerler bulunmuştur: 8,1–57 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh (a-Si), 8,9–66 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh (CdTe), 33–95 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh (CIS). Boya duyarlı PV hücreler (DSSC) için GHG emisyonları 9,8–25 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığındadır. Perovskit için GHG değerleri 56,65 ile 497,2 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh arasındadır. Kuantum nokta duyarlı PV hücreler (QDSSC) için ise GHG emisyonları 2,89–5 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığındadır. Tüm veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Ancak analiz edilen PV hücreler henüz ticari olarak mevcut olmadığından, DSSC, QDSSC ve perovskit ile ilgili emisyonlar Çizelge 2'de dikkate alınmamıştır.

Çizelge 2. Fotovoltaik Teknoloji İçin Elektrik (1 kWh) Üretiminde Karbondioksit Eşdeğeri ($gCO_{2\text{-eş}}$) Emisyonlar (Guidi ve Ark., 2023)

PV Tesis	Minimum Değerlerin Ağırlıklı Ortalaması	Ortalama Değerlerin Ağırlıklı Ortalaması	Maksimum Değerlerin Ağırlıklı Ortalaması
Mono-Si	31,1	35,5	74,3
Multi-Si	30,8	36,4	71,2
Mono ve Poli-Si	25,1	45,6	61,5
a-Si	12,5	24,7	53,9
CdTe	9,9	17,4	40,4
CIGS	8,3	26,3	30,5
CIS	33,0	17,0	95,0
Belirtilmemiş	16,0	39,6	40,0

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Bergesen ve Ark. (2014) ABD'de iki ince film teknolojisi (CIGS ve CdTe) üzerinde bir LCA gerçekleştirmişlerdir. GHG emisyonları, yere monteli CdTe için 20 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh ve yere monteli CIGS için 22 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeylerindedir. Stylos ve Koroneos (2014) poli-Si modüller üzerinde bir LCA gerçekleştirmişlerdir. Dört senaryoyu dikkate almışlardır: Temel durum (mevcut en son teknolojiyi temsil eder), geliştirilmiş durum (gelecek iki yıl içinde mevcut olacak teknoloji), ileri durum (teknoloji önümüzdeki 5 yıl içinde mevcut olacak) ve ticari olarak temin edilebilen bir modülün bir uygulaması. Günümüzde ticari olarak temin edilebilen modüller için GHG emisyon değerlerinin 51,68 ile 58,81 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh arasında olduğunu ve gelecek yıllarda mevcut olan modüller için daha düşük değerler (12,28–19,49 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh) bildirmişlerdir. Üretim süreçlerindeki iyileştirmeler nedeniyle GHG emisyonları zamanla azalacaktır.

Hou ve Ark. (2016) Çin'de kristal silikon modüllerle donatılmış büyük ölçekli ve şebekeye bağlı dağınık PV sistemlerde LCA gerçekleştirmişlerdir. GHG emisyonlarının 60,1–87,3 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh arasında değiştiğini, poli-Si ve mono-Si arasında çok küçük farkların poli-Si lehine olduğunu ve dağınık ve büyük ölçekli PV arasında büyük ölçeğin lehine daha büyük farklar olduğunu bildirmişlerdir. Daha ayrıntılı olarak, büyük ölçekli poli-Si için ortalama değer 60,13 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh ve dağınık poli-Si için ortalama değer 81 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyindedir. Büyük ölçekli mono-Si için bu değer, 65,2 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh ve dağınık mono-Si için 87,3 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyindedir. Emisyonların %35'ten fazlası üretim aşamasından kaynaklanmaktadır. Kim ve Ark. (2014) LCA çalışması ile Kore'deki kristal silikon sistemlerin çevresel performanslarını değerlendirmişlerdir. Mono-Si için GWP 31,5 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh iken, poli-Si için 41,8 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh değerlerini belirlemişlerdir. CO_2 emisyonlarının çoğunluğu PV modülünün üretim süreçlerine atfedilmiştir.

Fu ve Ark. (2015), 2015 yılından önce Çin'deki en yaygın PV teknolojisi olan poli-Si modüller için LCA çalışması yapmışlardır. PV teknolojisi için 50,9 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh değerine eşit bir GWP ortalama değeri hesaplamışlardır. En kritik aşamanın modül üretimi olduğu vurgulanmış olup, toplam emisyonların yaklaşık %50'si bu aşamadan kaynaklanmaktadır. Lunardi ve Ark. (2018) Si ve tandem modüllerin çevresel performanslarını değerlendirmişlerdir. Bu modüllerin GWP değerleri 25 ile 29 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh arasındadır. Birincil etki, güneş enerjisi sınıfı silikonun üretiminden kaynaklanmaktadır.

Collier ve Ark. (2014) yeni ince film (Zn_3P_2 ve CZTS (bakır çinko kalay sülfür) teknolojilerin çevresel etkisini değerlendirmek için LCA çalışması yapmışlardır. Çevresel etkiler, ticari ince film teknolojiler (a-Si, CdTe ve CIGS) ve kristalin silikon teknolojileriyle karşılaştırılmıştır. Çizelge 1'de verilen GWP değerlerini 18 ile 38 g$CO_{2\text{-eş}}$/kWh arasında belirlemişlerdir. Başlıca etkiler üretim sırasındaki elektrik tüketiminden kaynaklanmış ve elektrik üretimi her teknoloji için %50'den fazla katkıda bulunmuştur. Yeni ince film teknolojileri (Zn_3P_2 ve CZTS) ile ilişkili değerler, analiz edilen yapı henüz ticari olarak mevcut olmadığından Çizelge 2'de dikkate alınmamıştır.

Çelik ve Ark. (2016) perovskit PV hücrelerin çevresel etkisini değerlendirmek ve bunu silikon bazlı hücrelerin çevresel etkisiyle karşılaştırmak için LCA çalışması yapmışlardır. Perovskit

ISBN. : 978-625-6283-67-1

hücreler için GWP değerlerini 99–147 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığında belirlemişlerdir. Bu değerler mono-Si ve poli-Si için sırasıyla 23 ve 20 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh değerine eşit olan GWP değerlerinden daha yüksektir. Perovskit hücrelerin daha yüksek değerleri, temel olarak ortalama ömür değerlerinin daha düşük olmasından (Si hücreleri için varsayılan 30 yıla karşılık 5 yıl) ve daha düşük verimliliklerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, a-Si (12 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh), CdTe (12 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh) ve CIS (17 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh) hücreleri için GWP değerleri de bildirilmektedir.

Zhang ve Ark. (2015), laboratuar ölçekli verilere dayanarak titanyum dioksit nanotüp perovskit PV hücrelerin çevresel etkisini değerlendirmek için LCA çalışması yapmışlar ve sonuçları ticari PV hücreler ile karşılaştırmışlardır. Sonuçlar, perovskit PV hücrelerin GHG emisyonlarının, ticari olanlarla karşılaştırıldığında, çok geniş bir aralıkta değiştiğini göstermiştir. Bu değişim 60,1 ile 5480 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh arasındadır. Perovskit hücrelerin çevresel performansları, dönüşüm verimliliklerindeki iyileşme ve ömürlerindeki artış sonucunda azalabilir. Ticari PV hücreler için GHG emisyonları şöyledir: mono-Si: 29–45 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh, (poli-Si: 23–44 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh, (a-Si): 18–50 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh, CdTe: 14–35 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh ve (DSSC): 19–120 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh. Hammadde çıkarma (işletme öncesi aşama), genel CO_2 emisyonlarının %69'undan fazlasına katkıda bulunan, en önemli çevresel etkiye sahip aşamadır.

Modül üretimi için gereken daha düşük termal bütçe (herhangi bir kristalizasyon işlemi olmadan ve hücreden modüle adımı atlayarak doğrudan modül üretimi olmadan) ve daha az malzeme kullanımı nedeniyle, düşük emisyon ortalama değerleri (CdTe, CIS, a-Si ve CIGS sıralamasında) ticari ince film teknolojisiyle ilişkilidir. CdTe modüller, hizmetten çıkarma aşamasında Cd'un nasıl işleneceğine ilişkin mevzuat nedeniyle kısıtlamalarla karşı karşıyadır. CIS ve CIGS arasındaki temel farklar galyum (Ga) kullanımından kaynaklanmaktadır. Yüksek emisyon değerleri, düşük verimliliği ve kullanım ömrü nedeniyle a-Si ile ilişkilendirilir. Yonga bazlı teknolojide (mono-Si ve poli-Si), üretim süreci (saflaştırma, külçe büyütme, mühürleme, hücre vb.) nedeniyle emisyon değerleri daha yüksektir. Bununla birlikte, son on yılda verimdeki artışa ve aynı zamanda üretimdeki teknolojik gelişmelere (daha az malzeme kullanımı: plaka kalınlığının azaltılması ve daha düşük metal içeriği) bağlı olarak emisyon değerinde yaklaşık %35 oranında bir azalma gözlemlenmiştir.

3. GÜNEŞ IŞINIMINI YOĞUNLAŞTIRARAK ELEKTRİK ÜRETİMİ

CSP tesisleri, bir türbini hareket ettirmek için yüksek sıcaklıkta buhar veya gaz kullanarak, geleneksel enerji santrallerine benzer bir şekilde elektrik üretirler. Ancak, CSP tesislerinde sıcak sıvı, fosil yakıtların yakılmasından ziyade güneş ışınımının yoğunlaşması yoluyla üretilir. CSP tesislerinin dikkate değer bir özelliği, güneş ışınımının yokluğunda bile elektrik üretimine olanak tanıyan bir termal depolama sisteminin potansiyel entegrasyonudur. CSP teknolojisi, 2000 kWh/m^2/yıl değerini aşan Doğrudan Normal Işınım (DNI) değerlerine bağlı olarak kamu hizmetleri ve şebeke operatörleri için güvenilir ve esnek elektrik üretimi sağlar (Guidi ve Ark., 2023).

ISBN. : 978-625-6283-67-1

CSP tesisleri için başlıca iki temel ticari teknoloji vardır:

1) Doğrusal yoğunlaştırmalı teknolojiler
   - Parabolik oluklar
   - Doğrusal *Fresnel* mercek sistemleri
2) Nokta yoğunlaştırmalı teknolojiler
   - Merkezi alıcılar (veya kuleler)
   - Parabolik çanaklar

Bu teknolojiler; optik tasarım, alıcı şekli, transfer akışkanının yapısı ve ısıyı elektriğe dönüştürmeden önce depolama yeteneği açısından farklılık gösterir. Günümüzde kullanımda olan iki baskın tasarım parabolik oluklu enerji santralleri ve merkezi alıcı kule sistemleridir.

CSP, güneş enerjisi destekli enerji üretimi için veya PV sistemler de dahil olmak üzere, hibrit tasarımlarda diğer enerji üretim teknolojileriyle sinerjik olarak entegre edilebilir. Son yıllarda yayınlanan CSP tesislerinin çevresel performansları hakkındaki bilimsel literatürün kapsamlı bir incelemesi Guillen-Lambea ve Carvalho (2021) tarafından gerçekleştirilmiştir. 96 çalışmadan sadece yedisi, yüksek kalitede çalışmalar elde etmek için araştırmacılar tarafından benimsenen tarama kriterlerini geçebilmiştir. Çoğu erimiş tuz bazlı termal enerji depolamalı (TES) CSP parabolik oluğa atıfta bulunan yedi çalışmanın GHG emisyonu değerleri 26‒60 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığındadır. İşletme öncesi aşamaların toplam GHG emisyonlarına katkısı %52 ile %80 arasında değişmektedir. Farklılıklar, farklı enerji karışımlarından (tesisler İspanya, ABD, Birleşik Arap Emirlikleri ve Güney Afrika'da bulunmaktadır), tesislerin boyutlarından, DNI değerlerinden ve CSP tesislerinin ömründen kaynaklanmaktadır. Maden tuzu ile karşılaştırıldığında sentetik erimiş tuz için daha yüksek değerler bulunmuştur.

Gasa ve Ark. (2021) erimiş tuz depolamalı kule tipi bir CSP tesisi için LCA çalışması yapmışlardır. Bunu depolamasız bir referans CSP tesisiyle karşılaştırmışlardır. Depolamalı CSP tesisinin, depolamasız CSP tesisine göre daha az çevresel etki gösterdiği belirlenmiştir (9,8 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh'ye karşı 31 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh). Ayrıca, en yüksek etkiye sahip bileşenin güneş alanı olduğunu, bunu ısı transfer akışkanı ve termal enerji depolamanın izlediğini belirlemişlerdir. Ko ve Ark. (2018) ısı transfer akışkanı ve depolama ortamı olarak erimiş tuz kullanarak kule tipi bir CSP tesisi için LCA çalışması yapmışlardır. Çalışmalar 12 saatlik ısı depolamaya sahip bir kule tesisinde gerçekleştirilmiştir. GHG emisyonları 24,3 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiş olup, bu emisyonların yarısının inşaat aşamasından kaynaklandığı bildirilmiştir.

Gasa ve Ark. (2022) farklı depolama kapasitelerine sahip, erimiş tuz kullanılan termal enerji depolama sistemlerine sahip dört adet kule tipi CSP tesisinin çevresel etkilerini incelemişlerdir. Depolama kapasitesi arttıkça çevresel etki azalır. GHG emisyonları depolama kapasitesi 3, 6, 9 ve 17,5 saat olan CSP tesisleri için sırasıyla,14,21 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh, 12,26 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh, 10,99 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh ve 9,95 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiştir. Çevresel etkilerin neredeyse tamamı, %66,7'den (3 saatlik depolama kapasitesi) %80'e (9 saat) ve %93,3'e (17,5 saat) kadar değişen değerlerle, işletme öncesi aşamalarda meydana gelmektedir. Li ve Ark. (2019) Çin'deki kule tasarımında 15 saatlik depolama kapasitesine sahip 10 MW gücündeki bir CSP tesisinin çevresel performanslarını değerlendirmek için LCA çalışması yapmışlardır. Bu tesisin tüm

ISBN. : 978-625-6283-67-1

yaşam döngüsü boyunca GHG emisyonları 35 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh belirlenmiştir. GHG emisyonlarının başlıca kaynağı, tesis bileşenlerinin üretiminden kaynaklanmaktadır. Whitaker ve Ark. (2013) ABD'de bulunan kule tipi bir CSP tesisi için LCA çalışması yapmışlardır. Bu tesis, altı saat boyunca çalışan bir depolama sistemine sahip, ısı transfer akışkanı ve depolama ortamı olarak çıkarılmış nitrat tuzlarını kullanan, kuru soğutmalı, 106 MW_{net} gücünde bir tesistir. Tesisin GHG emisyonları 37 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiş olup, bu emisyonların 50'den biraz daha azı işletme öncesi aşamadan kaynaklanmıştır.

Asdrubali ve Ark. (2015) yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) ile ilgili 15 durum çalışmasını incelemişlerdir. Bu CSP tesislerinin dokuzu parabolik oluk, altısı ise merkezi kule tasarımındadır. GHG emisyonları 14,2 ile 203 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh arasında belirlenmiştir. CSP için GHG emisyonlarının medyan değeri 30,9 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyindedir. UNECE (2022), LCA yöntemi aracılığıyla farklı elektrik üretim teknolojilerinin potansiyel çevresel etkilerini karşılaştırmıştır. CSP ile ilgili olarak oluk ve kule tasarımları araştırılmıştır. Avrupa'daki çanak tipi CSP enerji santrali için GHG emisyonları 42 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiş olup, bu emisyonların %30'u inşaat aşamasından kaynaklanmaktadır. Kule tasarımı için GHG emisyonları neredeyse yarısı kadar olup, 22 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh değerindedir. Bu sonucun nedeni olarak, yük faktörünün parabolik çanaktan daha yüksek olması nedeniyle daha yüksek verime sahip olması bildirilmiştir.

NREL, elektrik üretim teknolojileri için yapılmış olan LCA çalışmalarını incelemiştir (NREL, 2021). CSP tesislerinden kaynaklanan GHG emisyonları 11–241 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığındadır ve oluk ve kule tasarımları için ortalama değer 28 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyindedir. Özellikle parabolik oluk, kule ve parabolik çanak tasarımları için medyan değerler sırasıyla, 26, 38 ve 15 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeylerindedir. GHG emisyon değerleri Çizelge 3'de verilmesine rağmen, bu teknolojiyi kullanan ticari tesisler günümüzde çalışır durumda olmadığından, parabolik çanak tipi CSP tesisi ile ilgili değer Çizelge 4'e dahil edilmemiştir.

Çizelge 3. CSP Santralleri İçin Sera Gazı Emisyonları (Guidi ve Ark., 2023)

Yıl	Santral Tipi	gCO_2-eş/kWh	Kaynak
2021	Parabolik oluk tip-Depolamalı	26–60	Guillen-Lambea ve Carvalho (2021)
2021	Kule tipi-Depolamalı Kule tipi-Depolamasız	9,8 (ortalama) 31 (ortalama)	Gasa ve Ark. (2021)
2018	Kule tipi-12 saat depolamalı	24,3 (ortalama)	Ko ve Ark. (2018)
2022	Kule tipi-3 saat depolamalı Kule tipi-6 saat depolamalı Kule tipi-9 saat depolamalı Kule tipi-17,5 saat depolamalı	14,21 (ortalama) 12,26 (ortalama) 10,99 (ortalama) 9,95 (ortalama)	Gasa ve Ark. (2022)
2019	Kule tipi-15 saat depolamalı (Çin)	35 (ortalama)	Li ve Ark. (2019)
2013	Kule tipi-Depolamalı (ABD)	37 (ortalama)	Whitaker ve Ark. (2013)
2015	Parabolik oluk tip ve kule tip tesisler	30,9 (ortalama)	Asdrubali ve Ark. (2015)
2022	Parabolik oluk tip-Depolamalı Kule tipi-Depolamalı	42 (ortalama) 22 (ortalama)	UNECE (2022)
2021	Parabolik oluk tip-Depolamalı Kule tipi-Depolamalı Parabolik çanak tip	26 (ortalama) 38 (ortalama) 15 (ortalama)	NREL (2021)

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Çizelge 4. CSP Santralleri İçin 1 kWh Elektrikle İle İlgili Ağırlıklandırılmış CO_2 Eşdeğeri Emisyonlar (Guidi ve Ark., 2023)

Tesis Tipi	Minimum Değerlerin Ağırlıklı Ortalaması	Ortalama Değerlerin Ağırlıklı Ortalaması	Maksimum Değerlerin Ağırlıklı Ortalaması
Parabolik oluk tip-Depolamalı	26,0*	33,2	60,0*
Kule tipi-Depolamalı		20,5	
Kule tipi-Depolamasız		31*	

* Tek değer bazında hesaplanmıştır.

CSP teknolojilerinden kaynaklanan GHG emisyonları birbirlerine çok benzerdir. Güneşten elektriğe daha düşük verimi nedeniyle, GHG emisyonları parabolik oluk tesisleri için biraz daha yüksektir (Çizelge 4). Bir CSP tesisinin depolama kapasitesi genişledikçe, üretim ve bertaraf aşamaları sırasında ortaya çıkan çevresel etkilerde de buna karşılık gelen bir artış söz konusudur. Bununla birlikte, artan depolama kapasitesinin şebekeden elektrik çekme zorunluluğunu azaltması nedeniyle, işletme aşamasında ortaya çıkan etkiler azalmaktadır. Bildirilen 60 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh değeri, tesis ömrü düşük (20 yıl) olarak dikkate alınmasından kaynaklanmaktadır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Ortalama GHG değerleri, PV teknoloji için 17−45,6 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh ve CSP için 20,5−33,2 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığında değişmektedir. Bununla birlikte, yenilenebilir enerji kaynakları için belirlenen tüm emisyon değerleri, fosil teknolojilerin gösterdiği değerlerden en az bir kat, bazı durumlarda ise iki kat daha düşüktür. PV sistemler ile ilgili olarak, önümüzdeki 5 ile 7 yıl içinde yıllık PV hücre üretiminin beş kat ve önümüzdeki on yılın başında 10 kat artacak olması, PV endüstrisi için ciddi sonuçlar doğuracaktır. PV sektörünün tüm değer zinciri boyunca çevresel ayak izini azaltması ve gerçek anlamda sürdürülebilir ve döngüsel hale gelmesi gerekmektedir. Hem yenilenebilir hem de fosil enerji teknolojileri birlikte kullanılarak, ülkelerin coğrafi ve jeolojik özelliklerine bağlı olarak en uygun enerji karışımı seçilip, 2050 yılına kadar sıfır emisyon hedefine katkıda bulunabilecek karşım belirlenebilir.

KAYNAKÇA

Ali, A.; Koch, T.W.; Volk, T.A.; Malmsheimer, R.W.; Eisenbies, M.H.; Kloster, D.; Brown, T.R.; Naim, N.; Therasme, O. The environmental life cycle assessment of electricity production in New York State from distributed solar photovoltaic systems. Energies 2022, 15, 7278.

Asdrubali, F.; Baldinelli, G.; D'Alessandro, F.; Scrucca, F. Life cycle assessment of electricity production from renewable energies: Review and results harmonization. Renew. Sustain. Energy Rev. 2015, 42, 1113–1122.

Bergesen, J.D.; Heath, G.A.; Gibon, T.; Suh, S. Thin-film photovoltaic power generation offers decreasing greenhouse gas emissions and increasing environmental co-benefits in the long term. Environ. Sci. Technol. 2014, 48, 9834–9843.

Celik, I.; Song, Z.; Cimaroli, A.J.; Yan, Y.; Heben, M.J.; Apul, D. Life Cycle Assessment (LCA) of perovskite PV cells projected from lab to fab. Sol. Energy Mater. Sol. Cells 2016, 156, 157–169.

Collier, J.; Wu, S.; Apul, D. Life cycle environmental impacts from CZTS (copper zinc tin sulfide) and Zn3P2 (zinc phosphide) thin film PV (photovoltaic) cells. Energy 2014, 74, 314–321.

Frischknecht, R.; Stolz, P.; Krebs, L.; de Wild-Scholten, M.; Sinha, P.; Fthenakis, V.; Kim, H.C.; Raugei, M.; Stucki, M. Life Cycle Inventories and Life Cycle Assessment of Photovoltaic Systems. International Energy Agency (IEA) PVPS Task 12, Report T12-19:2020.

Frischknecht, R. (Ed.) Environmental Life Cycle Assessment of Electricity from PV Systems—2021 Data Update. International Energy Agency (IEA) PVPS Task 12.

Fu, Y.; Liu, X.; Yuan, Z. Life-cycle assessment of multi-crystalline photovoltaic (PV) systems in China. J. Clean. Prod. 2015, 86, 180–190.

Gasa, G.; Lopez-Roman, A.; Prieto, C.; Cabeza, L.F. Life Cycle Assessment (LCA) of a concentrating solar power (CSP) plant in tower configuration with and without thermal energy storage (TES). Sustainability 2021, 13, 3672.

Gasa, G.; Prieto, C.; Lopez-Roman, A.; Cabeza, L.F. Life Cycle Assessment (LCA) of a concentrating solar power (CSP) plant in tower configuration with different storage capacity in molten salts. J. Energy Storage 2022, 53, 105219.

Guidi, G.; Violante, A.C.; De Iuliis, S. Environmental Impact of Electricity Generation Technologies: A Comparison between Conventional, Nuclear, and Renewable Technologies. Energies 2023, 16, 7847. https://doi.org/ 10.3390/en16237847

Hou, G.; Sun, H.; Jiang, Z.; Pan, Z.; Wang, Y.; Zhang, X.; Zhao, Y.; Yao, Q. Life cycle assessment of grid-connected photovoltaic power generation from crystalline silicon solar modules in China. Appl. Energy 2016, 164, 882–890.

IEA. (2023). Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 ˚C Goal in Reach, IEA, Paris.

Kim, B.J.; Lee, J.Y.; Kim, K.H.; Hur, T. Evaluation of the environmental performance of sc-Si and mc-Si PV systems in Korea. Sol. Energy 2014, 99, 100–114.

Ko, N.; Lorenz, M.; Horn, R.; Krieg, H.; Baumann, M. Sustainability assessment of concentrated solar power (CSP) tower plants—Integrating LCA, LCC and LCWE in one framework. Procedia CIRP 2018, 69, 395–400.

Li, Q.; Duan, H.; Xie, M.; Kang, P.; Ma, Y.; Zhong, R.; Gao, T.; Zhong, W.; Wen, B.; Bai, F.; et al. Life cycle assessment and life cycle cost analysis of a 40 MW wind farm with consideration of the infrastructure. Renew. Sustain. Energy Rev. 2021, 138, 110499.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Ludin, N.A.; Mustafa, N.I.; Hanafiah, M.N.; Ibrahim, M.A.; Teridi, M.A.M.; Sepeai, S.; Zaharim, A.; Sopian, K. Prospects of life cycle assessment of renewable energy from solar photovoltaic technologies: A review. Renew. Sustain. Energy Rev. 2018, 96, 11–28.

Lunardi, M.M.; Moore, S.; Alvarez-Gaitan, J.P.; Yan, C.; Hao, X.; Corkish, R. A comparative life cycle assessment of chalcogenide/Si tandem solar modules. Energy 2018, 145, 700–709.

NREL. National Renewable Energy Laboratory Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Electricity Generation: Update, September 2021.

Paulillo, A.; Striolo, A.; Lettieri, P. The environmental impacts and the carbon intensity of geothermal energy: A case study on the Hellisheiði plant. Environ. Int. 2019, 133, 105226.

Šerešová, M.; Štefanica, J.; Vitvarová, M.; Zakuciová, K.; Wolf, P.; Kocí, V. Life cycle performance of various energy sources used in the Czech Republic. Energies 2020, 13, 5833.

Stylos, N.; Koroneos, C. Carbon footprint of polycrystalline photovoltaic systems. J. Clean. Prod. 2014, 64, 639–645.

Whitaker, M.B.; Heath, G.A.; Burkhardt, J.J.; Turchi, C.S. Life cycle assessment of a power tower concentrating solar plant and the impacts of key design alternatives. Environ. Sci. Technol. 2013, 47, 5896–5903.

UNECE (2022). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-Cycle Assessment of Electricity Sources; United Nations: Geneva, Switzerland, 2022.

Zhang, J.; Gao, X.; Deng, Y.; Li, B.; Yuan, C. Life Cycle Assessment of Titania Perovskite Solar Cell Technology for Sustainable Design and Manufacturing. ChemSusChem 2015, 8, 3882–3891.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

RÜZGAR ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi
ORCID NO: 0000-0001-6904-5539
Dr. Ümran ATAY
Mardin Artuklu Üniversitesi
ORCID ID: 0000-0002-2248-4582
Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM
Iğdır Üniversitesi
ORCID ID: 0000-0002-1593-4725

ÖZET
Bu bildiride, rüzgar enerjisinden elektrik üretim teknolojilerinin sera gazı (GHG) emisyonları ($gCO_{2\text{-eş}}$/kWh) incelenerek çevresel etkileri değerlendirilmiştir. Karadaki rüzgar enerjisi, rüzgar pazarında (%93) hakim bir konuma sahipken, deniz rüzgar enerjisi sadece 63,2 GW (%7) küresel bir kapasiteye sahiptir. Rüzgar enerjisi santrallerinden kaynaklanan GHG emisyonları, fosil yakıtlı santrallerden çok daha düşüktür ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılaştırılabilir düzeylerdedir. GHG emisyonlarının ortalama değerleri karadaki tesisler için 12 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh ve açık denizdeki tesisler için 19 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak bildirilmektedir. Büyük türbinlerle donatılmış büyük rüzgar santralleri ve özellikle daha yüksek kapasite faktörü değerlerine sahip olanlar daha düşük CO_2 emisyonu üretmektedir. Emisyonların önemli bir bölümü işletme öncesi aşamalarda üretilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Rüzgar enerjisi, elektrik üretim teknolojileri, sera gazı emisyonları.

1. GİRİŞ

Paris Anlaşması, 12 Aralık 2015 tarihinde *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi* (UNFCCC) Konferansında (COP21) 196 tarafça kabul edilerek 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Küresel ortalama sıcaklık sanayi öncesi seviyelerin 2 °C üzerindedir; hedef yakın zamanda 1,5 °C güncellenmiştir. Bu anlaşma, tüm ülkelerin iklim hedeflerini belirleyen *Ulusal Olarak Belirlenen Katkıları* (NDC) sunmalarını gerektirmektedir. Eylül 2023 itibarıyla 94 ülke ve Avrupa Birliği (AB) yasal olarak net sıfır emisyon hedefini taahhüt etmiş ve bazı ülkeler, küresel iklim nötrlüğüne katkıda bulunmak için yasal olarak bağlayıcı olmasa da uzun vadeli stratejiler açıklamıştır. Bu taahhütlerin çoğu henüz kısa vadeli politika ve önlemlerin benimsenmesiyle takip edilmemiş olsa da, bu açıkça çok büyük bir ilerlemedir. Gelişmiş ekonomiler arasında Avrupa Birliği (AB), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Japonya 2050 yılına kadar karbon nötr olma yönünde bir taahhüt beyan ederken, gelişmekte olan pazarlarda Çin Halk Cumhuriyeti yer almaktadır.
Elektrik sektörünün, küresel ısınmanın 1,5 °C'den fazla olmayacak şekilde sınırlandırılmasında ana katkıyı sağlaması beklenmektedir. Mayıs 2021'de *Uluslararası Enerji Ajansı* (IEA), "2050'ye Kadar Net Sıfır: Küresel Enerji Sektörü için Bir Yol Haritası" başlıklı dönüm noktası niteliğindeki raporunu yayınlamıştır. Bu raporda, elektrik sektörünün 2020'de en fazla emisyon

ISBN. : 978-625-6283-67-1

salan sektör olmaktan çıkıp, küresel enerji sektörüne geçiş yapmasının öngörüldüğü vurgulanmıştır. 2040 yılına kadar sıfır emisyona ulaşan ilk sektör olmak hedeflenmiştir. Eylül 2023'te IEA tarafından net sıfır yol haritasına ilişkin bir güncelleme yayınlanmıştır. Yol açık kalsa da, küresel enerji kaynaklı karbondioksit (CO_2) emisyonlarının 2022'de artması ve esas olarak Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinin tetiklediği küresel enerji krizi nedeniyle, 37 gigaton CO_2 eşdeğeri ile yeni bir rekora ulaşması nedeniyle daraltılmıştır. Gelişmiş ekonomilerde 2019 yılı değerine göre %4 oranında emisyon azaltımı görülürken, gelişmekte olan piyasalarda ve gelişmekte olan ekonomilerde 2019 yılına göre %4,5 oranında bir artış gözlenmiştir.

2022 yılında, küresel elektriğin %60,94'ü fosil yakıtlardan üretilmiştir. Bu oran esas olarak kömür (%35,72) ve doğal gazdan (%22,12) kaynaklanmıştır. Düşük karbonlu kaynaklar ise %39,06 oranını oluşturmuştur (nükleer %9,15 ve yenilenebilir enerji %29,91) (Guidi ve Ark., 2023). Her ne kadar geleneksel yakıtlara olan talep 2019 seviyelerine kıyasla azalmasa da, son iki yılda bazı önemli temiz enerji teknolojilerinin (fotovoltaik, rüzgar, ısı pompaları ve piller) geliştirilmesi ve devreye alınmasında da dikkate değer ilerlemeler görülmüştür. Bununla birlikte, her ülkenin hedefini güçlendirmesini ve temiz enerji teknolojilerinin etkili bir şekilde uygulanmasına yönelik politika paketleri oluşturmasını gerektiren IEA net sıfır yol haritasına uyum sağlamak için daha yapılacak çok şey vardır.

Bu alandaki en kapsamlı araştırmalar, *Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu* (UNECE) ve *Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuarı* (NREL) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda, fosil yakıtları, yenilenebilir kaynakları ve nükleer kaynakları kapsayan çeşitli elektrik üretim teknolojileriyle ilişkili çevresel etkileri sistematik olarak karşılaştırmak için *Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi*nden (LCA) yararlanılmıştır. UNECE, yenilenebilir teknolojilerinin fosil teknolojilerle karşılaştırıldığında sürekli olarak önemli ölçüde daha düşük emisyon değerleri gösterdiğinin altını çizmektedir. Bu durum öncelikle altyapı, kapasite faktörü ve sistem ömrü gibi faktörlere bağlanmaktadır. Sonuç olarak, hammadde kaynağı, üretim sırasında kullanılan enerji karışımı ve imalat ve kurulumun çeşitli aşamalarındaki nakliye şekli gibi değişkenlerden etkilenen yaşam döngüsü etkilerinde dikkate değer dalgalanmalar vardır. Rüzgar ve güneş teknolojileri geleneksel santrallere göre daha düşük emisyon değerleri sergilerken, nükleer ve hidroelektrik de fosil yakıtlara göre yaşam döngüsü boyunca tercih edilebilir. Bununla birlikte, hidroelektrikle bağlantılı düşük emisyon değerlerinin, rezervuarlardaki organik maddenin çökelmesiyle kısmen dengelenebileceğini ve biyojen GHG salınmasına yol açabileceğini dikkate almak önemlidir (UNECE, 2021)

Kara rüzgarı, 2022 yılı sonu itibarıyla, 835,6 GW kurulu güçle hidroelektrik ve PV'den sonra üçüncü büyük yenilenebilir elektrik kaynağı olmuştur. Karadaki rüzgar enerjisi, rüzgar pazarında (%93) hakim bir konuma sahipken, deniz rüzgar enerjisi sadece 63,2 GW (%7) küresel bir kapasiteye sahiptir (IRENA, 2023). UNECE tarafından bildirildiğine göre, 2020 yılında Avrupa'da ortalama GHG emisyon değerleri karadaki ve açık denizlerdeki tesisler için sırasıyla, 12,4 ve 14,2 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeylerindedir. Bu değerler, rüzgar teknolojisinin güncellenmiş yaşam döngüsü envanterleri üzerinde bir LCA gerçekleştirilerek belirlenmiştir (UNECE, 2022).

Bu bildiride, rüzgar enerjisinden elektrik üretim teknolojilerinin sera gazı (GHG) emisyonları ($gCO_{2\text{-eş}}$/kWh) incelenerek çevresel etkileri değerlendirilmiştir. Son yıllarda enerji teknolojileri (geleneksel ve düşük karbon) üzerine gerçekleştirilen başlıca LCA çalışmaları karşılaştırmalı

ISBN. : 978-625-6283-67-1

olarak incelenmiş ve bu çalışmaların temel noktaları vurgulanarak ve politika yapıcılara ve/veya paydaşlara yararlı öneriler sunulması amaçlanmıştır.

2. RÜZGARDAN ELEKTRİK ÜRETİMİNDE SERA GAZI EMİSYONLARI

Wang ve Ark. (2019) Çin'deki üç teknolojinin (hidroelektrik, nükleer ve rüzgar) çevresel etkilerini LCA ile değerlendirmiş ve karşılaştırmışlardır. Rüzgar enerjisiyle ilgili olarak, çalışma, referans durum çalışması olarak İç Moğolistan'da (karadaki bir tesis) bulunan bir rüzgar enerjisi projesi seçilmiştir. Santralin gücü 49,5 MW'tır. Bu tesis, yaşam döngüsü boyunca GHG emisyonu olarak 28,6 ± 3,2 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh üretmiştir. Bu emisyonların yaklaşık %65'i üretim aşamasından kaynaklanmaktadır.

Alsaleh ve Sattler (2019) ABD'deki büyük karasal rüzgar enerjisi santralleri için LCA çalışması gerçekleştirmişlerdir. GHG emisyonu ortalama 18 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiştir. Bu emisyonların %80'den fazlasının hammadde edinimi ve üretim aşamalarına atfedilebileceği bildirilmiştir. Xu ve Ark. (2022), Çin'deki karasal rüzgar enerjisi santrallerinden kaynaklanan GHG emisyonlarını değerlendirmek için basitleştirilmiş LCA modelleri kullanmışlardır. GHG emisyonları 13,59–34,50 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığında olup, ortalama 19,88 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiştir. Coğrafi konum, GHG emisyon değerlerini etkileyen baskın bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Teffera ve Ark. (2021) Etiyopya'daki rüzgar enerjisi sistemleriyle ilişkili çevresel etkileri değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada seçilen işlevsel birim, ulusal şebeke sistemine bağlı her üç rüzgar santralinden ortalama 1 kWh elektrik üretimidir. Üç rüzgar enerjisi sisteminin ortalama GHG emisyon yoğunluğu 33,6 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiştir. Operasyon öncesi aşamalar toplam CO_2 emisyonlarının yaklaşık %88'ini oluşturmaktadır.

Bonou ve Ark. (2016) Avrupa'daki ikisi karada (2,3 ve 3,2 MW türbin) ve ikisi denizde (4 ve 6 GW türbin) olan dört rüzgar enerjisi santralinin çevresel etkisini değerlendirmişlerdir. GHG emisyonları karadaki enerji santralleri için 7 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyinden, açık denizdeki enerji santralleri için ise 11 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyine azalmıştır. Etkilerin çoğunluğu malzemelerin çıkarılması ve üretiminden kaynaklanmakta olup, bu aşama karadaki ve denizdeki enerji santrallerinden kaynaklanan CO_2 emisyonlarına sırasıyla, %79 ve %70 oranlarından fazla katkıda bulunmaktadır.

Kadiyala ve Ark. (2017) rüzgar enerjisi santralleri konusundan yapılmış olan 29 adet LCA çalışmasını incelemişlerdir. Karadaki rüzgar santralleri için ortalama yaşam döngüsü GHG emisyonları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Yatay eksenli kara türbini – küçük kapasite: 38,67 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh
- Yatay eksenli kara türbini – ara kapasite: 11,75 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh
- Yatay eksenli kara türbini – büyük kapasite:15,98 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh
- Dikey eksenli kıyı türbini – küçük kapasite: 46,4 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh

Açık deniz rüzgar santralleri (yatay eksenli açık deniz türbini – küçük kapasite) için ortalama yaşam döngüsü GHG emisyonları 12,9 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh düzeyindedir. Yatay eksenli kara türbini-ara kapasitesi en düşük GHG emisyon değerine sahiptir.

Asdrubali ve Ark. (2015) rüzgar enerjisi ile ilgili 20 adet durum çalışmasını incelemişlerdir. Rüzgar enerjisi santrallerinin tümü, minimum 0,25 MW ve maksimum 6 MW güç değeriyle benzer büyüklüktedirler. GHG emisyonu değerleri 6,2 ile 46 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh arasında belirlenmiş

ISBN. : 978-625-6283-67-1

olup, neredeyse tamamı karadaki tesislere ilişkindir. Uyumlaştırma işleminden sonra GHG emisyonu medyan değeri 9,4 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak hesaplanmıştır. İnşaat aşaması, genel GHG değerine en büyük katkıyı sağlayan aşama olmuştur.

Li ve Ark. (2021) kıyıdaki 40 MW gücündeki bir rüzgar santralinde LCA çalışması gerçekleştirmişlerdir. GHG emisyon yoğunluğunu 16,4–28,2 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığında belirlemişlerdir. Li ve Ark., (2020) rüzgar ve kömür santrallerinden kaynaklanan emisyonları karşılaştırmak için LCA çalışması yapmışlardır. Rüzgar enerjisiyle ilgili olarak, incelenmekte olan örnek çalışma, (49,5 MW kurulu güç için) 33 adet 1,5 MW gücünde rüzgar türbininden oluşan bir rüzgar santralidir. Rüzgar türbinlerinden kaynaklanan GHG emisyonları 31,36 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiş olup, bu emisyonların %91'i işletme öncesi aşamalardan kaynaklanmıştır.

Khoie ve Ark. (2021) Teksas'ta (ABD) bulunan 1,3 MW gücündeki bir rüzgar türbininin karbon yoğunluğunu incelemişlerdir. Bu türbinin karbon emisyon yoğunluğu 14,45 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiştir. Taşıma aşaması, üretim aşamasından (%41) ve hammaddelerden (%38) sonra toplam CO_2 emisyonuna (%16) üçüncü derece katkıda bulunan aşamadır.

Vélez-Henao ve Ark. (2021), çevresel performansını değerlendirmek için karadaki 19,5 MW gücündeki bir rüzgar enerjisi santrali için LCA çalışması yapmışlardır. Rüzgar enerjisi santralinde, dikkate alınan yüksek rüzgar hızına ve rüzgar santralinin yüksek kapasite faktörüne (%42) bağlı olarak, diğer benzer çalışmalardan bile daha düşük bir GHG emisyonu (12,93 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh) belirlenmiştir.

Xie ve Ark. (2020) LCA kullanarak üç rüzgar enerjisi santralinin tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini değerlendirmişlerdir. Toplam 455,8 GWh elektrik üretilmiştir. Ortalama GHG emisyonu 3,9 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olup, bunun %60'ı işletme öncesi aşamalardan kaynaklanmıştır. Nugent ve Sovacool (2014) güneş PV ve rüzgar enerjisi ile ilgili 41 adet LCA çalışmasını değerlendirmişlerdir. Rüzgar enerjisiyle ilgili olarak, çoğu karadaki santrallerle ilgili olan 22 çalışma dikkate alınmıştır. GHG emisyonu olarak, 0,4 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh gibi son derece düşük bir değer ve 364,8 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh gibi yüksek bir değer bulmuşlardır. Çalışmada ortalama 34,11 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh değeri bildirilmiş olup, bunun %95'i operasyon öncesi aşamalardan kaynaklanmıştır. Bu durum aynı zamanda bu çalışmada hizmetten çıkarma aşamasında CO_2 emisyonları için negatif bir değerin varsayılması nedeniyle de ortaya çıkmaktadır. Burada geri dönüşüm gelecekteki GHG üretimini azaltmak için bir strateji olarak değerlendirilmektedir.

NREL (2021), yüzlerce LCA elektrik üretim teknolojisini değerlendirmiştir. Rüzgar enerjisi santrallerinden kaynaklanan GHG emisyonları, fosil yakıtlı santrallerden çok daha düşüktür ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılaştırılabilir düzeylerdedir. GHG emisyonlarının ortalama değerleri karadaki tesisler için 12 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh ve açık denizdeki tesisler için 19 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiştir.

Basosi ve Ark. (2020) jeotermal, PV ve rüzgar santrallerinden oluşan, üç adet İtalyan yenilenebilir enerji santralinin çevresel performanslarını karşılaştırmak için LCA çalışması yapmışlardır. Üç enerji santrali karşılaştırılabilir güce (yaklaşık 20 MW) sahiptir. Kara rüzgar santrali, her biri 2 MW kapasiteli dokuz rüzgar türbininden oluşmakta olup, 2016-2018 döneminde 2337 saat/yıl tam yükte çalışabilmektedir. Rüzgar enerjisi santralinin GHG emisyonu 13,4 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak tahmin edilmiştir.

Paulillo ve Ark. (2019), LCA ile jeotermal enerjinin çevresel etkisini araştırmışlardır. Ancak aynı zamanda bunu diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkisiyle de karşılaştırmışlardır. Karadaki rüzgar enerjisi santralleri için makalede dikkate alınan ortalama GHG emisyonu 11 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh değerindedir.
Šerešová ve Ark. (2020) Çek Cumhuriyeti'ndeki farklı enerji kaynaklarının yaşam döngüsü performanslarını, tüm yaşam döngülerini temel alarak değerlendirmişlerdir. İncelenen yenilenebilir kaynaklar rüzgar, güneş (PV) ve hidroelektriktir. Rüzgar enerjisiyle ilgili olarak biri eski, biri yeni olmak üzere iki durum çalışmasını dikkate almışlardır. İklim değişikliği kategorisi üzerindeki çevresel etkileri ortalama 19 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh değerine eşit olup, bunun %80'ninden fazlası inşaat aşamasına atfedilebilir.
Akber ve Ark. (2017) gelecekteki enerji karışımını optimize etmek için Pakistan'daki tüm elektrik üretim kaynaklarının sürdürülebilirliğini değerlendirmişlerdir. Rüzgar enerjisi için bulunan GHG emisyonu 11,38 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh değerindedir. Brussa ve Ark. (2023) yaklaşık 3 GW kurulu güce sahip, toplam 190 adet rüzgar türbininden (toplam 15 MW) oluşan ve ülkenin batı kıyısının yaklaşık 60 km açıklarına yerleştirilecek olan yüzer bir açık deniz rüzgar çiftliği için yaklaşık 3 GW gücündeki bir projenin LCA çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. LCA çalışmasında, bu proje için GHG emisyonu 31,3 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh olarak belirlenmiştir. Bu değerin %75'inden fazlası işletme öncesi aşamalardan kaynaklanmaktadır.
Garcia-Teruel ve Ark. (2022), İskoçya kıyısı açıklarına yerleştirilen iki (biri mevcut ve biri yapım aşamasında) yüzer açık deniz rüzgar çiftliğinin çevresel etkisini değerlendirmek için LCA çalışması yapmışlardır. Seçilen işletme ve bakım stratejisine bağlı olarak GHG emisyonu değerleri 25,6–45,2 $gCO_{2\text{-eş}}$/kWh aralığında belirlenmiştir. Rüzgar enerjisi santralleri için LCA sonuçlarına bağlı olarak literatürde bulunan GHG emisyonu değerleri Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Rüzgar Santralleri İçin Sera Gazı (GHG) Emisyonları (Guidi ve Ark., 2023)

Yıl	Santral Tipi	GHG Emisyonu (gCO_{2}-eş/kWh)	Kaynak
2022	Kara (Avrupa) Deniz (Avrupa)	12,4 (ortalama) 14,2 (ortalama)	UNECE (2022)
2019	Kara (Çin)	25,4–31,8	Wang ve Ark. (2019)
2019	Kara (ABD)	18 (ortalama)	Alsaleh ve Sattler (2019)
2022	Kara (Çin)	19,88 (ortalama) 13,59–34,50	Xu ve Ark. (2022)
2013	Kara (Etiyopya)	33,6 (ortalama)	Teffera ve Ark. (2021)
2019	Kara (Avrupa) Deniz (Avrupa)	7 (ortalama) 11 (ortalama)	Bonou ve Ark (2016)
2017	Kara Deniz	11,75–46,4 12,9 (ortalama)	Kadiyala ve Ark. (2017)
2015	Kara ve Deniz	9,4 (ortalama) 6,2–46	Asdrubali ve Ark (2015)
2021	Kara	16,4–28,2	Li ve Ark. (2021)
2020	Kara	31,36 (ortalama)	Li ve Ark. (2020)
2021	Kara	14,45 (ortalama)	Khoie ve Ark. (2021)
2021	Kara	12,93 (ortalama)	Vélez-Henao ve Ark. (2021)
2020	Kara	3,9 (ortalama)	Xie ve Ark. (2020)
2014	Kara	34,11 (ortalama)	Nugent ve Sovacool (2014)
2021	Kara Deniz	12 (ortalama) 19 (ortalama)	NREL (2021)
2020	Kara (İtalya)	13,4 (ortalama)	Basosi ve Ark. (2020)

ISBN. : 978-625-6283-67-1

2019	Kara	11 (ortalama)	Paulillo ve Ark. (2019)
2020	Kara (Çek Cum.)	19 (ortalama)	Šerešová ve Ark. (2020)
2017	Kara (Pakistan)	11,38 (ortalama)	Akber ve Ark. (2017)
2023	Deniz (İtalya)	31,3 (ortalama)	Brussa ve Ark. (2023)
2022	Deniz (İskoçya)	25,6–45,2	Garcia-Teruel ve Ark. (2022)

Ekipman ölçeğinde rüzgar türbinleri, daha büyük boyutları, özellikle de yükseklikleri ve çapları nedeniyle giderek daha verimli hale gelmişlerdir. Rüzgar türbini teknolojisinin gelişmesinde başlıca aşağıdaki etmenler etkilidir:

- *Yükseklik*: Daha yüksek rüzgar kesme faktörlerinde ve göbek yüksekliklerinde daha fazla rüzgar enerjisinin yakalanmasına olanak sağladığı için çok önemlidir.
- *Çap*: Kanatların taradığı alanla ve türbinin kullandığı kinetik enerjiyle ilişkilidir.
- *Teknolojik öğrenme*: Toplam kurulu kapasiteyle orantılı olarak zamanla kazanılan deneyimi kapsar. Bu durum, tasarım ve üretim verimliliğinin artmasına ve ayrıca kanatlar için giderek daha az ve verimli malzemelerin kullanılması gibi teknolojik gelişmelere yol açar.

Rüzgar enerjisi teknolojilerinden kaynaklanan GHG emisyonları birbirlerine çok benzerdir. Bununla birlikte, platformun çevre üzerindeki etkisi nedeniyle, açık deniz santralleri için GHG emisyonları biraz daha yüksektir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Rüzgar Santralleri İçin 1 kWh Elektrikle İle İlgili Ağırlıklandırılmış CO_2 Eşdeğeri Emisyonlar (Guidi ve Ark., 2023)

Tesis Tipi	Minimum Değerlerin Ağırlıklı Ortalaması	Ortalama Değerlerin Ağırlıklı Ortalaması	Maksimum Değerlerin Ağırlıklı Ortalaması
Kara	16,6	16,4	34,9
Açık deniz	25,6*+	18,1	45,2*+
Kara ve açık deniz	6,2 *	9,4,*	46*

+ Tek değer bazında hesaplanmıştır (Garcia-Teruel ve Ark., 2022). * Tek değer bazında hesaplanmıştır (Asdrubali ve Ark. 2015).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Rüzgar enerjisi teknolojilerinden kaynaklanan GHG emisyonları birbirlerine çok benzerdir. Bununla birlikte, platformun çevre üzerindeki etkisi nedeniyle, açık deniz santralleri için GHG emisyonları biraz daha yüksektir. Büyük türbinlerle donatılmış büyük rüzgar santralleri ve özellikle daha yüksek kapasite faktörü değerlerine sahip olanlar daha düşük CO_2 emisyonu üretmektedir. Emisyonların önemli bir bölümü işletme öncesi aşamalarda üretilmektedir. Rüzgar enerjisi sistemlerinin ürettiği kWh başına çevresel etkinin azalmasına; ölçek kapasitesinin ve rüzgar türbini boyutunun artması olmak üzere başlıca iki faktör katkıda bulunur. Bu iki faktörün ikisi birlikte, kapasitedeki her iki kat artış için rüzgar enerjisinin yaşam döngüsü üzerindeki çevresel etkilerini %14 oranında azalttığı tahmin edilmektedir. İklim nötrlüğüne geçiş aşamasında, küresel enerji karışımının, değişken yenilenebilir enerji teknolojilerini, hava ve iklim koşullarından bağımsız olarak sürekli enerji üretimini garanti edebilecek diğer çevre dostu teknolojilerle mutlaka birleştirmesi gerekmektedir.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

KAYNAKÇA

Akber, M.Z.; Thaheem, M.J.; Arshad, H. Life cycle sustainability assessment of electricity generation in Pakistan: Policy regime for a sustainable energy mix. Energy Policy 2017, 111, 111–126.

Asdrubali, F.; Baldinelli, G.; D'Alessandro, F.; Scrucca, F. Life cycle assessment of electricity production from renewable energies: Review and results harmonization. Renew. Sustain. Energy Rev. 2015, 42, 1113–1122.

Alsaleh, A.; Sattler, M. Comprehensive life cycle assessment of large wind turbines in the US. Clean Technol. Environ. Policy 2019, 21, 887–903.

Basosi, R.; Bonciani, R.; Frosali, D.; Manfrida, G.; Parisi, M.L.; Sansone, F. Life Cycle Analysis of a Geothermal Power Plant: Comparison of the Environmental Performance with Other Renewable Energy Systems. Sustainability 2020, 12, 2786.

Bonou, A.; Laurent, A.; Olsen, S.I. Life cycle assessment of onshore and offshore wind energy—From theory to application. Appl. Energy 2016, 180, 327–337.

Brussa, G.; Grosso, M.; Rigamonti, L. Life cycle assessment of a floating offshore wind farm in Italy. Sustain. Prod. Consum. 2023, 29, 134–144.

Garcia-Teruel, A.; Rinaldi, G.; Thies, P.R.; Johanning, L.; Jeffrey, H. Life cycle assessment of floating offshore wind farms: An evaluation of operation and maintenance. Appl. Energy 2022, 307, 118067.

Guidi, G.; Violante, A.C.; De Iuliis, S. Environmental Impact of Electricity Generation Technologies: A Comparison between Conventional, Nuclear, and Renewable Technologies. Energies 2023, 16, 7847. https://doi.org/ 10.3390/en16237847

IEA. (2023). Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 ˚C Goal in Reach, IEA, Paris.

IRENA.Renewable Capacity Statistics 2023; International Renewable Energy Agency: Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2023.

Kadiyala, A.; Kommalapati, R.; Huque, Z. Characterization of the life cycle greenhouse gas emissions from wind electricity generation systems. Int. J. Energy Environ. Eng. 2017, 8, 55–64.

Khoie, R.; Bose, A.; Saltsman, J. A study of carbon emissions and energy consumption of wind power generation in the Panhandle of Texas. Clean Technol. Environ. Policy 2021, 23, 653–667.

Li, R.; Zhang, H.; Wang, H.; Tu, Q.; Wang, X. Integrated hybrid life cycle assessment and contribution analysis for CO2 emission and energy consumption of a concentrated solar power plant in China. Energy 2019, 174, 310–322.

Li, H.; Jiang, H.-D.; Dong, K.-Y.; Wei, Y.-M.; Liao, H. A comparative analysis of the life cycle environmental emissions from wind and coal power: Evidence from China. J. Clean. Prod. 2020, 248, 119192.

Li, Q.; Duan, H.; Xie, M.; Kang, P.; Ma, Y.; Zhong, R.; Gao, T.; Zhong, W.; Wen, B.; Bai, F.; et al. Life cycle assessment and life cycle cost analysis of a 40 MW wind farm with consideration of the infrastructure. Renew. Sustain. Energy Rev. 2021, 138, 110499.

NREL. National Renewable Energy Laboratory Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Electricity Generation: Update, September 2021.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Nugent, D.; Sovacool, B.K. Assessing the lifecycle greenhouse gas emissions from solar PV and wind energy: A critical meta survey. Energy Policy 2014, 65, 229–244.

Paulillo, A.; Striolo, A.; Lettieri, P. The environmental impacts and the carbon intensity of geothermal energy: A case study on the Hellisheiði plant. Environ. Int. 2019, 133, 105226.

Šerešová, M.; Štefanica, J.; Vitvarová, M.; Zakuciová, K.; Wolf, P.; Kocí, V. Life cycle performance of various energy sources used in the Czech Republic. Energies 2020, 13, 5833.

Stylos, N.; Koroneos, C. Carbon footprint of polycrystalline photovoltaic systems. J. Clean. Prod. 2014, 64, 639–645.

Teffera, B.; Assefa, B.; Björklund, A.; Assefa, G. LCA for energy systems and food products Life cycle assessment of wind farms in Ethiopia. Int. J. Life Cycle Assess. 2021, 26, 76–96.

Xie, J.B.; Fu, J.X.; Liu, S.Y.; Hwang, W.S. Assessments of carbon footprint and energy analysis of three wind farms. J. Clean. Prod. 2020, 254, 120159.

Xu, K.; Chang, J.; Zhou, W.; Li, S.; Shi, Z.; Zhu, H.; Chen, Y.; Guo, K. A comprehensive estimate of life cycle greenhouse gas emissions from onshore wind energy in China. J. Clean. Prod. 2022, 338, 130683.

UNECE (2022). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-Cycle Assessment of Electricity Sources; United Nations: Geneva, Switzerland, 2022.

Wang,L.; Wang, Y.; Du, H.; Zuo, J.; Li, R.Y.M.; Zhou, Z.; Bi, F.; McSimon, P. Garvlehn. A comparative life cycle assessment of hydro-electric, nuclear and wind power: A China study. Appl. Energy 2019, 249, 37–45.

Vélez-Henao, J.A.; Vivanco, D.F. Hybrid life cycle assessment of an onshore wind farm including direct and indirect services: A case study in Guajira, Colombia. J. Environ. Manag. 2021, 284, 112058.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

REGTEST İLE BLOKCHAIN VE BLOK ŞİFRELEME

Dr. Emin BORANDAĞ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Hasan Fredi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, Yazılım Müh. Bölümü, emin.borandag@cbu.edu.tr - 0000-0001-5553-2707

ÖZET

Zincir halinde verilerin saklandığı ve dağıtık bir veri yapısı mimarisine sahip olan BlockChain teknolojisinin ilk başarılı uygulaması, 2009 yılında BTC (Bitcoin) ile ortaya çıkmıştır. BlokChain; güçlü blok şifreleri ile şifrelenen verinin noktadan noktaya dağıtık olarak iletimini sağlayan şeffaf bir veri tabanı teknolojisidir. Günümüzde bu teknolojinin yaygın olarak kullanıma girdiği pek çok farklı alan bulunmaktadır. Sağlık verilerinin saklanmasında, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde, finans alanında ve verilerin güvenli bir şekilde paylaşımı gerektiren diğer pek çok farklı sektörde başarılı kullanım örnekleri bulunmakta ve blokchain teknolojisi bu alanlarda tercih edilmektedir. Teknolojinin temelini oluşturan bloklar içerisinde hash bilgisi, zaman damgası, data root ve nonce gibi bilgiler yer alır. Verilerin şifrelenmesinde, private key denilen gizli anahtar kullanılır. Bu anahtar aynı zamanda handshake mekanizması içeren akıllı kontratlarda da kullanılmaktadır. Gizli anahtar öncelikle Elliptic Curve (ECDSA) denilen bir şifrelemeden sonra ise 256 bitlik bir blok şifreleme olan SHA256 ile RIPEMD160 şifrelemesinden geçirilir ardından, Base58 Encode işlemi ile BTC adresi oluşturulur. Bu işlem trap fonksiyonu denilen bir yapıya sahip olduğu için tek yönlü çalışan bir algoritmadır. Gerçekleştirilen çalışmada, Blok Chain ve Blok şifreleme ile ilgili 2 alt iş gerçekleştirilmiştir. İlk olarak Private Key'in açık anahtar denilen Public Key Hash'e dönüşümü geliştirilen bir web uygulaması üzerinden adım adım gösterilmektedir. Çalışmanın ikinci kısmında ise ReqTest teknolojisi ile bir Bitcoin test ağı oluşturulmuştur. Bu test ağı sayesinde farklı wallet denilen BTC cüzdanları ouşturulup, tutarların hesaplar arasında iletimi sağlanabilmekte, ayrıca wallet tracker ile cüzdan tutarları sorgulanabilmektedir. Geliştirilen sistemde aynı zamanda regresyon testti yapılmıştır. Oluşturulan ağın stabilitesi ve kullanılabilirliği de çalışma içerisinde incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Block Chain, Reg Test, Blok Şifreleme.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ANALYSIS OF END-OF-LIFE TIRE (ELT) RECYCLING METHODS

SÜLEYMAN SELVİ

Kutahya Dumlupinar University, ORCID:0009-0006-9138-6042

Res. Asst. AHMET DAYANÇ

Kutahya Dumlupinar University, ORCID:0000-0002-5214-9021

Prof. Dr. RAMAZAN KÖSE

Kutahya Dumlupinar University, ORCID:0000-0001-6041-6591

SUMMARY

The increasing human population and the corresponding rise in production volumes have led to a greater demand for raw materials, while the resulting waste poses environmental risks. It has become crucial to explore how energy resources, both globally and in our country, can be used more efficiently and how renewable and recyclable energy sources can be promoted to replace some energy sources that contribute to environmental problems. The demand for tire production has increased in response to the growing vehicle production required to meet the transportation needs of the rising human population. Consequently, the increasing quantity of end-of-life tires, their environmental impact, and the shortage of raw materials have led to a search for recycling solutions. This study investigates the structure and raw materials of certain tires and explores how ELTs can be reintroduced into the economy to address the significant attention and cost required for their safe transportation and storage. The potential products obtained from recycled end-of-life tires and their applications as raw materials are examined, along with the potential contributions to our country and the world based on current data. The study also explores the various methods of recycling end-of-life tires and the stages involved in these recycling processes. The advantages and disadvantages of recycling methods such as cryogenic fragmentation, ozone fragmentation, mechanical fragmentation, and pyrolysis are examined. In this context, the study investigates which recycling method should be selected for a recycling facility in Kutahya, the estimated costs, and the necessary permits that need to be obtained.

Keywords: Cryogenic Fragmentation, End-of-Life Tire, Mechanical Fragmentation, Ozone Fragmentation, Pyrolysis

ISBN. : 978-625-6283-67-1

1. INTRODUCTION

Energy is a critical factor for the economic development and social welfare of societies. Due to industrialization and population growth, energy demand is continuously increasing, making the sustainable use of energy resources essential. Energy resources are classified into two main groups: renewable and non-renewable. Given the limited reserves and environmental impacts of fossil fuels, the use of renewable energy sources is gaining increasing importance. This study aims to investigate the potential for enhancing energy efficiency through the recycling of end-of-life tires in the context of energy resource classification and the current energy situation. Tire recycling is an important process that contributes to both energy efficiency and environmental sustainability. The environmental damage caused by fossil fuels in energy production has heightened interest in renewable energy sources. Since the early 21st century, the share of sources such as solar and wind energy in energy production has increased, while the share of fossil fuels has decreased. In addition, recycling technologies have been developed to ensure sustainability. For example, the recovery of end-of-life tires through mechanical shredding and pyrolysis methods is a widely used process. Mechanical shredding converts tires into reusable materials, while pyrolysis allows the extraction of gases and liquid products from tires [1]. Tires are composed of various rubber compounds and materials, designed to withstand a range of challenging conditions while ensuring safety and performance. The tire bead, typically composed of wire strands, ensures that the tire remains securely attached to the wheel. Positioned above the bead bundle, bead fillers are rubber compounds that can be inserted between the body plies wrapped around the bead. These fillers influence the tire’s ride comfort and handling capabilities. Generally consisting of two layers with steel cords arranged in opposite directions, belts provide stability to the tire’s tread area. This structural component contributes to improved wear resistance, traction, and handling performance. Tires usually contain one or two body plies, which consist of cords made from polyester, rayon, or nylon, embedded within a rubber layer. These body plies form the primary structure of the tire, providing the necessary strength to maintain internal air pressure. The innerliner, a specialized rubber compound, functions to retain air pressure within the tire. This rubber layer covers the body plies on the sides of the tire and provides resistance against abrasion, scuffing, and weather-related damage. The tread consists of a rubber compound and a patterned design that enhances grip and

ISBN. : 978-625-6283-67-1

abrasion resistance, contributing to overall traction and durability. Figure 1 below shows the cutaway of the tire [2].

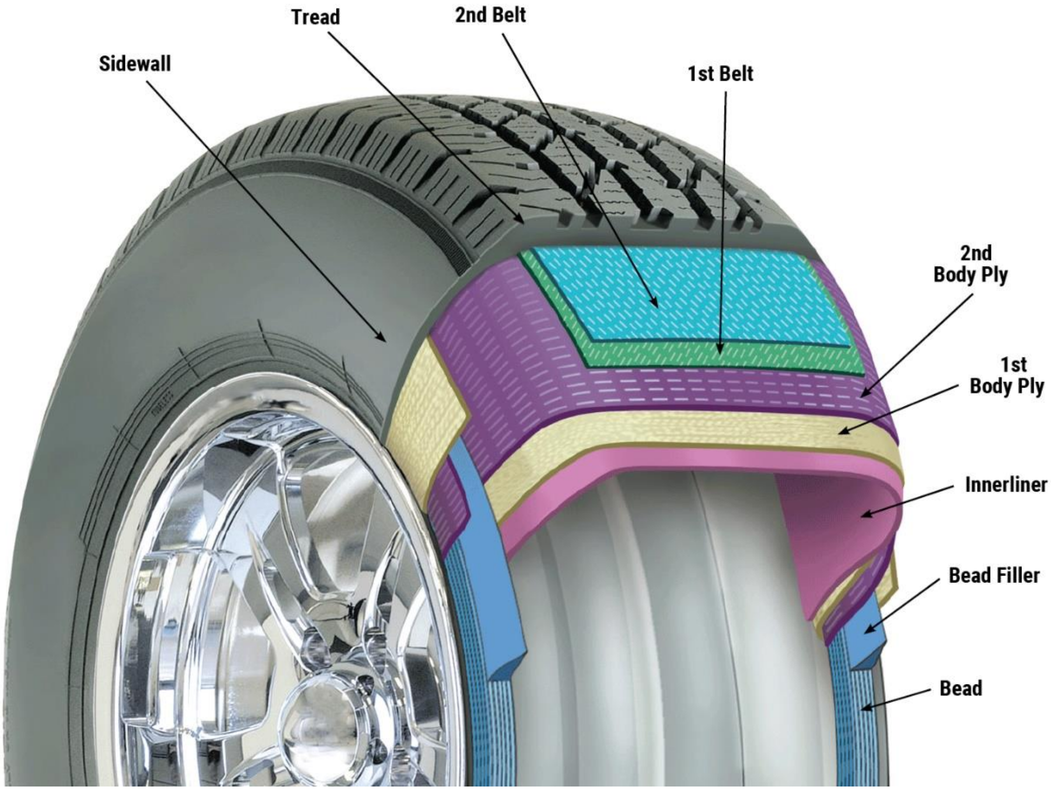


Figure 1. Tire cutaway

Tire materials and functions also vary. Natural rubber is known for its resistance to tears and fatigue, making it a valuable component in tire manufacturing. Butadiene rubber and styrene-butadiene rubber are the two primary synthetic polymers used in tires, often combined with natural rubber. The physical and chemical properties of these synthetic rubbers influence the performance of individual tire components, affecting factors such as rolling resistance, durability, and traction. Halogenated polyisobutylene rubber (XIIR), commonly referred to as halobutyl rubber, is another key synthetic material. It enhances the innerliner's impermeability, helping the tire retain air pressure. Steel is utilized in the tire's belts, beads, and, in some cases, plies, particularly in truck tires. The belts situated beneath the tread provide additional stiffness to the tire casing, improving handling and extending tread life. Bead wires secure the tire to the wheel. Various textile cords reinforce the tire structure, providing dimensional stability and contributing to the vehicle's load-bearing capacity. The primary textile materials used in passenger tire plies are polyester, rayon, nylon, and aramid. These materials help the tire maintain its shape under varying road conditions, enhancing durability and performance. Fillers like carbon black and silica strengthen the rubber, enhancing tear resistance, tensile strength, and wear performance. Silica is particularly beneficial for improving rolling resistance. Antioxidants prevent rubber degradation caused by exposure to heat and oxygen. Antiozonants protect the tire surface from damage caused by ozone exposure. Sulfur and zinc oxide play essential roles in vulcanization, a process that converts rubber into a durable material. These curing agents accelerate vulcanization and

ISBN. : 978-625-6283-67-1

influence the number of crosslinks formed in the rubber matrix, determining the overall strength and durability of the tire. Figure 2 below shows tire compositions for different tire types.

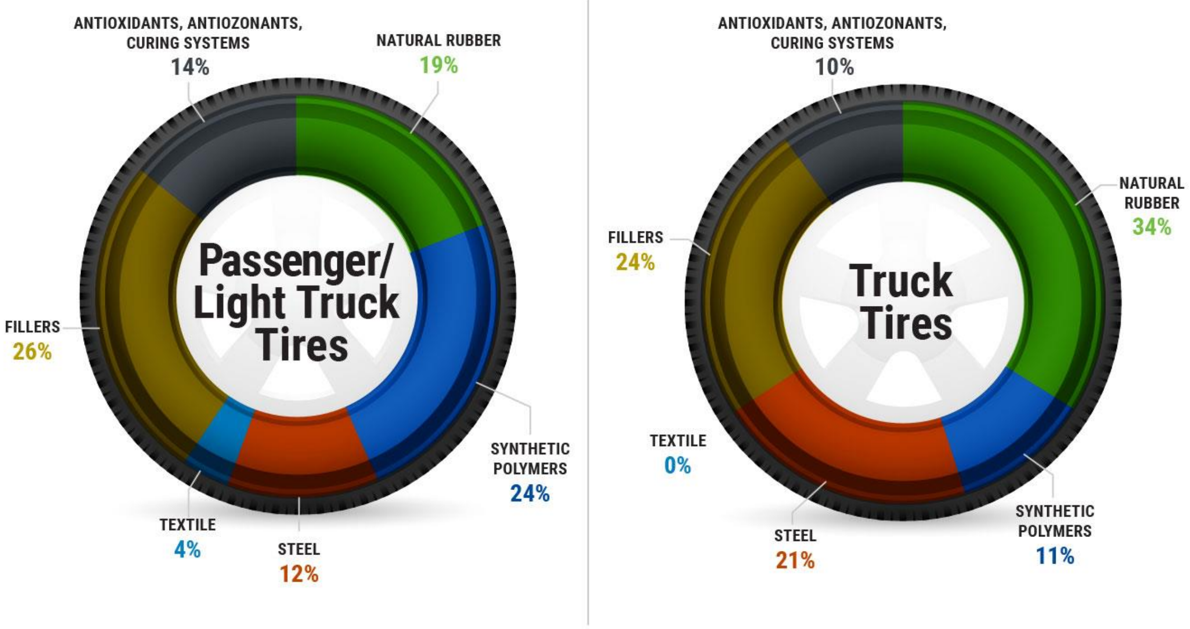


Figure 2. Tire composition

To achieve environmental sustainability goals, it is essential to increase the use of recycling technologies and renewable energy. Studies show that tire recycling is an important alternative for sustainability and that this process reduces environmental impacts while improving energy efficiency. In this study, we aim to evaluate the efficiency and contribution of this process to sustainability in Kütahya Province by examining the role of tire recycling in sustainability.

2. MATERIAL AND METHODS

This study compares methods used in the recycling processes of end-of-life tires, such as mechanical shredding and pyrolysis. The study is evaluated for a recycling facility that could be established in Kütahya, and different types of tires are examined in detail. Tires from automobiles and trucks are classified before recycling processes, and the equipment used in mechanical shredding, such as shredding machines, wire and fabric separators, and screening systems, as well as pyrolysis processes involving temperature-controlled pyrolysis reactors and analytical devices (GC, MS, TGA), are evaluated [3]. The products obtained from these methods are also assessed. The recycling methods are as follows:

2.1. Mechanical Shredding

Mechanical shredding is a recycling method where tires are physically broken down into smaller pieces. This process converts tires into reusable materials using mechanical devices. The stages are as follows:

- Wire and fabric separation: The metal wires and fabric cords inside the tires are removed with specialized machines before the tires are mechanically shredded.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

- Shredding: The tires are physically shredded in crushing machines. Initially, large pieces are obtained, which are then ground into smaller sizes (typically 10 cm or smaller).
- Screening: The shredded tires are passed through screens and classified by size. The shredding process may be repeated until the desired size is achieved.
- Fine grinding: In the final stage, the tires are reduced to fine granules, usually between 2-5 mm in size, and packaged. This method is environmentally friendly, without the release of harmful gases or chemicals, and is low-cost. The granulated rubber, steel wire, and fabric obtained can be used in various industrial sectors. A disadvantage is that no gas or liquid products are obtained from the tires, and the method requires extensive mechanical processing.

2.2. Cryogenic Shredding

In cryogenic shredding, end-of-life tires are frozen at very low temperatures using liquid nitrogen or other cryogenic cooling systems and then shredded. The tires become brittle and easier to grind at low temperatures. The stages are as follows:

- Cooling: The tires are cooled with liquid nitrogen to approximately -80°C to -120°C. As a result of the cooling process, the tires become brittle, similar to glass.
- Shredding: The cooled tires are fed into high-speed grinding machines and broken into small pieces.
- Wire and fabric separation: The metal and fabric components within the shredded tires are separated using magnetic separators and screens.

The cooling process allows the tires to be broken into very small pieces, and at low temperatures, components like metal and fabric are more easily separated. While the process is relatively environmentally friendly and uses no chemicals, it requires significant energy for cooling, and cryogenic equipment can be costly.

2.3. Ozone Shredding

Ozone shredding involves processing tires with ozone gas. Ozone breaks the intermolecular bonds on the tire surface, making the material more brittle and easier to shred. The stages are as follows:

- Ozone treatment: The tires are exposed to ozone gas in a specialized reactor. Ozone oxidizes the molecules on the tire surface, weakening molecular bonds and creating cracks.
- Shredding: Tires with surfaces made brittle by ozone treatment are mechanically shredded.
- Wire and fabric separation: The metal and fabric components in the shredded tires are mechanically separated.

Ozone treatment reduces energy consumption, and the process produces high-purity rubber granules. However, ozone can have harmful effects on human health and the environment, so it must be used with caution. The process is technologically advanced and costly, and altering the chemical properties of the tire surface may negatively affect reuse performance.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

2.4. Pyrolysis

Pyrolysis is the thermal decomposition of tires in an oxygen-free environment at high temperatures. During this process, the tires are broken down into gas, liquid (pyrolytic oil), and solid (carbon black) products. The stages are as follows:

- Heating: The tires are heated in an oxygen-free environment at temperatures typically ranging from 400°C to 700°C.
- Chemical decomposition: During the heating process, the organic materials in the tires chemically decompose, producing gas, liquid, and solid products.
- Product separation: The gas products obtained can be used for energy production, pyrolytic oil can be used as fuel, and carbon black can be used as a filler material [4].

Energy can be generated from tires, and the recycling process significantly reduces waste [5]. The products obtained can be used in industrial applications. However, this method is costly and requires high temperatures and advanced technology. The potential release of harmful gases during the process necessitates careful management, and the energy consumption of pyrolysis is also high. Each of these methods serves different recycling objectives and can be used under specific conditions.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In In this study, tire recycling processes that can be carried out through methods such as mechanical shredding and pyrolysis were evaluated from the perspectives of energy efficiency, cost-effectiveness, and environmental sustainability. While automobile tires contain a lower proportion of rubber granules, truck and bus tires tend to have higher amounts of rubber and metal. The materials obtained can create economic value when used in applications such as barrier construction and certain industrial sectors. In terms of energy consumption, mechanical shredding uses less energy than pyrolysis. Although it does not directly produce energy, the industrial use of the materials obtained can contribute to energy savings. Mechanically shredding is advantageous in terms of lower investment and operating costs. Furthermore, from an environmental perspective, chemical emissions are minimal, and the process does not cause water or air pollution. In pyrolysis, different product yields can be obtained depending on the temperature [6]. At 500°C, liquid product yield is highest, while at 600°C, the carbon black produced is of industrial quality [7]. Pyrolysis allows for direct energy production, and pyrolytic oil can be used as fuel. Compared to mechanical shredding, pyrolysis is more efficient in terms of energy output. However, it comes with higher setup and operational costs, and the environmental impacts of the gases released during the process must be carefully managed. The risk of harmful gas emissions at high temperatures should be reduced using advanced environmentally friendly technologies. The data regarding end-of-life tires (ELTs) generated in the province of Kütahya in 2020, as well as the total amounts of ELTs (tons/year) over the years, are presented in Table 1 below [8].

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Table 1. Data on End-of-Life Tires in 2020

<table>
<tr><th colspan="7">End of Life Tires (ELTs) - (tons/year)</th></tr>
<tr><td colspan="2">Number of Temporary Storage Areas for End-of-Life Tires (ELTs)</td><td>Amount of ELTs in Temporary Storage Areas (tons)</td><td>Number of ELT Recycling Facilities</td><td>Amount of Recycled ELTs (tons)</td><td>Number of ELT Disposal Facilities</td><td>Amount of Disposed ELTs (tons)</td></tr>
<tr><td colspan="2">0</td><td>0</td><td>0</td><td>217357</td><td>0</td><td>1300</td></tr>
<tr><th colspan="7">Total Amount of ELTs by Year - (tons/year) (Waste Management Application, 2023)</th></tr>
<tr><td>Year</td><td>2015</td><td>2016</td><td>2017</td><td>2018</td><td>2019</td><td>2021</td></tr>
<tr><td>Recycling Facility</td><td>240</td><td>159</td><td>378</td><td>102283</td><td>150630</td><td>217357</td></tr>
<tr><td>WTE Facility</td><td>50</td><td>161</td><td>60</td><td>800</td><td>17600</td><td>1300</td></tr>
</table>

Table 2 below shows the number of waste processing facilities in the province of Kütahya as of 2022 [8].

Table 2. Number of Waste Processing Facilities as of 2022

Number of Municipal Solid Waste Landfill Sites	1
Number of Licensed Packaging Waste Collection, Sorting, and Recovery Facilities	21
Number of Hazardous Waste Recovery Facilities	2
Number of Waste Oil Recovery Facilities	None
Number of Vegetable Waste Oil Recovery Facilities	None
Number of Waste Battery and Accumulator Recovery Facilities	None
Number of End-of-Life Tire Recovery Facilities	None
Number of End-of-Life Vehicle Temporary Storage Areas	2
Number of End-of-Life Vehicle Processing Facilities	None
Number of Medical Waste Sterilization Facilities	1
Number of Non-Hazardous Waste Recovery Facilities	19
Number of Waste Electrical and Electronic Equipment Processing Facilities	1
Number of Mine Waste Disposal Facilities	None
Number of Waste Oil Refinery Facilities	None

ISBN. : 978-625-6283-67-1

For Kütahya Province, an average of 100,000 to 120,000 new tires are sold annually in both the city center and surrounding districts. A similar number of end-of-life tires are generated. It is estimated that between 570,000 and 670,000 kg of rubber, 315,000 to 360,000 kg of carbon black, 270,000 to 300,000 kg of steel, and 55,000 to 70,000 kg of fiber can be recovered annually in Kütahya Province. Pyrolysis plants have been increasingly preferred and invested in within Turkey in recent years [9]. The method yields higher quality products more suitable for use as raw materials, but it is not suitable for Kütahya Province. This is because the amortization period for the initial investment cost would take many years. Moreover, accessing and transporting end-of-life tires from other provinces would be costly and risky. Therefore, mechanical shredding would be a more practical option for Kütahya Province.

REFERENCES

[1] Odejobi, O. J., Sanda, O., Abegunrin, I. O., Oladunni, A. A., & Sonibare, J. A. (2020). Production of pyrolysis oil from used tyres and the effects of pyrolysis oil-gasoline blends on the performance of a gasoline-powered electric generator. Scientific African, 10, e00639.

[2] U.S. Tire Manufacturers Association, "What's In a Tire." Accessed: Sep. 20, 2024. [Online]. Available: https://www.ustires.org/whats-tire-0

[3] Campuzano, F., Jameel, A. G. A., Zhang, W., Emwas, A. H., Agudelo, A. F., Martínez, J. D., & Sarathy, S. M. (2021). On the distillation of waste tire pyrolysis oil: A structural characterization of the derived fractions. Fuel, 290, 120041.

[4] Karagoz, M., Uysal, C., Agbulut, U., & Saridemir, S. (2020). Energy, exergy, economic and sustainability assessments of a compression ignition diesel engine fueled with tire pyrolytic oil−diesel blends. Journal of Cleaner Production, 264, 121724.

[5] Yeşilata, B., Bulut, H., Turgut, P., & Demir, F. (2007). Atık taşıt lastiklerinin geri kazanımı ve yalıtım amaçlı kullanımı. MMO tesisat mühendisliği dergisi, 102, 64-72.

[6] Wang, H., Hu, H., Yang, Y., Liu, H., Tang, H., Xu, S., ... & Yao, H. (2020). Effect of high heating rates on products distribution and sulfur transformation during the pyrolysis of waste tires. Waste Management, 118, 9-17.

[7] Okoye, C. O., Jones, I., Zhu, M., Zhang, Z., & Zhang, D. (2021). Manufacturing of carbon black from spent tyre pyrolysis oil–A literature review. Journal of Cleaner Production, 279, 123336.

[8] Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, "Kütahya İli 2022 Yılı Çevre Durum Raporu."Accessed:Sep.20,2024.[Online].Available: https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/kutahya-ilcdr-2022-20231027092503.pdf

[9] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Atık Yönetimi Dairesi Bakanlığı, (2024). Ömrünü Tamamlamış Araç Tesisleri listesi, Ankara, Türkiye.

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
September 13 - 15, 2024 - IZMIR
ISBN. : 978-625-6283-67-1

APPLICATION OF MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS IN HEAT PUMP SELECTION

NİLAY DOĞAN

Kutahya Dumlupinar University, ORCID: 0009-0001-6938-2495

Res. Asst. AHMET DAYANÇ

Kutahya Dumlupinar University, ORCID: 0000-0002-5214-9021

Prof. Dr. RAMAZAN KÖSE

Kutahya Dumlupinar University, ORCID: 0000-0001-6041-6591

SUMMARY

Heat pump systems are among the most important climate control systems that continue to be popular today and are expected to remain so in the future. Although research on heat pumps dates back to the 1800s, these systems today typically operate as 1-to-4 systems, meaning that for every 1 unit of energy consumed, 4 units of benefit are gained. As technology advances and our energy needs increase daily, these systems, supported by renewable energy sources, demonstrate potential to address the anticipated global crisis of solid fuel shortages. Heat pumps have been tried and tested in various applications, ranging from heating and cooling residential buildings, providing domestic hot water, drying fruits, heating greenhouses, to process heating, with ongoing research on these systems. The aim of this study on heat pump systems is to examine the types of heat pumps used for heating and hot water in residential buildings, to identify which systems are more preferred in the market, and to analyze which brands are more in demand. The results were evaluated as a "Multi-Criteria Decision-Making" problem, and the decision-making processes of investors, end-users, designers, implementers, and contracting firms were examined. The brands were evaluated based on the countries where they are manufactured, and the impact of heat pumps from Japan, China, Europe, and South Korea on decision-makers was analyzed using the "MCDM" method, considering different criteria such as Financial/Economic, Marketing, Technical, and Network advantages. The Analytic Hierarchy Process (AHP) was used to determine the criteria, while comparisons were made using the VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) and EDAS (Evaluation Based on Distance from Average Solution) methods.

Keywords: AHP, EDAS, Heat Pump, Multi-Criteria Decision Making Methods, VIKOR

1. INTRODUCTION

Heat pump systems are essential for environmentally friendly and economical climate control solutions. Their use in industrial and residential areas has increased due to the focus on energy efficiency and sustainability (Kovacevic et al., 2017). This study groups heat pump manufacturers by country and examines preference trends through expert opinions. By applying Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, we seek to understand how brands are evaluated and identify key criteria for stakeholders. Focusing on residential heating and hot water systems, we compare products from Japan, China, Europe, and South Korea based on financial, marketing, technical, and network advantages. The Analytic Hierarchy Process (AHP) was used to weight these criteria, and comparisons were made using VIKOR and EDAS methods to determine brand preferences in the Turkish market. Originating from early 19th-century cooling systems, heat pumps have evolved into energy-efficient and environmentally friendly technologies. They extract heat from low-temperature sources for residential and industrial use, with air-to-water variants offering high efficiency. The emphasis on energy efficiency and sustainable energy has led to wider adoption of heat pumps, especially with CO_2 emission reduction policies and incentives in Europe positively impacting their adoption. Energy production from fossil fuels generates CO2 emissions. Therefore, if energy savings can be achieved through heat pumps, it is also expected that emissions savings will be realized, depending on the sales volume. In 2023, 7.28 Mt of CO2 emissions were prevented. With the entire installed stock of heat pumps, 59.13 Mt of CO2 emissions were saved. This corresponds to approximately 7.3% of the total absolute greenhouse gas emission reduction target (806 Mt) set by the European Union for 2022. Figure 1 below illustrates the rates of CO2 emissions reduction achieved through heat pump systems in Europe in 2022 (EHPA, 2023).

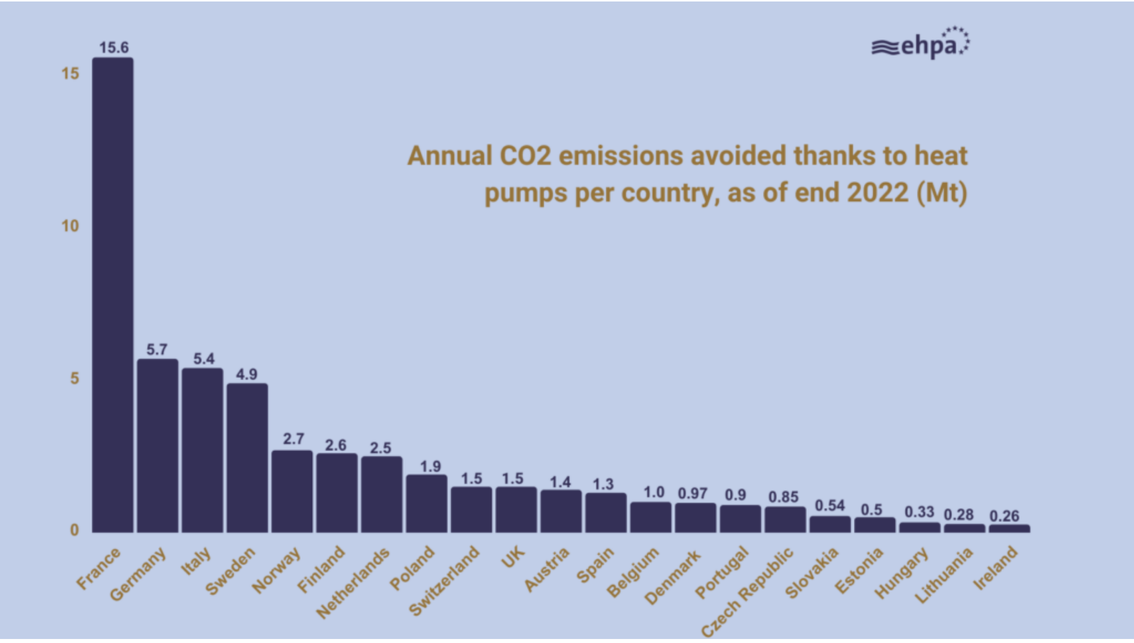


Figure 1. CO2 Emission Reduction Rates Achieved by Heat Pump Systems in Europe in 2022

A heat pump is a device that transfers heat from one environment to another. The heat, typically drawn from the external environment, is used for heating or cooling buildings. Heat pumps are highly advantageous in terms of energy efficiency and offer a more environmentally friendly alternative

ISBN. : 978-625-6283-67-1

compared to traditional heating and cooling systems. Inside the heat pump, there is a refrigerant that evaporates at a low temperature. This refrigerant absorbs heat from the outside, causing it to evaporate and turn into a low-pressure vapor. The evaporated refrigerant is compressed by a compressor. During the compression process, the pressure and temperature of the refrigerant increase. As the high-pressure and high-temperature vapor passes through the condenser, it loses heat and returns to its liquid form. At this stage, the refrigerant releases heat to its surroundings, which is used to heat the interior space. The refrigerant, now in liquid form, passes through an expansion valve, where its pressure and temperature decrease, making it ready for evaporation again. This cycle repeats continuously. Figure 2 below illustrates this cycle (2040Energy.com, 2024).

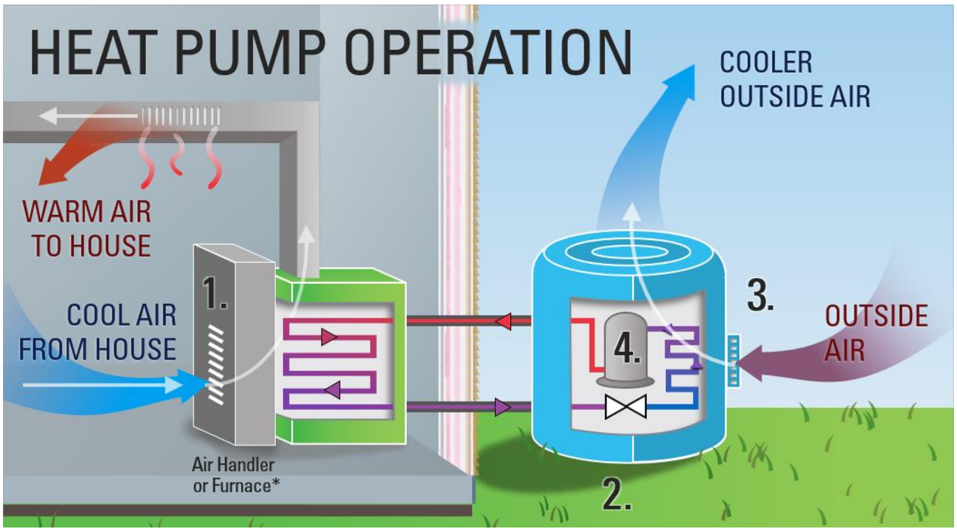


Figure 2. Heat Pump Cycle

Recent developments in heat pump technology have significantly improved their performance and reliability. These improvements include better thermal exchange surfaces, compressors, and control systems, leading to higher coefficients of performance (COP) and improved seasonal performances.

Figure 3 below presents a generalized classification of the recent advancements in heat pump technologies (Chua et al., 2010).

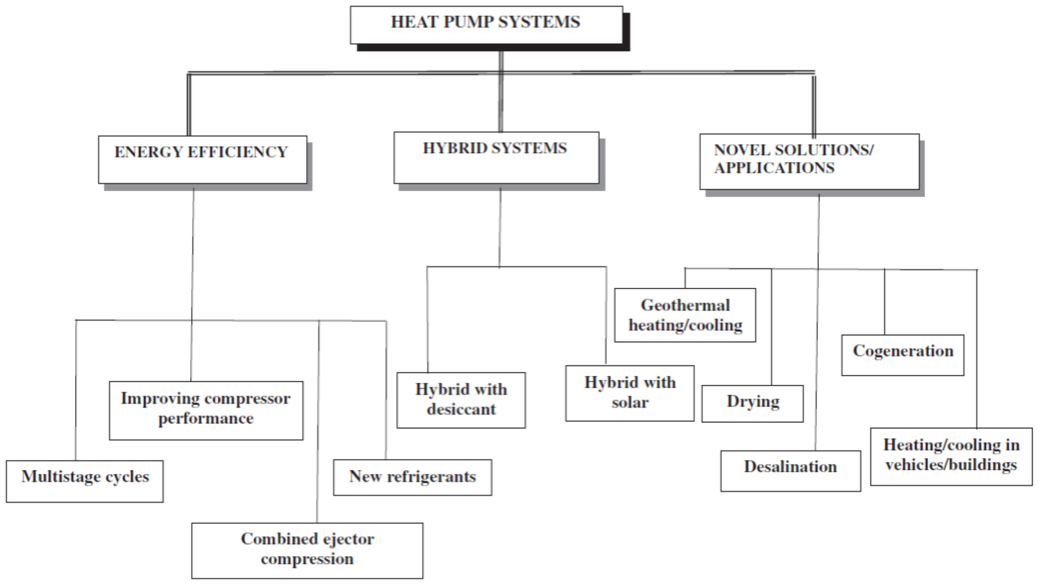


Figure 3. Generalized Classification of Recent Advancements in Heat Pump Technologies

Selecting a heat pump involves multiple factors, making MCDM methods valuable for complex decision-making. These methods rank alternatives by weighting criteria, helping determine the most suitable option (Wang et al., 2019). We employ AHP, EDAS, and VIKOR methods. AHP, developed by Thomas L. Saaty in the 1970s, helps determine the relative importance of criteria through a hierarchical structure. EDAS evaluates alternatives based on their distance from an average solution (Zhang et al., 2019), assessing conflicting criteria like energy efficiency and cost. VIKOR aims to find the best compromise under conflicting criteria (Chatterjee & Chakraborty, 2016), crucial in selecting appropriate heat pump systems. Japan, China, South Korea, and European countries lead in heat pump production and usage. Heat pump sales in Europe have surged due to natural gas supply challenges and commitments like the Paris Climate Agreement. In Turkey, usage is limited but interest is growing within environmentally conscious energy policies, though more incentives are needed for widespread adoption. Turkish companies often collaborate with foreign brands to supply the market. Literature indicates that heat pumps from Japan, China, South Korea, and Europe are evaluated under different criteria. Japan and South Korea offer innovative technological solutions; China stands out with its cost advantage; European countries increase market share with environmentally friendly and energy-efficient products. This study uses EDAS and VIKOR methods to compare the technical, financial, and marketing advantages of products from each country, identifying which are more in demand.

2. MATERIAL AND METHODS

This study uses multi-criteria decision-making (MCDM) methods to compare heat pump manufacturers, analyzing preference trends in the Turkish market. The goal is to understand criteria influencing decision-makers and examine how manufacturing countries affect decisions. We examine the decision processes of experts preferring heat pump systems in

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Turkey. Factors such as cost, energy efficiency, technical features, marketing strategies, and after-sales services were identified and weighted based on literature review and expert opinions. Heat pumps from Japan, China, South Korea, and Europe were evaluated according to criteria like cost, energy efficiency, technical superiority, after-sales services, and market strategies. Expert opinions were gathered from professionals in Turkey's heat pump sector, including energy sector representatives, engineers, technical consultants, and decision-makers. Data collection involved interviews, surveys, and email correspondence. The survey was structured according to MCDM methods. Experts evaluated manufacturers and models based on criteria such as energy efficiency (COP and SCOP values), cost, service life, technical service network, warranty period, after-sales services, brand awareness, and environmental sustainability. The study employs the Analytic Hierarchy Process (AHP), EDAS, and VIKOR methods, selected for their effectiveness in solving MCDM problems. AHP is used in complex decision-making by examining problems within a hierarchical structure (Tsai et al., 2012). It was utilized to weight criteria based on expert opinions, involving establishing the decision hierarchy, pairwise comparison of criteria, and determining weights integrated into the EDAS and VIKOR methods. EDAS evaluates alternatives based on their distance from an average solution (Ghorabaee et al., 2016). It involved determining and weighting criteria, calculating the average solution, computing positive and negative distances, and calculating EDAS scores to rank alternatives. VIKOR finds the best compromise solution among conflicting criteria (Pramanik et al., 2018). It included normalization of criteria, calculating S and R values by comparing alternatives with ideal and negative ideal solutions, and calculating VIKOR scores to rank alternatives. The collected data were analyzed using IBM SPSS Statistics, a comprehensive software package for statistical analysis and data management (Caplová & Švábová, 2020). Techniques like descriptive statistics and reliability analyses were employed. Results from the AHP, EDAS, and VIKOR methods underwent confirmatory analysis, and findings were compared. The analysis evaluated expert ratings, relationships between criteria, and established rankings, identifying dominant factors in decision-making. Reliability and validity were assessed using Cronbach's Alpha coefficient to measure data consistency and the internal validity of the survey. The results confirmed the validity and reliability of the methods and the consistency of the criteria and expert opinions used in the study.

3. RESULTS AND DISCUSSION

This study analyzed preference trends for heat pump systems in the Turkish market using MCDM methods, revealing how factors like energy efficiency, cost, technical superiority, after-sales services, and environmental sustainability influence decisions. Energy efficiency and cost are the most important factors in selecting heat pumps in Turkey. This aligns with previous studies highlighting their significant impact on consumer preferences, especially in developing countries. While Japanese heat pumps are superior in energy efficiency, their high-cost limits accessibility in Turkey. As indicated in previous studies, advanced technological products may not gain wide market share in developing markets due to high cost, suggesting that Japanese manufacturers need to offer more affordable solutions in cost-sensitive markets like Turkey.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Chinese heat pumps hold a significant market share in Turkey due to their cost advantage. This finding aligns with literature showing that low-cost products may take precedence over energy efficiency or durability in cost-sensitive markets. However, their inability to compete in energy efficiency and long-term durability limits them to small and medium-sized projects. Previous research has noted shortcomings of Chinese heat pumps in technical features and longevity, indicating the need for improvements while maintaining cost advantages. South Korean and European heat pumps exhibit balanced performance in energy efficiency and cost. European products perform well in environmental sustainability, reflecting the European Union's policies on reducing carbon emissions. The preference for such products is driven by growing environmental awareness in Turkey. South Korean products balance cost and technical features, making them preferred in price/performance-oriented markets like Turkey. Previous studies have shown that South Korea has succeeded in developing markets by offering products that balance technology and price. Energy efficiency policies and cost sensitivity are key factors in heat pump selection in Turkey. High energy prices and dependence on energy imports increase demand for energy-efficient systems, but cost remains a significant obstacle. High initial investment costs lead to the preference for more affordable Chinese products. Limited incentives for environmentally friendly technologies in Turkey prevent European products from fully utilizing their sustainability advantage. Incentives and subsidies in European Union countries have facilitated the widespread adoption of such products. Increasing similar incentives in Turkey could enable energy-efficient and environmentally friendly heat pumps to be preferred by a broader audience. The AHP, EDAS, and VIKOR methods provided effective tools for evaluating heat pump systems under different criteria. These methods allowed for ranking alternatives and considering various criteria in the decision-making process, resulting in more holistic outcomes. The literature indicates that AHP is a reliable method in prioritizing and comparing criteria in complex decision processes (Saaty, 2006). EDAS and VIKOR enabled the comparison of alternatives with ideal solutions and facilitated the identification of suitable options. The VIKOR method provided the best compromise solution among conflicting criteria (Opricovic & Miloradov, 2016). The study has limitations, including a limited number of expert interviews, which may affect generalizability. Future research could involve more experts and different regions to better analyze dynamics in the Turkish market. The MCDM methods were applied within specific criteria, which may change over time. Future studies could examine the effects of changes in energy policies and incentives on heat pump selection in more detail. This study contributes to the literature by analyzing the reasons for the preference of heat pump systems in the Turkish market using MCDM methods. The comparison of manufacturers from Japan, China, South Korea, and Europe, and the analysis of how their performance influences preference trends, increases the originality of this study. By revealing how criteria such as energy efficiency and cost play a role in heat pump selection in Turkey, it serves as a guide for manufacturers, investors, and decision-makers. Expanding on these findings in future research could help better understand energy efficiency and cost dynamics in developing markets like Turkey.

REFERENCES

2040Energy.com. (2024). How a Heat Pump Actually Works — With Physics And Charts. https://www.2040energy.com/articles/how-a-heat-pump-works-physics/

Caplova, Z., Svabova, P., (2020) IBM SPSS Statistics, Statistic and Probalitiy in Foresic Anthropology

Chatterjee, P., Chakraborty, S., (2016). A comparative analysis of VIKOR method and its variants. Decision Science Letters. 5, (469–486). https://doi.org/10.5267/J.DSL.2016.5.004.

Chua, K.J., Chou, S.K., Yang, W.M., (2010). Advances in heat pump systems: A review. Applied Energy. 87(12), (3611-3624).

EHPA. (2023). Heat pumps: Europe's buildings avoid more emissions than ever - European Heat Pump Association. https://www.ehpa.org/news-and-resources/press-releases/market-report-2023/

Ghorabaee, M., K., Zavadskas, E., K., Amiri, M., Turskis, Z., (2016). Extended EDAS Method for Fuzzy Multi-Criteria Decision-making: An Application to Supplier Selection. *International Journal of Computers Communicaitons & Control.* 11(3), (358-371).

Kovacevic, I., Rudonja, N., Gojak, M., (2017). Thermodynamic optimization of cascade heat pump. 51st International HVAC&R congress and exhibition. Medunarodni kongre I Izlozba o KGH.

Opricovic S.C., Miloradov, M., (2016), Multi-criteria selection of municipal waste treatment system using VIKOR method. International Journal of Environment and Waste Management, 18(1)

Pramanik S., Mallick R., (2018). VIKOR based MAGDM Strategy with Trapezoidal Neutrosophic Numbers. University of New Mexico. Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 22, (118-130).

Saaty, T. L., (2006) How to Make a Decision. (Erişim: http://sigma.poligran.edu.co/politecnico/apoyo/Decisiones/curso/Interfaces.pdf, 05.10.2006)

Tsai, J., Cheng, H., Kao, Y. (2012) Development of KM-Based AHP Method and Auxiliary Web Questionnaire System for Multi-Criteria Decision-Making Application. IEEE Sypposium on Robotics and Application (ISRA).

Wang L., Ma, G., Zhou, F., Liu, Y., Tian, T. (2019) Multicriteria decision-making approach for selecting ventilation heat recovery devices based on the attributes of buildings and the preferences of decision makers. *Elsevier: Sustainable Cities and Society.* 51,101753. https://doi.org/10.1016/J.SCS.2019.101753.

Zhang, S., Gao, H.,Wei, G., Wei, Y., Wei, C. (2019) Evaluation Based on Distance from Average Solution Method for Multiple Criteria Group Decision Making under Picture 2-Tuple Linguistic Environment. *Mathematics*, 7, 243. https://doi.org/10.3390/MATH7030243.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

NUMERICAL SIMULATION OF VORTEX-INDUCED VIBRATIONS OF TANDEM CYLINDERS

Dr. Aytekin DURANAY

Naval Architecture and Maritime Faculty, Izmir Katip Celebi University,

ORCID: 0000-0002-9551-3508

ABSTRACT

The vortex-induced vibration (VIV) of two circular cylinders placed in tandem arrangement is investigated numerically in this study. The investigation adopts a setup where the gap between the centers of the cylinders is 4D, i.e. the 3D gap exists between the cylinder edges. The upstream cylinder is allowed to oscillate in cross flow direction while the downstream cylinder is left stationary on purpose. The wake characteristics around the two circular cylinders and the dynamic behavior of the upstream cylinder are examined by using computational fluid dynamics (CFD) simulations. The simulations consider a single cylinder oscillating transversely to the streaming flow first and then the same cylinder in tandem arrangement, respectively. Key parameters such as vortex shedding patterns, oscillation amplitudes, and frequency responses are examined. The influence of the existence of the second cylinder is explored in terms of the VIV characteristics. The results provide insights into the interaction between the flow-induced forces and the structural response, which are critical for the design and analysis of engineering structures subjected to similar flow conditions. Emphasizing the importance of the design and operational strategies and the vicinity of a stationary circular cylinder, the study contributes to ensuring the structural safety of engineering structures and enhancing the performance of VIV systems in fluid environments such as deep bottom cables and some marine equipment.

Keywords: Vortex-induced vibrations, tandem circular cylinders, CFD.

1. INTRODUCTION

Subject of vortex-induced vibration arises as a significant concern in various engineering applications, particularly in the fields of marine and offshore engineering (Fredsoe & Sumer, 1997; Rahman, 2015). In this phenomenon, the oscillations are induced by the periodic shedding of vortices in the wake of bluff bodies such as circular cylinders exposed to fluid flow. Understanding the dynamics of VIV is crucial for the design and maintenance of structures like risers, pipelines, and bridge cables, where such phenomena can lead to fatigue damage and potential structural failures (Rahman, 2015). The study of VIV becomes even more complex when multiple bodies are involved, especially in tandem arrangements. In such a configuration, the wake of the upstream cylinder influences the flow around the downstream cylinder, leading to intricate flow-structure interactions (Bearman, 2011). Previous researches have shown that

ISBN. : 978-625-6283-67-1

the gap between the cylinders, and their relative positions significantly affect the VIV characteristics (Assi et al., 2010). However, number of the studies on the impact of these factors remains very limited.

This study aims to numerically investigate the VIV of two circular cylinders arranged in tandem, with the gap between their centers set at 4D (where D is the diameter of the cylinders), denoting to a 3D edge-to-edge gap. The upstream cylinder is allowed to oscillate transversely to the flow, while the downstream cylinder remains stationary. The proximity of a second cylinder to the first circular cylinder adds another layer of complexity to the flow dynamics and the resulting vibrations. Using three-dimensional computational fluid dynamics (CFD) simulations, this research examines the flow patterns, oscillation amplitudes, and frequency responses of the upstream cylinder. The study also explores the VIV behavior the same circular cylinder separately. The findings contribute to a deeper understanding of VIV in tandem cylinder arrangements and provide valuable insights for the design and analysis of engineering structures in similar flow conditions.

2. PHYSICAL MODEL AND NUMERICAL METHOD

This study involves the numerical VIV simulations of single and two circular cylinders in tandem. A three-dimensional model captures the complex flow-structure interactions more accurately. The computational domain consists of two regions: one overset region for the upstream circular cylinders and one stationary region for the downstream circular cylinder and the recirculation channel in tandem arrangements. The domain does not contain a stationary cylinder in the single oscillating cylinder configuration. The domain is discretized into total of 711,506 cells, with 502,628 cells for the recirculation channel, 208,878 cells for the upstream cylinder overset region. The Direct Fluid-Body Interaction (DFBI) module in STAR-CCM+ models the VIV phenomena by coupling the motion of the cylinders with the surrounding fluid flow (Duranay, 2024). The upstream cylinder oscillates in the cross-flow direction in both cases, while the downstream cylinder remains stationary. The VIV cylinder is elastically mounted with a spring stiffness of 766 N/m.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

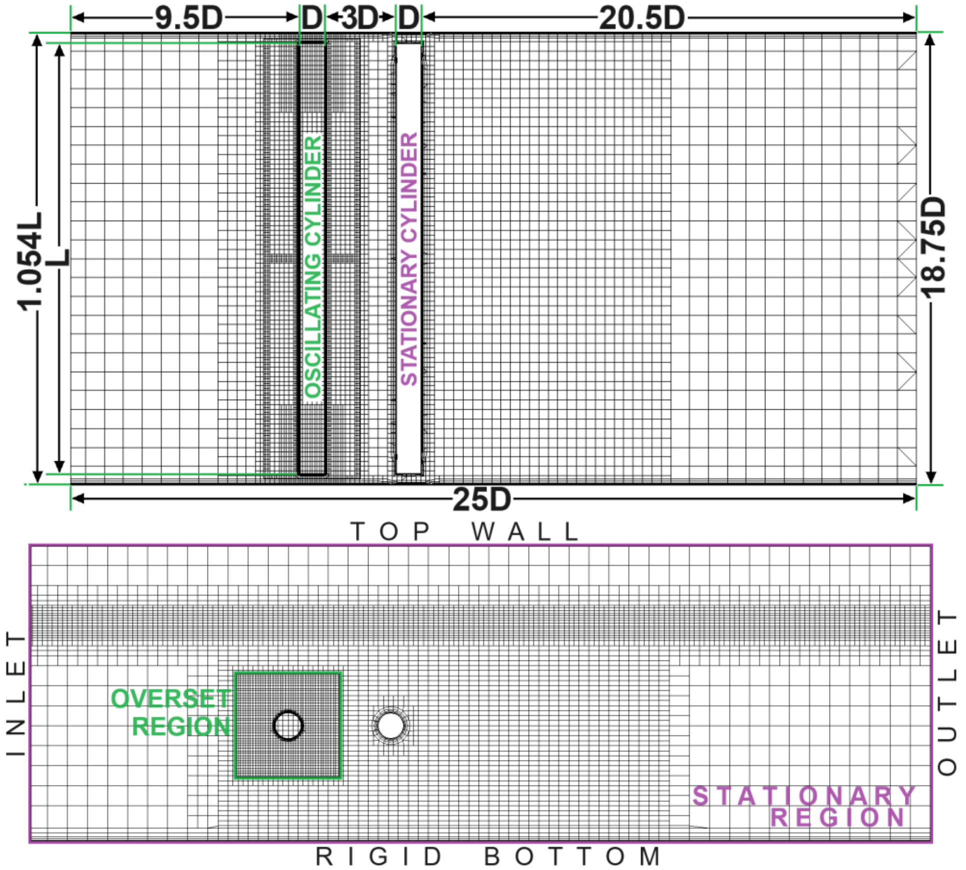


Figure 1. The section views from the symmetry plane of the cylinders and the computational domain when the lower edges of the cylinders are 4D away from the bottom in still water

The geometric configuration features cylinders with diameters of 0.08 m and lengths of 1.423 m. The gap between the cylinder centers is 4D (where D is the diameter), resulting in an edge-to-edge gap of 3D. The boundary wall is positioned 0.36 m away from the centers of the cylinders to replicate proximity to a solid boundary. Additionally, a free surface is placed 0.32 m above the cylinder centers to simulate the influence of the water surface on flow dynamics and vortex-induced vibration (VIV) behavior. VIV test specifications of the geometrically identical cylinders are given in **Table 1**.

Table 1. Specifications of the cylinders.

Variables		Unit	Range or Value
Diameter of Cylinder	D	m	0.08
Length of Cylinder	L	m	1.423
Stiffness of Spring	k	N/m	766
Reduced Flow Velocities	U^*	–	3 – 17
Natural Frequency in Water	$f_{n,w}$	1/s	1.008
Mass ratios	m^*	–	1.675
Reynolds Number Range	Re	–	$(2\times10^4<Re<1.04\times10^5)$
Damping Ratios	ζ	–	0.035
Fluid Density	ρ	kg/m^3	997.561

ISBN. : 978-625-6283-67-1

This simulation setup replicates realistic VIV conditions as observed in the recirculation channel of the Istanbul Technical University Flow Induced Motions Laboratory (ITU FIMLab), capturing essential fluid dynamics and structural responses (Kinaci et al., 2022). This comprehensive numerical approach provides detailed insights into flow patterns, oscillation amplitudes, and frequency responses of the upstream cylinder. These insights contribute to a better understanding of VIV in tandem cylinder arrangements near these solid boundaries.

When the vortex shedding period (T) in the lock-in region is considered as $T \approx 1$, the sufficiently small-time step size can be calculated from Mandelli et al. (2016) as $T/200 = \Delta t = 0.005$. Following their suggestions, the Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS) method is employed to calculate hydrodynamic forces and for the visualization of the wake structures.

3. RESULTS

The VIV of circular cylinders, introduced in **Section 2**, have been tested in the synchronization ranges for both single oscillating cylinder and the cylinders in tandem arrangement conditions. **Figure 2** and **Figure 3** show the VIV performances of the single cylinder and the cylinders in tandem arrangement in the conditions given in **Table 1**.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

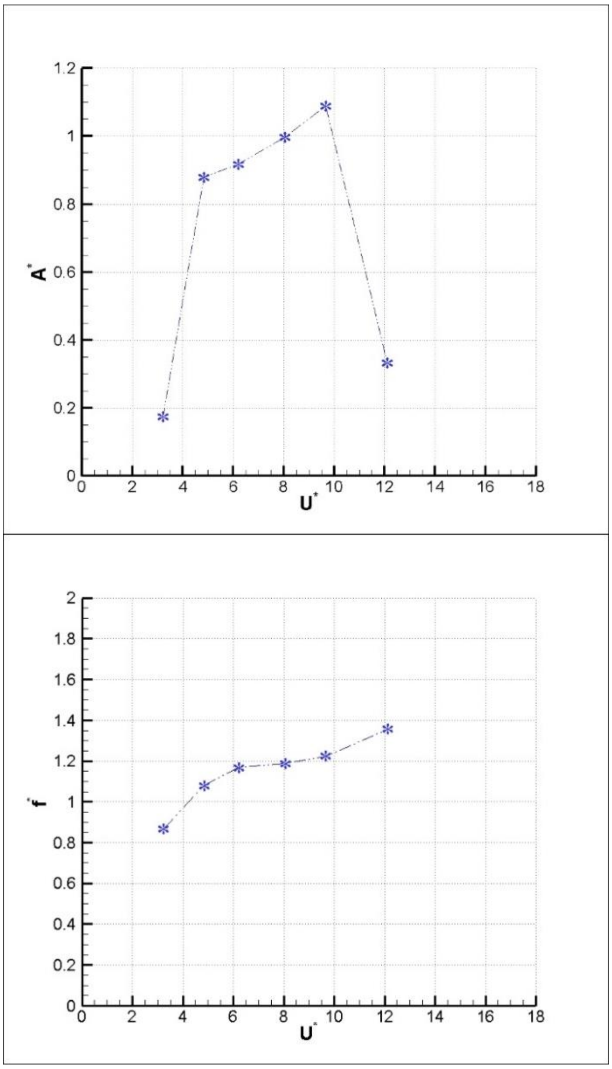


Figure 2. VIV performance of the single VIV cylinder in the synchronization range

The oscillation amplitudes of the oscillating single cylinder exceed A^{*}≥0.6D, which defines the upper branch of synchronization, as described by Govardhan & Williamson (2006). The synchronization range initiates around U^{*}≈4, captures the upper branch in the interval of U^{*}≈4-10, reaches the lock-in region at U^{*}≈10, eventually turns into the transitions from the upper branch to the lower branch around U^{*}≈12.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

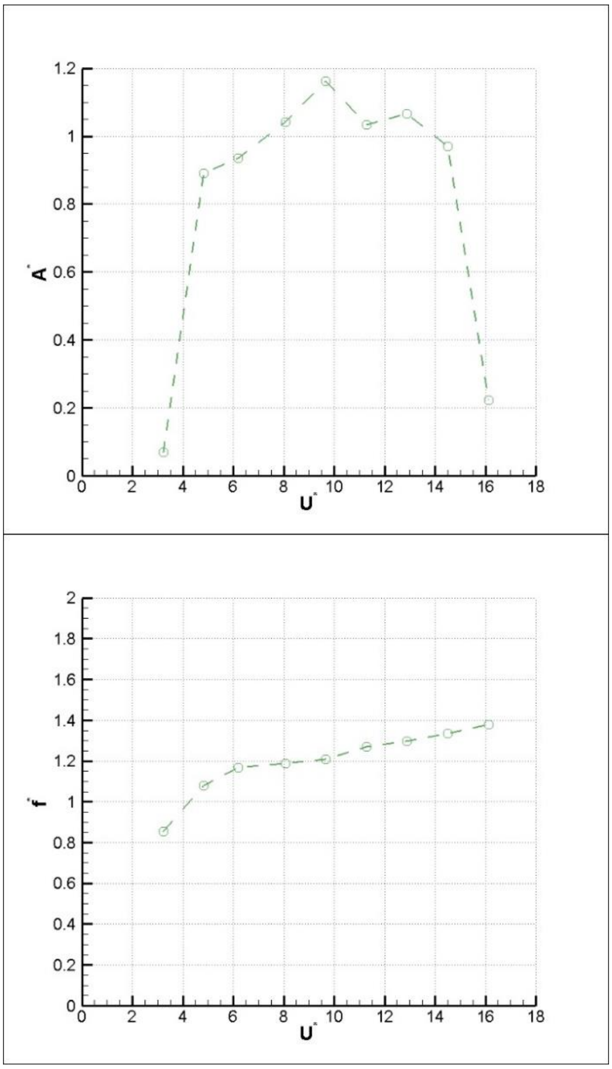


Figure 3. VIV performance of the cylinder in tandem arrangement in the synchronization range

The left graph in **Figure 3** shows the variation of A^* as a function of U^*. The data reveal a clear trend where A^* increases with U^* up to the lock-in value, approximately 1.1, around $U^* = 9 - 10$. Beyond this point, A^* decreases almost symmetrically, with the exception of a local peak in the oscillation amplitude at the intermediate values of the reduced velocities. The VIV behavior of the cylinder in tandem arrangement points out that the produced oscillation amplitudes follow a similar trend with the single cylinder configuration in synchronization range until the lock-in. From this point, VIV behavior of the cylinder differs from **Figure 2**, which results in higher oscillation amplitudes and a wider synchronization range for corresponding U^* values. In **Figure 4**, a comparison between the cases is revealed made for a better understanding.

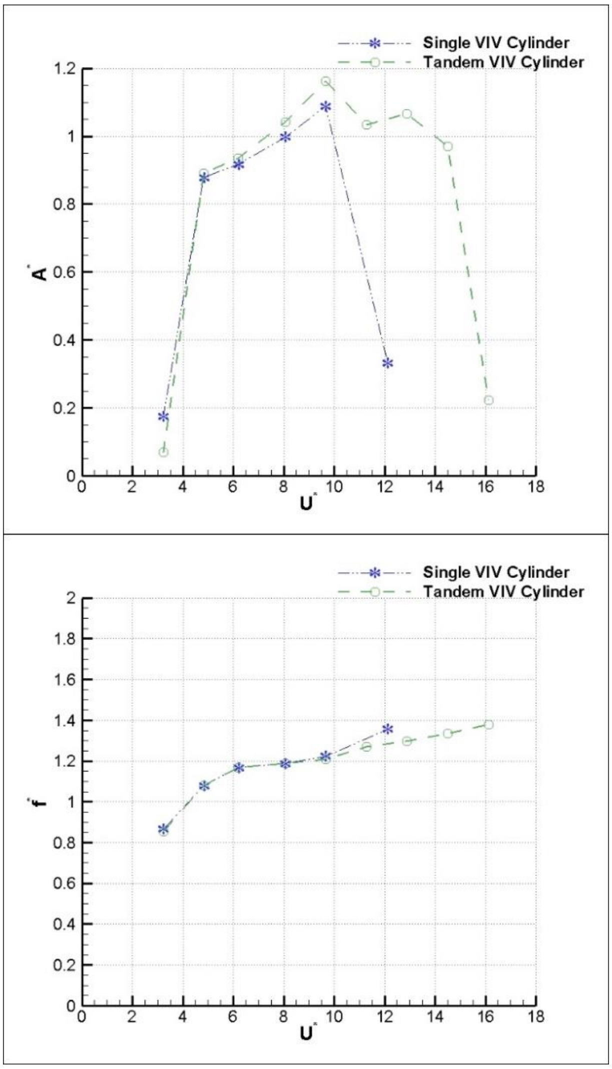


Figure 4. VIV performance comparison of single and tandem arrangement cylinders in the same conditions

The frequencies follow almost identical trend in the conditions of single and tandem arrangements. The curves initiate to deviate around U^*≈12 where the single cylinder is in lower branch while the cylinder is still in the upper branch for the tandem arrangement which last until approximately U^*≈15.

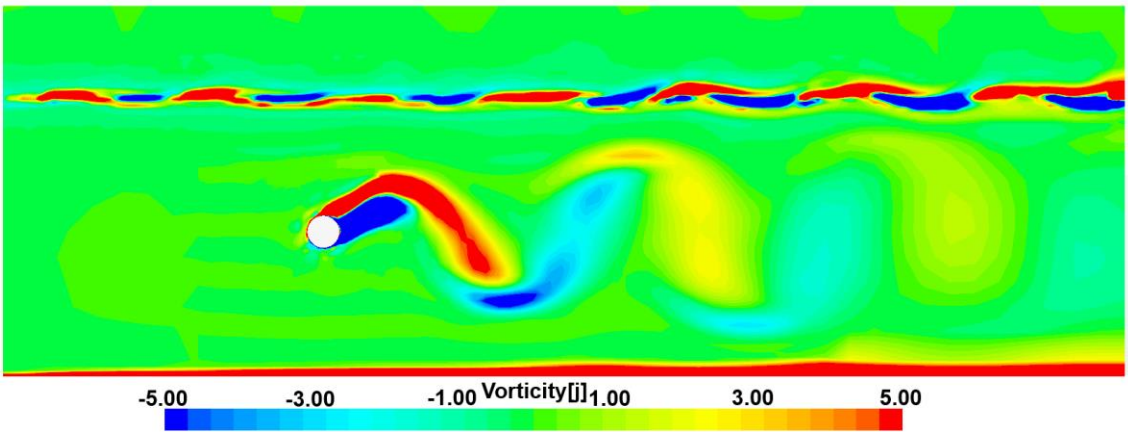


Figure 5. Wake structures around the single VIV cylinder at lock-in ($U^* = 9 - 10$)

VIV motion of the single oscillating cylinder is given in downward z=0 position in **Figure 5**. Here the wake structures behind the cylinder arise as two pairs of per oscillation (one pair in downward and one pair in upward motion) that denotes the VIV motion reveals in the upper branch of the synchronization range (Duranay et al., 2023). The vortices are accompanied by free surface waves and the boundary layer of rigid bottom.

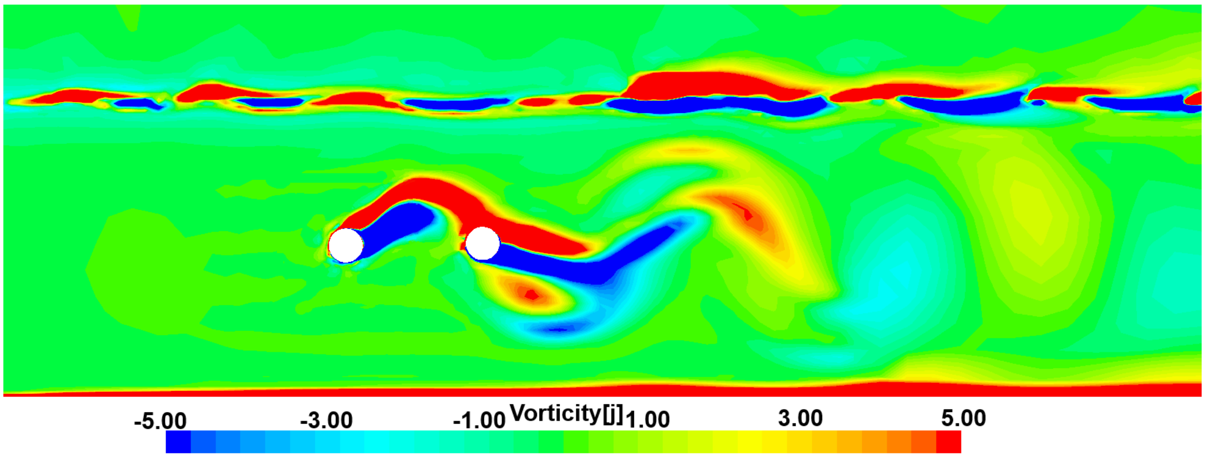


Figure 6. Wake structures around the tandem VIV cylinders at lock-in ($U^* = 9 - 10$)

VIV motion of the circular cylinders in tandem arrangement in lock-in region is given in the same position (z=0 and downward) **Figure 6**. Here the interaction between the wake structures and the downstream stationary cylinder can be easily distinguished from **Figure 5**. The vicinity of the downstream cylinder disturbs the arising vortex pairs that surprisingly increase the oscillation amplitudes and the lift produced by the upstream VIV cylinder which can be seen in **Figure 7** below.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

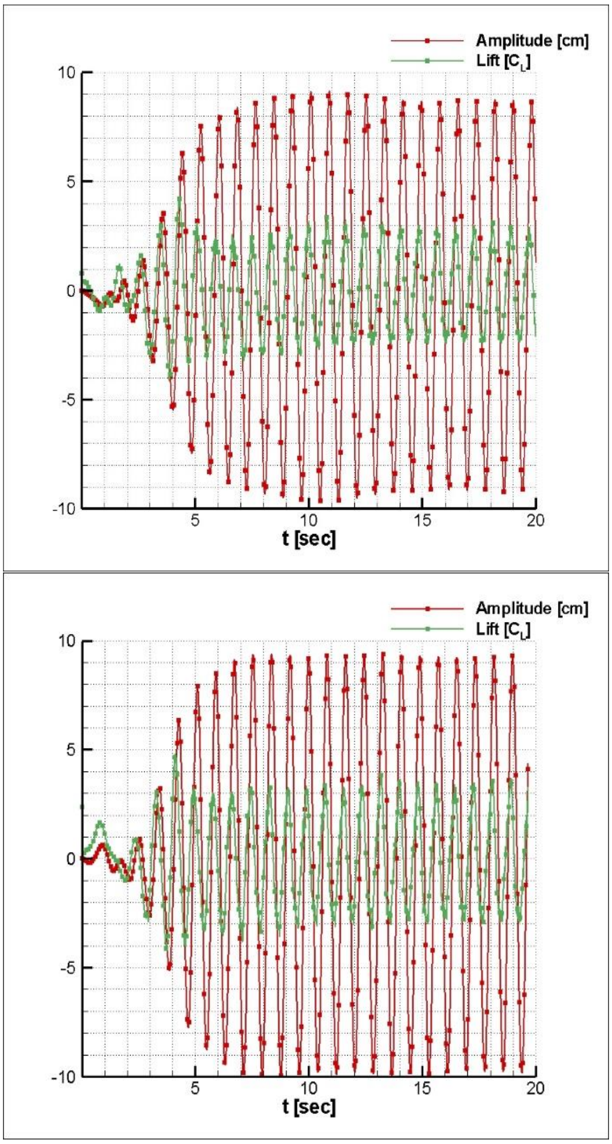


Figure 7. Comparison of oscillation amplitude (cm) vs lift of single VIV cylinder (left) and the tandem VIV cylinder (right) configurations

The oscillation amplitude and the lift of each case (single cylinder on left and tandem cylinder on right) have been given in time series above (see **Figure 7**). Here, the greatness of the both values of tandem cylinder (compared to the single cylinder) can be obviously seen, in spite of the 4D distance between the centers of the cylinders. These preliminary results are unexpected findings even for the complicated physical insight of VIV. The difference of phase angles between the lift and the oscillations are negligible. Moreover, the frequencies are almost identical for both cases.

4. CONCLUSION

This study provides a numerical investigation of vortex-induced vibrations of two circular cylinders in tandem, with an emphasis on understanding the dynamic response of the upstream cylinder when subjected to cross-flow oscillations. The key findings can be summarized as follows:

Single Cylinder VIV Characteristics: The oscillation amplitudes of the single cylinder configuration exhibit a typical upper branch behavior, reaching its maximum amplitude in the synchronization region. As expected, the cylinder transitions from the upper branch to the lower branch beyond certain reduced velocities, with its lock-in behavior occurring at approximately $U^{*}\approx 10$. The findings align with previous studies on single-cylinder VIV behavior.

Effect of Tandem Arrangement on VIV: The presence of a stationary downstream cylinder significantly alters the VIV characteristics of the upstream cylinder. The tandem arrangement induces higher oscillation amplitudes and extends the synchronization range when compared to the single-cylinder configuration. Particularly, the lock-in region is achieved earlier and lasts longer for the tandem arrangement, suggesting a more pronounced VIV behavior.

Wake Structures and VIV Behavior Comparison: The vortex shedding patterns, frequency of the oscillations show similarities in both the single and tandem configurations until the lock-in region. The oscillation amplitudes of the upstream cylinder in the tandem arrangement remains in the upper branch where the single-cylinder configuration has transitioned into the lower branch, indicating the downstream cylinder's role in stabilizing the wake and extending the synchronization range.

The study highlights the critical impact of proximity and relative positioning of cylinders on the VIV behavior, which is particularly relevant for the design of marine structures such as risers and pipelines. These results provide valuable insights for optimizing structural safety and performance in fluid environments, emphasizing the need for considering tandem effects in engineering applications. Future work could explore the effects of varying gap distances and different flow regimes to further elucidate the complex interactions in such configurations.

REFERENCES

Assi, G. R., Bearman, P. W., & Meneghini, J. R. (2010). On the wake-induced vibration of tandem circular cylinders: the vortex interaction excitation mechanism. Journal of Fluid Mechanics, 661, 365-401.

Bearman, P. W. (2011). Circular cylinder wakes and vortex-induced vibrations. Journal of Fluids and Structures, 27(5-6), 648-658.

Duranay, A. (2024). Numerical and experimental investigation of vortex formation modes on a freely vibrating circular cylinder at high Reynolds numbers. Applied Ocean Research, 144, 103909.

Duranay, A., Demirhan, A. E., Dobrucali, E., & Kinaci, O. K. (2023). A review on vortex-induced vibrations in confined flows. Ocean Engineering, 285, 115309.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Fredsoe, J., & Sumer, B. M. (1997). Hydrodynamics around cylindrical structures (Vol. 12). World Scientific.

Govardhan, R. N., & Williamson, C. H. K. (2006). Defining the “modified Griffin plot” in vortex-induced vibration: Revealing the effect of Reynolds number using controlled damping. Journal of Fluid Mechanics, 561, 147–180.

Kinaci, O. K., Demirhan, A. E., & Duranay, A. (2022). Vortex-induced vibrations of a single-degree-of-freedom circular cylinder in the vicinity of the free surface. Applied Ocean Research, 124, 103202.

Mandelli, S., Muggiasca, S., Malavasi, S (2016). Pressure field and wake modes analysis of an oscillating cylinder. Ocean Engineering 124, 74–83.

Rahman, M. A. A. (2015). Vortex-induced Vibration of Circular Cylindrical Structure with Different Aspect Ratios (Doctoral dissertation).

ISBN. : 978-625-6283-67-1

DEVELOPMENT OF MOLECULAR IMPRINTED POLYMERS (MIPS) FOR THE SELECTIVE REMOVAL OF CARBAMAZEPINE FROM AQUEOUS SOLUTION

Bianca Schweiger, Lucile Bahnweg, Barbara Palm, Ute Steinfeld

KIST Europe Forschungsgesellschaft mbH, Campus E 7.1, D-66123 Saarbruecken, Germany

Abstract:

The occurrence and removal of trace organic contaminants in the aquatic environment has become a focus of environmental concern. For the selective removal of carbamazepine from loaded waters molecularly imprinted polymers (MIPs) were synthesized with carbamazepine as template. Parameters varied were the type of monomer, crosslinker, and porogen, the ratio of starting materials, and the synthesis temperature. Best results were obtained with a template to crosslinker ratio of 1:20, toluene as porogen, and methacrylic acid (MAA) as monomer. MIPs were then capable to recover carbamazepine by 93% from a 10-5 M landfill leachate solution containing also caffeine and salicylic acid. By comparison, carbamazepine recoveries of 75% were achieved using a nonimprinted polymer (NIP) synthesized under the same conditions, but without template. In landfill leachate containing solutions carbamazepine was adsorbed by 93-96% compared with an uptake of 73% by activated carbon. The best solvent for desorption was acetonitrile, with which the amount of solvent necessary and dilution with water was tested. Selected MIPs were tested for their reusability and showed good results for at least five cycles. Adsorption isotherms were prepared with carbamazepine solutions in the concentration range of 0.01 M to 5*10-6 M. The heterogeneity index showed a more homogenous binding site distribution.

Keywords: Carbamazepine, landfill leachate, removal, reuse

ISBN. : 978-625-6283-67-1

PENTACHLOROPHENOL REMOVAL VIA ADSORPTION AND BIODEGRADATION

Rakmi Abd.-Rahman, Nurina Anuar

National University of Malaysia

Abstract:

Removal of PCP by a system combining biodegradation by biofilm and adsorption was investigated here. Three studies were conducted employing batch tests, sequencing batch reactor (SBR) and continuous biofilm activated carbon column reactor (BACCOR). The combination of biofilm-GAC batch process removed about 30% more PCP than GAC adsorption alone. For the SBR processes, both the suspended and attached biomass could remove more than 90% of the PCP after acclimatisation. BACCOR was able to remove more than 98% of PCP-Na at concentrations ranging from 10 to 100 mg/L, at empty bed contact time (EBCT) ranging from 0.75 to 4 hours. Pure and mixed cultures from BACCOR were tested for use of PCP as sole carbon and energy source under aerobic conditions. The isolates were able to degrade up to 42% of PCP under aerobic conditions in pure cultures. However, mixed cultures were found able to degrade more than 99% PCP indicating interdependence of species.

Keywords: Adsorption, biodegradation, identification, isolated bacteria, pentachlorophenol.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

FORMULATION AND EVALUATION OF VAGINAL SUPPOSITORIES CONTAINING LACTOBACILLUS

Sanae Kaewnopparat, Nattha Kaewnopparat

Prince of Songkla University, Songkla, 90110 Thailand

Abstract:

The objective of this study was to develop vaginal suppository containing lactobacillus. Four kinds of vaginal suppositories containing Lactobacillus paracasei HL32 were formulated: 1) a conventional suppository with Witepsol H-15 as a base, 2) a conventional suppository with mixed polyethylene glycols (PEGs) as a base, 3) a hollow-type suppository with Witepsol H-15 as a base and 4) a hollow-type suppository with mixed PEGs as a base. The release studies demonstrated that the hollow-type suppository with mixed PEGs as the base gave the highest release of L. paracasei HL32 and was microbiological stable after storage at 2- 8°C over the period of 3 months.

Keywords: Lactobacillus paracasei HL32, vaginal suppository, release study, hollow-type, viability.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Comparison between Antibacterial Effects of Ethanolic and Isopropyl: Hexan (7:3) Extracts of Zingiber officinale Rose

Tahereh Naji, Mahsa Jassemi

Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract:

In this investigation, the antibacterial effects of ethanolic and 7:3 isopropyl –hexane mixture extracts of Zingiber officinale were evaluated against three Gram positive bacteria, B. cereus, S.epidermidis, S. aureus and three Gram negative bacteria, E. coli, K.pneumonia and P.areuginosa. Utilizing paper disk diffusion and well methods in-vitro, MIC and MBC were determined by macrodilution. The results showed that ethanolic rhizome extract of ginger had significantly active than Isopropyl –hexan extract. Further work needs to be done in these extracts including fractionation to isolate active constituents and subsequent pharmacological evaluation.

Keywords: Antibacterial, Medicinal plant extract, Zingiberofficinale.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

SERICIN FILM: INFLUENCE OF CONCENTRATION ON ITS PHYSICAL PROPERTIES

N. Namviriyachote, N. Bang, P. Aramwit

N. Namviriyachote: Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University, Thailand
N. Bang: Department of Pharmacology, Graduated School, Chulalongkorn University, Thailand
P. Aramwit, Pharm.D., Ph.D.: Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University, Thailand

Abstract:

Silk sericin (SS) is a glue-like protein from silkworm cocoon. With its outstanding moisturization and activation collagen synthesis properties, silk protein is applied for wound healing. Since wound dressing in film preparation can facilitate patients- convenience and reduce risk of wound contraction, SS and polyvinyl alcohol (PVA) films were prepared with various concentrations of SS. Their physical properties such as surface density, light transmission, protein dissolution and tensile modulus were investigated. The results presented that 3% SS with 2% PVA is the best ingredient for SS film forming.

Keywords: Sericin, silk protein, film, wound healing.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

VALIDATION AND APPLICATION OF A NEW OPTIMIZED RP-HPLC-FLUORESCENT DETECTION METHOD FOR NORFLOXACIN

Mahmood Ahmad, Ghulam Murtaza, Sonia Khiljee, Muhammad Asadullah Madni

Abstract:

A new reverse phase-high performance liquid chromatography (RP-HPLC) method with fluorescent detector (FLD) was developed and optimized for Norfloxacin determination in human plasma. Mobile phase specifications, extraction method and excitation and emission wavelengths were varied for optimization. HPLC system contained a reverse phase C18 (5 µm, 4.6 mm×150 mm) column with FLD operated at excitation 330 nm and emission 440 nm. The optimized mobile phase consisted of 14% acetonitrile in buffer solution. The aqueous phase was prepared by mixing 2g of citric acid, 2g sodium acetate and 1 ml of triethylamine in 1 L of Milli-Q water was run at a flow rate of 1.2 mL/min. The standard curve was linear for the range tested (0.156–20 µg/mL) and the coefficient of determination was 0.9978. Aceclofenac sodium was used as internal standard. A detection limit of 0.078 µg/mL was achieved. Run time was set at 10 minutes because retention time of norfloxacin was 0.99 min. which shows the rapidness of this method of analysis. The present assay showed good accuracy, precision and sensitivity for Norfloxacin determination in human plasma with a new internal standard and can be applied pharmacokinetic evaluation of Norfloxacin tablets after oral administration in human.

Keywords: Norfloxacin, Aceclofenac sodium, Methodoptimization, RP-HPLC method, Fluorescent detection, Calibrationcurve.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ANTIBACTERIAL CAPACITY OF PLUMERIA ALBA PETALS

M. H. Syakira*, L. Brenda **

*University Technology Mara, Kuala Pilah branch, Negeri Sembilan, Malaysia

**Management and Science university, Shah Alam, Selangor, Malaysia

Abstract:

Antibacterial activity of Plumeria alba (Frangipani) petals methanolic extracts were evaluated against Escherichia coli, Proteus vulgaris,Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus saprophyticus, Enterococcus faecalis and Serratia marcescens by using disk diffusion method. Concentration extracts (80 %) showed the highest inhibition zone towards Escherichia coli (14.3 mm). Frangipani extract also showed high antibacterial activity against Staphylococcus saprophyticus, Proteus vulgaris and Serratia marcescens, but not more than the zones of the positive control used. Comparison between two broad specrum antibiotics to frangipani extracts showed that the 80 % concentration extracts produce the same zone of inhibition as Streptomycin. Frangipani extracts showed no bacterial activity towards Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa and Enterococcus faecalis. There are differences in the sensitivity of different bacteria to frangipani extracts, suggesting that frangipani-s potency varies between these bacteria. The present results indicate that frangipani showed significant antibacterial activity especially to Escherichia coli.

Keywords: Frangipani, Plumeria alba, anti microbial, Escherichia coli

ISBN. : 978-625-6283-67-1

PROACTIVE IDENTIFICATION OF FALSE ALERT FOR DRUG-DRUG INTERACTION

Hsuan-Chia Yang, Yan-Jhih Haung, Yu-Chuan Li

Hsuan-Chia Yang is with the institute of Biomedical Informatics, National Yang-Ming University, No. 155, Sec. 2, Linong St., Beitou District, Taipei City 112, Taiwan

Yan-Jhih Haung. is with the institute of Biomedical Informatics, National Yang-Ming University, Address: No. 155, Sec. 2, Linong St., Beitou District, Taipei City 112, Taiwan
Yu-Chuan Li is with the institute of Medical Informatcis,Taipei Medical College, 250 Wu-Hsing Street, Taipei City 110, Taiwan..

Abstract:

Researchers of drug-drug interaction alert systems have often suggested that there were high overridden rate for alerts and also too false alerts. However, research about decreasing false alerts is scant. Therefore, the aim of this article attempts to proactive identification of false alert for drug-drug interaction and provide solution to decrease false alerts. This research involved retrospective analysis prescribing database and calculated false alert rate by using MYSQL and JAVA. Results of this study showed 17% of false alerts and the false alert rate in the hospitals (37%) was more than in the clinics. To conclude, this study described the importance that drug-drug interaction alert system should not only detect drug name but also detect frequency or route, as well as in providing solution to decrease false alerts.

Keywords: drug-drug interaction, proactive identification, false alert

ISBN. : 978-625-6283-67-1

EXPLORING MAMMOGRAPHIC IMAGE MAGNIFICATION SYSTEM WITH EYE DETECTION AND EEG SCANNER: A PRELIMINARY INVESTIGATION

A Ogura. Nakazawa,

Takasaki University of Health and Welfare- Japan

Abstract:

Mammography requires the detection of very small calcifications, and physicians search for microcalcifications by magnifying the images as they read them. The mouse is necessary to zoom in on the images, but this can be tiring and distracting when many images are read in a single day. Therefore, an image magnification system combining an eye-detector and a simple electroencephalograph (EEG) scanner was devised, and its operability was evaluated. Two experiments were conducted in this study: the measurement of eye-detection error using an eye-detector and the measurement of the time required for image magnification using a simple EEG scanner. Eye-detector validation showed that the mean distance of eye-detection error ranged from 0.64 cm to 2.17 cm, with an overall mean of 1.24 ± 0.81 cm for the observers. The results showed that the eye detection error was small enough for the magnified area of the mammographic image. The average time required for point magnification in the verification of the simple EEG scanner ranged from 5.85 to 16.73 seconds, and individual differences were observed. The reason for this may be that the size of the simple EEG scanner used was not adjustable, so it did not fit well for some subjects. The use of a simple EEG scanner with size adjustment would solve this problem. Therefore, the image magnification system using the eye-detector and the simple EEG scanner is useful.

Keywords: EEG scanner, eye-detector, mammography, observers.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ANALYZING RESTING-STATE FUNCTIONAL CONNECTIVITY WITH AN INDEPENDENT COMPONENT APPROACH

Shuaishuai Hu, Lanbo Wang, Han Li, Shouliang Qi

Gifu College of Nursing- Japan

Abstract:

Refractory epilepsy is a complicated type of epilepsy that can be difficult to diagnose. Recent technological advancements have made resting-state functional magnetic resonance (rsfMRI) a vital technique for studying brain activity. However, there is still much to learn about rsfMRI. Investigating rsfMRI connectivity may aid in the detection of abnormal activities. In this paper, we propose studying the functional connectivity of rsfMRI candidates to diagnose epilepsy. 45 rsfMRI candidates, comprising 26 with refractory epilepsy and 19 healthy controls, were enrolled in this study. A data-driven approach known as Independent Component Analysis (ICA) was used to achieve our goal. First, rsfMRI data from both patients and healthy controls were analyzed using group ICA. The components that were obtained were then spatially sorted to find and select meaningful ones. A two-sample t-test was also used to identify abnormal networks in patients and healthy controls. Finally, based on the fractional amplitude of low-frequency fluctuations (fALFF), a chi-square statistic test was used to distinguish the network properties of the patient and healthy control groups. The two-sample t-test analysis yielded abnormal in the default mode network, including the left superior temporal lobe and the left supramarginal. The right precuneus was found to be abnormal in the dorsal attention network. In addition, the frontal cortex showed an abnormal cluster in the medial temporal gyrus. In contrast, the temporal cortex showed an abnormal cluster in the right middle temporal gyrus and the right fronto-operculum gyrus. Finally, the chi-square statistic test was significant, producing a p-value of 0.001 for the analysis. This study offers evidence that investigating rsfMRI connectivity provides an excellent diagnosis option for refractory epilepsy.

Keywords: Independent Component Analysis, Resting State Network, refractory epilepsy, rsfMRI.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ENHANCED SEGMENTATION OF HEART SOUNDS USING PHONOCARDIOGRAM CURVE LENGTH VARIATION

Mecheri Zeid Ahfir , Maamar Belmecheri, , Kale Izzet

Caribbean School of Medical Sciences, Jamaica (CSMSJ) -Jamaica

Abstract:

Automatic cardiac auscultation is still a subject of research in order to establish an objective diagnosis. Recorded heart sounds as Phonocardiogram (PCG) signals can be used for automatic segmentation into components that have clinical meanings. These are the first sound, S1, the second sound, S2, and the systolic and diastolic components, respectively. In this paper, an automatic method is proposed for the robust segmentation of heart sounds. This method is based on calculating an intermediate sawtooth-shaped signal from the length variation of the recorded PCG signal in the time domain and, using its positive derivative function that is a binary signal in training a Recurrent Neural Network (RNN). Results obtained in the context of a large database of recorded PCGs with their simultaneously recorded Electrocardiograms (ECGs) from different patients in clinical settings, including normal and abnormal subjects, show on average a segmentation testing performance average of 76% sensitivity and 94% specificity.

Keywords: Heart sounds, PCG segmentation, event detection, Recurrent Neural Networks, PCG curve length.

ENHANCED RESOLUTION OF 3D CT SCANS VIA HETEROGENEOUS DIMENSIONAL TRANSFORMERS

Helen Zhang

North China University of Science and Technology- China

Abstract:

Accurate segmentation of the airways from CT scans is crucial for early diagnosis of lung cancer. However, the existing airway segmentation algorithms often rely on thin-slice CT scans, which can be inconvenient and costly. This paper presents a set of machine learning-based 3D super-resolution algorithms along heterogenous dimensions to improve the resolution of thicker CT scans to reduce the reliance on thin-slice scans. To evaluate the efficacy of the super-resolution algorithms, quantitative assessments using PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) and SSIM (Structural SIMilarity index) were performed. The impact of super-resolution on airway segmentation accuracy is also studied. The proposed approach has the potential to make airway segmentation more accessible and affordable, thereby facilitating early diagnosis and treatment of lung cancer.

Keywords: 3D super-resolution, airway segmentation, thin-slice CT scans, machine learning.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ADVANCEMENT OF AN AFFORDABLE IOT-BASED MINIATURE DEVICE FOR REMOTE HEALTH MONITORING

Mojtaba Mohammadzaheri , Morteza Ghodsi,

Mohajer Technical University of Isfahan, Isfahan – Iran

Abstract:

The modern busy world is running behind new embedded technologies based on computers and software meanwhile some people are unable to monitor their health condition and regular medical check-ups. Some of them postpone medical check-ups due to a lack of time and convenience while others skip these regular evaluations and medical examinations due to huge medical bills and hospital expenses. In this research, we present a device in the telemonitoring system capable of monitoring, checking, and evaluating the health status of the human body remotely through the internet for the needs of all kinds of people. The remote health monitoring device is a microcontroller-based embedded unit. The various types of sensors in this device are connected to the human body, and with the help of an Arduino UNO board, the required analogue data are collected from the sensors. The microcontroller on the Arduino board processes the analogue data collected in this way into digital data and transfers that information to the cloud and stores it there; the processed digital data are then instantly displayed through the LCD attached to the machine. By accessing the cloud storage with a username and password, the concerned person's health care teams/doctors, and other health staff can collect these data for the assessment and follow-up of that patient. Besides that, the family members/guardians can use and evaluate these data for awareness of the patient's current health status. Moreover, the system is connected to a GPS module. In emergencies, the concerned team can be positioning the patient or the person with this device. The setup continuously evaluates and transfers the data to the cloud and also the user can prefix a normal value range for the evaluation. For example, the blood pressure normal value is universally prefixed between 80/120 mmHg. Similarly, the Remote Health Monitoring System (RHMS) is also allowed to fix the range of values referred to as normal coefficients. This IoT-based miniature system 11×10×10 cm3 with a low weight of 500 gr only consumes 10 mW. This smart monitoring system is manufactured for 100 GBP (British Pound Sterling), and can facilitate the communication between patients and health systems, but also it can be employed for numerous other uses including communication sectors in the aerospace and transportation systems.

Keywords: Embedded Technology, Telemonitoring system, Microcontroller, Arduino UNO, Cloud storage, GPS, RHMS, Remote Health Monitoring System, Alert system.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

EMPLOYING SPEECH EMOTION RECOGNITION AS A LONGITUDINAL BIOMARKER FOR ALZHEIMER'S DISEAS

Jianyu Zhengyu , C Zhang hen, Sihong Zhang, Xusheng He , Zhang Wei

Daiichi University of Pharmacy- Japan

Abstract:

Alzheimer's disease (AD) is a progressive neurodegenerative disorder that affects millions of people worldwide and is characterized by cognitive decline and behavioral changes. People living with Alzheimer's disease often find it hard to complete routine tasks. However, there are limited objective assessments that aim to quantify the difficulty of certain tasks for AD patients compared to non-AD people. In this study, we propose to use speech emotion recognition (SER), especially the frustration level as a potential biomarker for quantifying the difficulty patients experience when describing a picture. We build an SER model using data from the IEMOCAP dataset and apply the model to the DementiaBank data to detect the AD/non-AD group difference and perform longitudinal analysis to track the AD disease progression. Our results show that the frustration level detected from the SER model can possibly be used as a cost-effective tool for objective tracking of AD progression in addition to the Mini-Mental State Examination (MMSE) score.

Keywords: Alzheimer's disease, Speech Emotion Recognition, longitudinal biomarker, machine learning.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

EVALUATING HIP MUSCULAR IMBALANCE IN RHEUMATISM PATIENTS: AN ASSESSMENT

Anthony Banitsas , Konstantinos Bawa

North China Institute of Science and Technology- China

Abstract:

Rheumatism is a muscular disorder that affects the muscles of the upper and lower limbs. This condition could potentially progress to impair the movement of patients. This study aims to investigate the hip muscular imbalance in patients with chronic rheumatism. A clinical trial involving a total of 15 participants, made up of 10 patients and five control subjects, took place in KATH Hospital between August and September. Participants recruited for the study were of age 54 ± 8 years, weight 65 ± 8 kg, and height 176 ± 8 cm. Muscle signals were recorded from the rectus femoris, and vastus lateralis on the right and left hip of participants. The parameters used in determining the hip muscular imbalances were the maximum voluntary contraction (MVC%), the mean difference, and hip muscle fatigue levels. The mean signals were compared using a t-test, and the metrics for muscle fatigue assessment were based on the root mean square (RMS), mean absolute value (MAV) and mean frequency (MEF), which were computed between the hip muscles of participants. The results indicated that there were significant imbalances in the muscle coactivity between the right and left hip muscles of patients. The patients' MVC values were observed to be above 10% when compared with control subjects. Furthermore, the mean difference was seen to be higher with $p > 0.002$ among patients, which indicated clear differences in the hip muscle contraction activities. The findings indicate significant hip muscular imbalances for patients with rheumatism compared with control subjects. Information about the imbalances among patients will be useful for clinicians in designing therapeutic muscle-strengthening exercises.

Keywords: Muscular, imbalances, rheumatism, hip.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Yanbu, Saudi Arabia: Bridging Tradition in a Modernizing Cityscape

Hisham Mortada

American University of the Middle East- Kuwait

Abstract:

Transition in the urban configuration of Arab cities has never been as radical and visible as it has been since the turn of the last century. The emergence of new cities near historical settlements of Arabia has spawned a series of developments in and around the old city precincts. New developments are based on advanced technology and conform to globally prevalent standards of city planning, superseding the vernacular arrangements based on traditional norms that guided so-called 'city planning'. Evidence to this fact are the extant Arab buildings present at the urban core of modern cities, which inform us about intricate spatial organization. Organization that subscribed to multiple norms such as, satisfying gender segregation and socialization, economic sustainability, and ensuring security and environmental coherence etc., within settlement compounds. Several participating factors achieved harmony in such an inclusive city—an organization that was challenged and apparently replaced by the new planning order in the face of growing needs of globalized, economy-centric and high-tech models of development. Communities found it difficult to acclimatize with the new western planning models that were implemented at a very large scale throughout the Kingdom, which later experienced spatial re-structuring to suit users' needs. A closer look the ancient city of Yanbu, now flanked with such new developments, allows us to differentiate and track the beginnings of this unprecedented transition in settlement formations. This paper aims to elaborate the Arabian context offered to both the 'traditional' and 'modern' planning approaches, in order to understand challenges and solutions offered by both at different times. In the process it will also establish the inconsistencies and conflicts that arose with the shift in planning paradigm, from traditional-'cultural norms', to modern-'physical planning', in the Arabian context. Thus, by distinguishing the two divergent planning philosophies, their impact of the Arabian morphology, relevance to lifestyle and suitability to the biophysical environment, it concludes with a perspective on sustainability particularly for in case of Yanbu.
Keywords: Yanbu, traditional architecture, Hijaz, coral building, Saudi Arabia.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

Analyzing Replaceable Links with Reduced Web Section for Link-to-Column Connections in Eccentrically Braced Frames

Daniel Y. Abebe, Sijeong Jeong, Jaehyouk Choi

Ala-Too International University- Kyrgyzstan

Abstract:

The use of eccentrically braced frame (EBF) is increasing day by day as EBF possesses high elastic stiffness, stable inelastic response under cyclic lateral loading, and excellent ductility and energy dissipation capacity. The ductility and energy dissipation capacity of EBF depends on the active link beams. Recently, there are two types EBFs; these are conventional EBFs and EBFs with replaceable links. The conventional EBF has a disadvantage during maintenance in post-earthquake. The concept of removable active link beam in EBF is developed to overcome the limitation of the conventional EBF in post-earthquake. In this study, a replaceable link with reduced web section is introduced and design equations are suggested. In addition, nonlinear finite element analysis was conducted in order to evaluate the proposed links.

Keywords: EBFs, replaceable link, earthquake disaster, reduced section.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

"IMPLEMENTING RETROFITTING SOLUTIONS FOR KAZAKHSTAN'S EXISTING HOUSING STOCK

S. Yessengabulov, A. Uyzbayeva

Bishkek State Economic and Commercial Institute – Kyrgyzstan

Abstract:

Residential buildings fund of Kazakhstan was built in the Soviet time about 35-60 years ago without considering energy efficiency measures. Currently, most of these buildings are in a rundown condition and fail to meet the minimum of hygienic, sanitary and comfortable living requirements. The paper aims to examine the reports of recent building energy survey activities in the country and provide a possible solution for retrofitting existing housing stock built before 1989 which could be applicable for building envelope in cold climate. Methodology also includes two-dimensional modeling of possible practical solutions and further recommendations.

Keywords: Energy audit, energy efficient buildings in Kazakhstan, retrofit, two-dimensional conduction heat transfer analysis

ISBN. : 978-625-6283-67-1

SKY FARMING: EMBRACING VERTICAL LANDSCAPE MODELS IN URBAN AREAS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT THROUGH GREEN BUILDING CONCEPTS

Nadiah Yola Putri, Nesia Putri Sharfina, Traviata Prakarti

National Institute of Pharmaceutical Education and Research, - India

Abstract:

This paper is a literature review presented descriptively to review the concept of green building to face the challenge of sustainable development and food in urban areas. In this paper, researchers initiated the concept of green building with sky farming method. Sky farming use vertical landscape system in order to realizing food self-sufficient green city. Sky farming relying on plantings and irrigation system efficiency in the building which is adopted the principles of green building. Planting system is done by applying hydroponic plants with *Nutrient Film Technique* (NFT) using energy source of solar cell and grey water from the processing of waste treatment plant. The application of sky farming in urban areas can be a recommendation for the design of environmental-friendly construction. In order to keep the land and distance efficiency, this system is a futuristic idea that would be the connector of human civilization in the future.

Keywords: Green building, urban area, sky farming, vertical landscape.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

APPROACHING SUSTAINABLE PUBLIC HOUSING: PERSPECTIVES ON PROPERTY MANAGEMENT AND FINANCIAL FEASIBILITY

Kung-Jen Tu

Nagoya University of Commerce & Business- Japan

Abstract:

Many public housing properties developed by local governments in Taiwan in the 1980s have deteriorated severely as these rental apartment buildings aged. The lack of building maintainability considerations during project design phase as well as insufficient maintenance funds have made it difficult and costly for local governments to maintain and keep public housing properties in good shape. In order to assist the local governments in achieving and delivering sustainable public housing, this paper intends to present a developed design evaluation method to be used to evaluate the presented design schemes from property management and financial feasibility perspectives during project design phase of public housing projects. The design evaluation results, i.e. the property management and financial implications of presented design schemes that could occur later during the building operation and maintenance phase, will be reported to the client (the government) and design schemes revised consequently. It is proposed that the design evaluation be performed from two main perspectives: (1) Operation and property management perspective: Three criteria such as spatial appropriateness, people and vehicle circulation and control, property management working spaces are used to evaluate the 'operation and PM effectiveness' of a design scheme. (2) Financial feasibility perspective: Four types of financial analyses are performed to assess the long term financial feasibility of a presented design scheme, such as operational and rental income analysis, management fund analysis, regular operational and property management service expense analysis, capital expense analysis. The ongoing Chung-Li Public Housing Project developed by the Taoyuan City Government will be used as a case to demonstrate how the presented design evaluation method is implemented. The results of property management assessment as well as the annual operational and capital expenses of a proposed design scheme are presented.

Keywords: Design evaluation method, management fund, operational and capital expenses, rental apartment buildings.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ADAPTIVE DESIGN FOR COLLECTIVE HOUSING USING LARGE PREFABRICATED CONCRETE PANELS

Ungureanu Daniel , Viorel M. Muntean

Mongolian National University of Medical Sciences- Mongolia

Abstract:

More than half of the urban population in Romania lives today in residential buildings made out of large prefabricated reinforced concrete panels. Since their initial design was made in the 1960's, these housing units are now being technically and morally outdated, consuming large amounts of energy for heating, cooling, ventilation and lighting, while failing to meet the needs of the contemporary life-style. Due to their widespread use, the design of a system that improves their energy efficiency would have a real impact, not only on the energy consumption of the residential sector, but also on the quality of life that it offers. Furthermore, with the transition of today's existing power grid to a "smart grid", buildings could become an active element for future electricity networks by contributing in micro-generation and energy storage. One of the most addressed issues today is to find locally adapted strategies that can be applied considering the 20-20-20 EU policy criteria and to offer sustainable and innovative solutions for the cost-optimal energy performance of buildings adapted on the existing local market. This paper presents a possible adaptive design scenario towards sustainable retrofitting of these housing units. The apartments are transformed in order to meet the current living requirements and additional extensions are placed on top of the building, replacing the unused roof space, acting not only as housing units, but as active solar energy collection systems. An adaptive building envelope is ensured in order to achieve overall air-tightness and an elevator system is introduced to facilitate access to the upper levels.

Keywords: Adaptive building, energy efficiency, retrofitting, residential buildings, smart grid.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

CREATING ENERGY BENCHMARKS FROM MANDATORY ENERGY AND EMISSIONS REPORTING DATA: ONTARIO'S POST-SECONDARY RESIDENCES

A. Xavier Mendieta, J. J McArthur
University College of Applied Sciences- Palestine
Agriculture and Forestry University - Nepal

Abstract:

Governments are playing an increasingly active role in reducing carbon emissions, and a key strategy has been the introduction of mandatory energy disclosure policies. These policies have resulted in a significant amount of publicly available data, providing researchers with a unique opportunity to develop location-specific energy and carbon emission benchmarks from this data set, which can then be used to develop building archetypes and used to inform urban energy models. This study presents the development of such a benchmark using the public reporting data. The data from Ontario's Ministry of Energy for Post-Secondary Educational Institutions are being used to develop a series of building archetype dynamic building loads and energy benchmarks to fill a gap in the currently available building database. This paper presents the development of a benchmark for college and university residences within ASHRAE climate zone 6 areas in Ontario using the mandatory disclosure energy and greenhouse gas emissions data. The methodology presented includes data cleaning, statistical analysis, and benchmark development, and lessons learned from this investigation are presented and discussed to inform the development of future energy benchmarks from this larger data set. The key findings from this initial benchmarking study are: (1) the importance of careful data screening and outlier identification to develop a valid dataset; (2) the key features used to develop a model of the data are building age, size, and occupancy schedules and these can be used to estimate energy consumption; and (3) policy changes affecting the primary energy generation significantly affected greenhouse gas emissions, and consideration of these factors was critical to evaluate the validity of the reported data.
Keywords: Building archetypes, data analysis, energy benchmarks, GHG emissions.

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
September 13 - 15, 2024 - IZMIR
ISBN. : 978-625-6283-67-1

PRESERVING SOCIAL MEMORY: A CASE STUDY OF UCH DUKKAN NEIGHBORHOOD IN ARDABIL CITY, AZERBAIJAN REGION, IRAN

Yousef Daneshvar Rouyandozagh

British University in Egypt**- Egypt**

,

Abstract:

Conservation of historical urban patterns in the traditional neighborhoods is a part of creating integrated urban environments that are socially more sustainable. Urbanization reflects on life conditions and social, physical, economical characteristics of the society. In this regard, historical zones and traditional regions are affected by dramatic interventions on these characteristics. This article focuses on the Uch Dukkan neighborhood located in Ardabil City in Azarbaijani region of Iran, which has been up to such interventions that leaded its transformation from the past to the present. After introducing a brief inventory of the main elements of the historical zone and the neighborhood; this study explores the changes and transformations in different periods; and their impacts on the quality of the environment and its social sustainability. The survey conducted in the neighborhood as part of this research study revealed that the Uch Dukkan neighborhood and the unique architectural heritage that it possesses have become more inactive physically and functionally in a decade. This condition requires an exploration and comparison of the present and the expected transformations of the meaning of social space from the most private unit to the urban scale. From this token, it is argued that an architectural point of view that is based on space order; use and meaning of space as a social and cultural image, should not be ignored. Based on the interplay between social sustainability, collective memory, and the urban environment, study aims to make the invisible portion of ignorance clear, that ends up with a weakness in defining the collective meaning of the neighborhood as a historic urban district. It reveals that the spatial possessions of the neighborhood are valuable not only for their historical and physical characteristics, but also for their social memory that is to be remembered and constructed further.

Keywords: Urban integrity, social sustainability, collective memory, social decay.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ASSESSING THE QUALITY STANDARDS OF HOSPITAL PHARMACIES IN THERAPEUTIC CENTERS ASSOCIATED WITH KERMANSHAH UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES, IRAN

Gharehbagh V.Hamishehkar , H.Aghababa

Alex Ekwueme Federal University Ndufu Alike Ikwo- Nigeria

Abstract:

Nowadays pharmaceutical care departments located in hospitals are amongst the important pillars of the healthcare system. The aim of this study was to evaluate quality of hospital drugstores affiliated with Kermanshah University of Medical Sciences. In this cross-sectional study a validated questionnaire was used. The questionnaire was filled in by the one of the researchers in all seventeen hospital drugstores located in the teaching and nonteaching hospitals affiliated with Kermanshah University of Medical Sciences. The results shows that in observed hospitals,24% of pharmacy environments, 25% of pharmacy store and storage conditions, 49% of storage procedure, 25% of ordering drugs and supplies, 73% of receiving supplies (proper procedure are fallowed for receiving supplies), 35% of receiving supplies (prompt action taken if deterioration of drugs received is suspected), 23.35% of drugs delivery to patients and finally 0% of stock cards are used for proper inventory control have full compliance with standards.
Keywords: Hospital pharmacy standards, Kermanshah, pharmacy management

ISBN. : 978-625-6283-67-1

OPTIMIZING VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEMS THROUGH NATURAL LIGHT INTEGRATION

Mahmoud H. Aly, Ivan Andonovic, Moustafa Beshr

University of Al Quaraouiyine, Fes- Morocco

Abstract:

Visible Light Communication (VLC) offers advantages of low energy consumption, licence free and RF interference free operation. One application area for VLC is in the provision of health centred services circumventing issues of interference with any biomedical device within the environment. VLC performamce is affected by natural light restricting systems avilability and relibility. The paper presents an analysis of the performance of VLC systems under different meteorological conditions. The evaluation considered the impact of natural light as a function of different reflection surfaces in different room sizes.

Keywords: Visible light communication, impulse reponse , performance analysis , natural light.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

INTEGRATING WIRELESS BODY AREA NETWORKS WITH WEB SERVICES: REVOLUTIONIZING UBIQUITOUS HEALTHCARE PROVISIONING THROUGH ARCHITECTURE

Ogunduyile O. Oluwgbenga

University Carlo Cattaneo- Italy

Abstract:

Recent advancements in sensor technologies and Wireless Body Area Networks (WBANs) have led to the development of cost-effective healthcare devices which can be used to monitor and analyse a person-s physiological parameters from remote locations. These advancements provides a unique opportunity to overcome current healthcare challenges of low quality service provisioning, lack of easy accessibility to service varieties, high costs of services and increasing population of the elderly experienced globally. This paper reports on a prototype implementation of an architecture that seamlessly integrates Wireless Body Area Network (WBAN) with Web services (WS) to proactively collect physiological data of remote patients to recommend diagnostic services. Technologies based upon WBAN and WS can provide ubiquitous accessibility to a variety of services by allowing distributed healthcare resources to be massively reused to provide cost-effective services without individuals physically moving to the locations of those resources. In addition, these technologies can reduce costs of healthcare services by allowing individuals to access services to support their healthcare. The prototype uses WBAN body sensors implemented on arduino fio platforms to be worn by the patient and an android smart phone as a personal server. The physiological data are collected and uploaded through GPRS/internet to the Medical Health Server (MHS) to be analysed. The prototype monitors the activities, location and physiological parameters such as SpO2 and Heart Rate of the elderly and patients in rehabilitation. Medical practitioners would have real time access to the uploaded information through a web application.
Keywords: Android Smart phone, Arduino Fio, Web application server, Wireless Body Area Networks.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

DYNAMIC BRAIN WAVE ACQUISITION AND PSYCHOACOUSTIC ANALYSIS IN REAL TIME

Dipali SShweta , ingh Mahajan , Bansal Rashima

Lithuanian Sports University- Lithuania

Abstract:

Psychoacoustics has become a potential area of research due to the growing interest of both laypersons and medical and mental health professionals. Non invasive brain computer interface like Electroencephalography (EEG) is widely being used in this field. An attempt has been made in this paper to examine the response of EEG signals to acoustic stimuli further analyzing the brain electrical activity. The real time EEG is acquired for 6 participants using a cost effective and portable EMOTIV EEG neuro headset. EEG data analysis is further done using EMOTIV test bench, EDF browser and EEGLAB (MATLAB Tool) application software platforms. Spectral analysis of acquired neural signals (AF3 channel) using these software platforms are clearly indicative of increased brain activity in various bands. The inferences drawn from such an analysis have significant correlation with subject’s subjective reporting of the experiences. The results suggest that the methodology adopted can further be used to assist patients with sleeping and depressive disorders.

Keywords: OM’ chant, Spectral analysis, EDF Browser, EEGLAB, EMOTIV, Real time Acquisition.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

ENHANCING COMBAT EFFECTIVENESS IN NEW GENERATION FIGHTER PLANES THROUGH HUMAN FACTORS CONSIDERATIONS

Binoy Bhargavan

University of Macedonia- Greece

Abstract:

Role of fighter planes in modern network centric military warfare scenarios has changed significantly in the recent past. New generation fighter planes have multirole capability of engaging both air and ground targets with high precision. Multirole aircraft undertakes missions such as Air to Air combat, Air defense, Air to Surface role (including Air interdiction, Close air support, Maritime attack, Suppression and Destruction of enemy air defense), Reconnaissance, Electronic warfare missions, etc. Designers have primarily focused on development of technologies to enhance the combat performance of the fighter planes and very little attention is given to human factor aspects of technologies. Unique physical and psychological challenges are imposed on the pilots to meet operational requirements during these missions. Newly evolved technologies have enhanced aircraft performance in terms of its speed, firepower, stealth, electronic warfare, situational awareness, and vulnerability reduction capabilities. This paper highlights the impact of emerging technologies on human factors for various military operations and missions. Technologies such as 'cooperative knowledge-based systems' to aid pilot's decision making in military conflict scenarios as well as simulation technologies to enhance human performance is also studied as a part of research work. Current and emerging pilot protection technologies and systems which form part of the integrated life support systems in new generation fighter planes is discussed. System safety analysis application to quantify the human reliability in military operations is also studied.

Keywords: Combat effectiveness, emerging technologies, human factors, systems safety analysis.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

CONSTRUCTING AN INTEGRATED RELATIONAL DATABASE UTILIZING SWISS NUTRITION NATIONAL SURVEY AND HEALTH DATASETS FOR DATA MINING OBJECTIVES

Helena Einsele , Jenzer Farshideh

Fiji Institute of Technology- Fiji

Abstract:

Objective: The objective of the study was to integrate two big databases from Swiss nutrition national survey (menuCH) and Swiss health national survey 2012 for data mining purposes. Each database has a demographic base data. An integrated Swiss database is built to later discover critical food consumption patterns linked with lifestyle diseases known to be strongly tied with food consumption. Design: Swiss nutrition national survey (menuCH) with approx. 2000 respondents from two different surveys, one by Phone and the other by questionnaire along with Swiss health national survey 2012 with 21500 respondents were pre-processed, cleaned and finally integrated to a unique relational database. Results: The result of this study is an integrated relational database from the Swiss nutritional and health databases.

Keywords: Health informatics, data mining, nutritional and health databases, nutritional and chronical databases.

ISBN. : 978-625-6283-67-1

CAN EEG TESTING AID IN BRAIN TUMOR IDENTIFICATION?

M. Sharanreddy, P. K. Kulkarni

University of Priština in North Mitrovica- Kosovo

Abstract:

Brain tumor is inherently serious and life-threatening disease. Brain tumor builds the intracranial pressure in the brain, by shifting the brain or pushing against the skull, and also damaging nerves and healthy brain tissues. This intracranial pressure affects and interferes with normal brain functionality, which results in generation of abnormal electrical activities from brain. With recent development in the medical engineering and instruments, EEG instruments are able to record the brain electric activities with high accuracy, which establishes EEG as a primary tool for diagnosing the brain abnormalities. Research scholars and general physicians, often face difficulty in understanding EEG patterns. This paper presents the EEG patterns associated with brain tumor by combing medicine theory and neurologist experience. Paper also explains the pros-cons of the EEG based brain tumor identification.

Keywords: Brain tumor, Electroencephalogram (EEG).

ISBN. : 978-625-6283-67-1

EXAMINING THE HAZARDS OF INADEQUATE MEDICAL WASTE MANAGEMENT PRACTICES ON HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT: A REVIEW OF LITERATURE

Babanyara Ibrahim, Garba Bogoro., M. Y.Abubakar,

University of Novo Mesto, Novo Mesto- Slovenia

Abstract:

Medical care is vital for our life, health and well-being. But the waste generated from medical activities can be hazardous, toxic and even lethal because of their high potential for diseases transmission. The hazardous and toxic parts of waste from healthcare establishments comprising infectious, medical and radioactive material as well as sharps constitute a grave risks to mankind and the environment, if these are not properly treated / disposed or are allowed to be mixed with other municipal waste. In Nigeria, practical information on this aspect is inadequate and research on the public health implications of poor management of medical wastes is few and limited in scope. Findings drawn from Literature particularly in the third world countries highlights financial problems, lack of awareness of risks involved in MWM, lack of appropriate legislation and lack of specialized MWM staff. The paper recommends how MWM practices can be improved in medical facilities.

Keywords: Environmental pollution, infectious, management, medical waste, public health.

ISBN. : 978-625-6283-67-1