



# *PROCEEDINGS BOOK*

MAS 18th  
INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE  
ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL  
& MEDICAL SCIENCES

August 14-15, 2023  
Ankara, Türkiye

EDITOR:

Prof. Dr. Memet ŞAHİN



ISBN: 978-625-367-254-6

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

*MAS 18th*  
**INTERNATIONAL EUROPEAN  
CONFERENCE ON MATHEMATICS,  
ENGINEERING, NATURAL &  
MEDICAL SCIENCES**

*August 14-15, 2023*  
*Ankara, Türkiye*

**PROCEEDINGS BOOK**

*Edited by*  
**Prof. Dr. Memet ŞAHİN**

*All rights of this book belong to IKSAD GLOBAL.*  
*Without permission can't be duplicate or copied. Authors of*  
*chapters are responsible both ethically and juridically.*

**IKSAD Publications - 2023 ©**

**Issued: 10.09.2023**

**ISBN: 978-625-367-254-6**

**CONGRESS ID**

*MAS 18th*

*INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,  
ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES*

**DATE-PLACE**

*August 14-15, 2023*

*Ankara, Türkiye*

**EDITOR**

*Prof. Dr. Memet ŞAHİN*

**EVALUATION PROCESS**

*All applications have undergone a double-blind peer review process*

**TOTAL NUMBER OF PAPERS: 58**

**THE NUMBER OF PAPERS FROM TÜRKİYE: 28**

**OTHER COUNTRIES: 30**

**PARTICIPANT COUNTRIES (9):**

*Azerbaijan, Türkiye, Nigeria, Morocco, Pakistan, India, France, Algeria,  
Romania*

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

**CONFERENCE ORGANIZING COMMITTEE**

Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU -Siirt University  
Dr. Firoz Ozbek KARIMI - Faryab University  
Dr. Almaz AHMETOV- Ministry of Health, Azerbaijan  
Dr. Nasima SAWLAT - Faryab University  
Dr. Pembe İPEK AL - Karadeniz Technical University  
Dr. Huseyin ERIS - Harran University  
Dr. Havva MEHTIEVA - Moscow State Hospital  
Dr. Ragif HUSEYNOV - Tomori Pall College

**CONGRESS SCIENTIFIC COMMITTEE**

Dr. İlker Bekir TOPÇU- Eskisehir Osmangazi University  
Dr. Shaukat Aref Mohammed - University of Zakho  
Dr. Kerem Asmaz Yıldız Technical University  
Dr. Derviş ÖZTÜRK- Eskişehir Osmangazi University  
Dr. Berkan ZÖHRA -Amasya University  
Dr. Halil İbrahim BURGAN- Istanbul Kültür University  
Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü State University  
Dr. Ahmet H. ERTAŞ- Bursa Technical University  
Dr. BOUKHATEM Mohamed Nadjib- Université Saad Dahlab Blida  
Dr. Funda EVCİLİ- Sivas Cumhuriyet University  
Dr. Yasemin KÜÇÜKÖZKAN -Osmaniye State Hospital  
Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - West Kazakhstan State University  
Dr. Bahit KULBAEVA - S.Baybeshev Aktobe University  
Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe State University  
Dr. Ayşe KABATAŞ- Karadeniz Technical University  
Dr. Derviş ÖZTÜRK-Eskisehir Osmangazi University  
Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Medical University  
Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University  
Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University  
Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı University  
Dr. Sevim AKÇAĞLAR-Bursa Uludağ University  
Dr. Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ- Gaziantep University  
Dr. Feda REHIMOV - Bakü State University  
Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute of Management Systems  
Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University  
Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tinisbaev Kazakh Communication Academy  
Dr. Lille TANDIVALA- Shota Rustaveli State University  
Dr. Guguli DUMBADZE- Batumi Shota Rustaveli State University  
Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyad King Abdulaziz Technology University  
Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev University

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralık University  
DR. Melahat GOKTAŞ - Van Yüzüncü Yıl University  
Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz University  
Dr. Nazim IBRAHİM - Skopje Cyril and Methodius University  
Dr. N.N. KERMANOVA - Al - Farabi Kazakh National University  
Dr. Sudabe SALİHOVA - Azerbaijanan State University  
Dr. Rovshan ALIYEV - Bakü State University  
Dr. Osman ERKMEN - Gaziantep University  
Dr. Pembe İPEK AL - Karadeniz Technical University  
Dr. Abdussalam Ali Ahmed - Bani Waleed University

**CONGRESS COORDINATOR**

Alina AMANZHOLVA

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

**PHOTO GALLERY**



**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

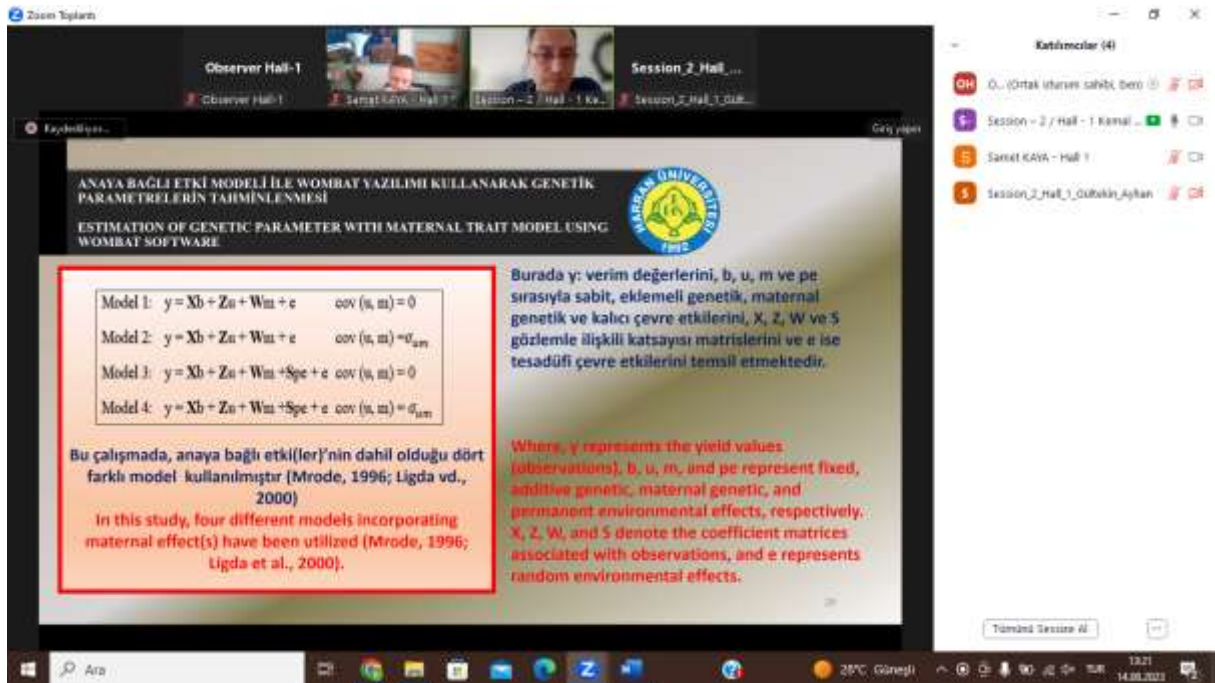
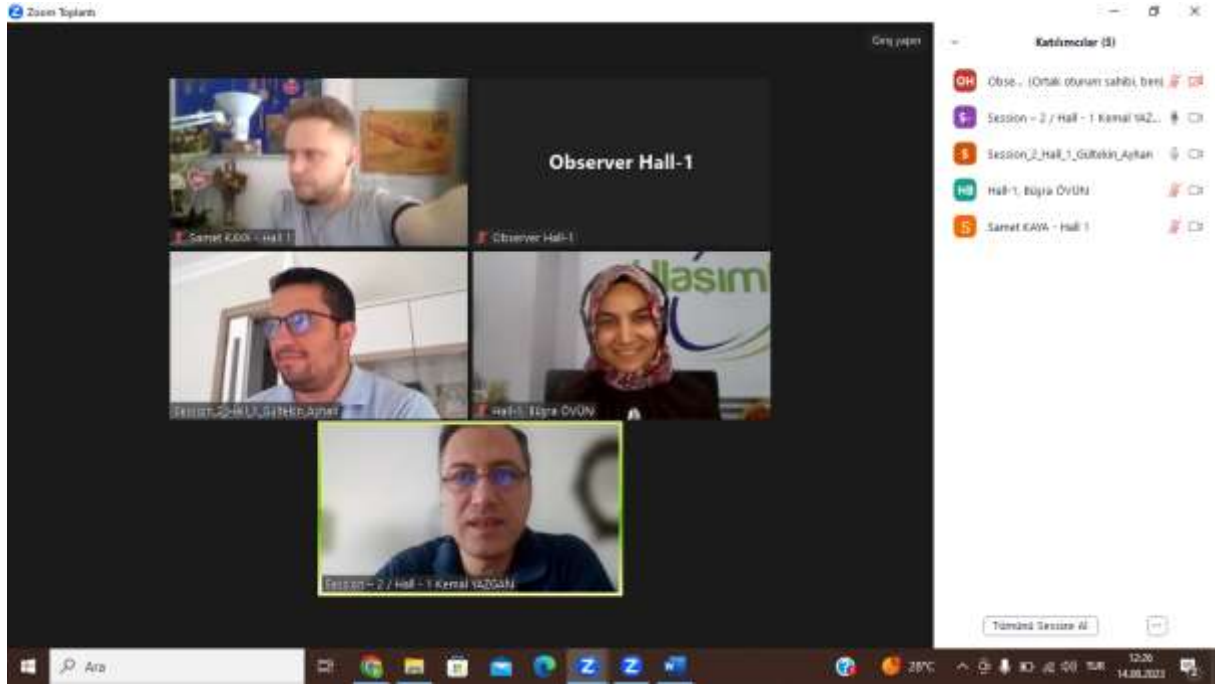


**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**





**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**





**MAS 18<sup>th</sup>**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE**  
**ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL**  
**& MEDICAL SCIENCES**

**August 14-15, 2023**  
**Ankara, Türkiye**

Conference venue: Ankara, Türkiye

**CONFERENCE PROGRAM**

Online (with Video Conference) Presentation



**Meeting ID: 892 2208 0200**  
**Passcode: 141414**



## ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

### Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

### Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

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

### IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

### Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

**Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and HALL number,  
exp. Hall-1, Awais Khan**

**Meeting ID: 892 2208 0200**

**Passcode: 141414**

**Join ZOOM Meeting**

<https://us02web.zoom.us/j/89222080200?pwd=aVlpNGFSYnJmc05ocmtoaWYxMGxzdz09>

### **PARTICIPANT COUNTRIES (9):**

Azerbaijan, Türkiye, Nigeria, Morocco, Pakistan, India, France, Algeria, Romania



## Face to Face

**PRESENTATIONS 14.08.2023**

**Moderator: Prof. Dr. Memet ŞAHİN**

**Ankara Local Time: 09:30 – 11:30**

**Armada Kongre Salonu, 12. kat**

Author(s)	Title	Affiliation
Yahya İZALA Yaşar BECERİKLİ	DETECTION AND CLASSIFICATION OF SEA VEHICLES IN OPTICAL IMAGES WITH MACHINE LEARNING METHODS	Kocaeli University, Türkiye Adli Bilişim İhtisas Dairesi, Adli Tıp Kurumu, İstanbul, Türkiye
Nursel AKAY Yaşar BECERİKLİ	ANORMAL DETECTION WITH LOG ANALYSIS	Kocaeli University, Türkiye Adli Bilişim İhtisas Dairesi, Adli Tıp Kurumu, İstanbul, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Abdullah KARGIN Prof. Dr. Memet ŞAHİN	GENERALIZED PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC QUADRUPLE NUMBERS AND GENERALIZED SET VALUED PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC QUADRUPLE NUMBERS	Gaziantep University, Gaziantep, Turkey Türkiye
Assist. Prof. Dr. Abdullah KARGIN Prof. Dr. Memet ŞAHİN	NEUTROSOPHIC TRIPLET NORMED SPACES BASED ON SET VALUED NEUTROSOPHIC QUADRUPLE NUMBERS	Gaziantep University, Gaziantep, Türkiye



**Session - 1 / Hall - 1**

**14.08.2023**

**Moderator: Assist. Prof. Dr. Feridun KARAKOÇ**

**Meeting ID: 892 2208 0200 / Passcode: 141414**

**Ankara Local Time: 10:00 - 12:00**

<b>Author(s)</b>	<b>Affiliation</b>	<b>Title</b>
Gülden SANDAL ERZURUMLU	Niğde Ömer Halisdemir University, Türkiye	INVESTIGATION OF THE USAGE OPPORTUNITIES OF Vitis vinifera PLANT IN PLANT DESIGNS IN URBAN AREAS
Gülden SANDAL ERZURUMLU	Niğde Ömer Halisdemir University, Türkiye	EVALUATION OF THE CHARACTERISTICS OF TREE USE IN URBAN ECOLOGY
Beril SUNGUR Meral AKKOYUN KURTLU Sibel TUNA	Bursa Technical University, Bursa, Turkey	THERMAL CONDUCTIVITY OF SILICON CARBIDE AND MAGNETITE FILLED POLYAMIDE 6 COMPOSITES
Cansu ÇINARLI Ahmet Uğur UZMAN Prof. Dr. Ayşe AYTAÇ	ILKA Plastik, Kocaeli, Turkey Kocaeli University, Kocaeli, Türkiye	COMPARISON OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF POLYETHYLENE PACKAGING PRODUCED IN DIFFERENT LAYERS
Barış KARA Esra ŞEN	Yeşilova Holding	PMC WELDING PARAMETER ANALYSIS ON 6XXX ALUMINUM PROFILES
Barış KARA Hakan AYDIN Meryem ALTAY	Yeşilova Holding Uludağ University, Türkiye	FRICION STIR WELDING PARAMETER ANALYSIS ON 6XXX ALUMINUM PROFILES BY TAGUCHI AND ANOVA
Feridun KARAKOÇ Alaaddin UZUN Melih CANLIDİNÇ Ahmet DAYANÇ	Kütahya Dumlupınar University, Türkiye	AN INVESTIGATION INTO THE IMPACT OF THE K-FACTOR ON SHEET METALS
Ahmet DAYANÇ Feridun KARAKOÇ	Kütahya Dumlupınar University, Türkiye	COMPARISON OF DESIGN OPTIMIZATIONS WITH NTOPOLOGY

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



**Session - 1 / Hall - 2**

**14.08.2023**

**Moderator: Assist. Prof. Dr. Ahmet KUNDURACIOĞLU**

**Meeting ID: 892 2208 0200 / Passcode: 141414**

**Ankara Local Time: 10:00 - 12:00**

<b>Author(s)</b>	<b>Affiliation</b>	<b>Title</b>
Emre GÜRKANLI	Sinop University, Sinop, Türkiye	ANALYSIS OF ANOMALOUS NEUTRAL TRIPLE GAUGE COUPLINGS VIA $Z\gamma\gamma$ PRODUCTION AT MUON COLLIDER
Duygu KILIÇ Cansu AYDOĞAN Ceyda HEMEN	Viking Temizlik ve Kozmetik Paz. San. Tic. A.Ş.	INVESTIGATION OF THE BIOSURFACTANT ACTIVITIES AND THEIR USAGE POTENTIALS OF MICROORGANISMS IN THE COMPANY'S CULTURE COLLECTION
Ersin BAL Ozge SURUCU Tunç BEKTAS Mehmet PARLAK Gokhan SURUCU	Gazi University, Ankara Türkiye	ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND NON-TOXIC Cu-Sb-Se SOLAR CELL WITH ZnSnO WINDOW LAYER: ADVANCING SUSTAINABLE ENERGY SOLUTIONS
Fatih HİMMET Aysenur GENCER Gokhan SURUCU	Gazi University, Ankara Türkiye	2D WSi <sub>2</sub> N <sub>4</sub> AND WSiGeN <sub>4</sub> MATERIALS FOR ENHANCED PHOTOCATALYTIC HYDROGEN PRODUCTION
Deniz DEMİR ATLI	Manisa Celal Bayar University, Türkiye	SYNTHESIS OF NEUTRAL N- HETEROCYCLIC CARBENE NICKEL(II) COMPLEX AND ITS USE IN SUZUKI-MIYAUURA CROSS- COUPLING REACTION
Ahmet KUNDURACIOĞLU	Bursa Uludağ University, Türkiye	INVESTIGATION OF THE SPECTROSCOPIC AND STRUCTURAL PROPERTIES OF LORATADINE MOLECULE BY COMPUTATIONAL (HF) METHODS

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



**Session - 1 / Hall - 3**

**14.08.2023**

**Moderator: Gul SHER**

**Meeting ID: 892 2208 0200 / Passcode: 141414**

**Ankara Local Time: 10:00 - 12:00**

<b>Author(s)</b>	<b>Affiliation</b>	<b>Title</b>
Anum Sadiq Wahab Hassan Irum Shaheen	ISRA University, Islamabad Fatima Jinnah Women University, Rawalpindi, Pakistan	EFFECTS OF COVID-19 PANDEMIC ON MENTAL HEALTH OF PARENTS WITH CHILDREN HAVING SPECIAL NEEDS
Minha Naseer, Irum Shaheen	Fatima Jinnah Women University, Rawalpindi, Pakistan	INVESTIGATION OF BIO- TEMPLATE IN COMPARISON WITH A CHEMICAL TEMPLATE FOR SYNTHESIS OF Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /ZnO NANOCOMPOSITE: AN EFFICIENT Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /ZnO /Nafion/ GC ELECTRODE
BELBSIR HAFSSA KHALIDI Abderrahim AMHAIMAR Lahcen	Hassan II University, Mohammedia, Morocco	OPTIMIZATION OF MULTI- JUNCTION PHOTOVOLTAIC CELLS USING THE SILVACO
Yassine HAKMI Houcine MILOUDI Mohamed MILOUDI	APELEC Laboratory, UDL University	A HIGH-FREQUENCY MODELLING OF SPIM USING FREQUENCY EXPERIMENTAL APPROACH
Toumi Meriem, Abdelli Islem Safia, Addou Ahmed, Abdelmalek Fatiha	University of Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algeria	CALCULATION OF CH <sub>4</sub> EMISSION RATE IN SETIF LANDFILL SITE WITH LANDGEM MATHEMATICAL MODEL
Houari Fettouch	University of exact sciences, Algeria	GROWTH OF THE SOLUTIONS OF LINEAR DIFFERENTIAL EQUATION
Gul SHER	University of Engineering and Technology, Peshawar, Pakistan	NUMERICAL COMPUTATION OF POTENTIAL INTEGRAL EQUATION WITH HIGHLY OSCILLATORY KERNEL USING LEGUERRE AND LAPLACE TRANSFORM METHOD

**All participants must join the conference 15 minutes before the session time.**

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

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



**Session - 1 / Hall - 4**

**14.08.2023**

**Moderator: Ichraq El yaakouby**

**Meeting ID: 892 2208 0200 / Passcode: 141414**

**Ankara Local Time: 10:00 - 12:00**

<b>Author(s)</b>	<b>Affiliation</b>	<b>Title</b>
Boughedir nadia, Bailiche Zohra	Université de Tlemcen BP 119 Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique, Algérie université de Ain t émouchent laboratoire de chimie des matériaux; Algérie	APPLICATION OF MESOPOROUS MATERIALS CATALYSTS FOR BIODIESEL SYNTHESIS
Boughedir nadia, Bailiche Zohra	Université de Tlemcen BP 119 Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique, Algérie université de Ain t émouchent laboratoire de chimie des matériaux; Algérie	THE TUNABLE PORE SIZE ALSO ALLOWS FOR THE POSSIBILITY OF SIZE-SELECTIVE CATALYSIS, WHERE ONLY MOLECULES OF A CERTAIN SIZE CAN ACCESS THE ACTIVE SITES
Ait Hamou Ouhesseine Rabab, Alami Lamiae, Berkani Mohamed	Sultan Moulay Slimane University, Morocco	COMPARISON OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN VEGETABLE OILS
Ichraq El yaakouby, Miloudi Hlaibi, Nourredine Kamil	Hassan II University of Casablanca (UH2C), Morocco University of Rouen, Faculty of Science and Technology, France	CALCIUM OXIDE AS A SUCCESSFUL HETEROGENEOUS CATALYST FOR BIODIESEL PRODUCTION
N. Kishore Raghul, B.Vasu Raja, K.Vijay Aadhi Raj, K.Saifullaha, Dr.R. Saravanan	Bharath institute of Higher Education and Research, Chennai-73, India	EFFECT OF UV-B RADIATION ON Trigonella foenum-graecum PLANT
Dr. G.P. Ashwinkumar, Mrs. B. Ranjana, Dr. N. Sandeep, Prof. C. Sulochana	Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, India Government First Grade College, India Central University of Karnataka, India Gulbarga University, India	ENHANCED HEAT TRANSMISSION IN UNSTEADY MAGNETO-NANOLIQUID FLOW DUE TO A NONLINEAR EXTENDING SHEET WITH CONVECTIVE BOUNDARY CONDITIONS
Ait Hamou Ouhesseine Rabab, Alami Lamiae, Berkani Mohamed	Slimane University, Beni Mellal, Morocco.	COMPARISON OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN VEGETABLE OILS

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





**Session - 2 / Hall - 1**

**14.08.2023**

**Moderator: Assoc. Prof. Dr. Kemal YAZGAN**

**Meeting ID: 892 2208 0200 / Passcode: 141414**

**Ankara Local Time: 12:30 - 14:30**

<b>Author(s)</b>	<b>Affiliation</b>	<b>Title</b>
Büşra ÖVÜN Yaşar BECERİKLİ	Kocaeli Büyük Şehir Beldiyesi, Kocaeli, Türkiye Kocaeli University, Türkiye Adli Bilişim İhtisas Dairesi	PERFORMANCE ANALYSIS OF ALEXNET BASED TRAFFIC SIGN RECOGNITION APPLICATION: COMPARISON OF ADAM AND GRADIENT DESCENT ALGORITHMS
Samet KAYA Sümeyye Zülal DİK Berna KİRAZ Musa AYDIN Ali Yılmaz ÇAMURCU	Fatih Sultan Mehmet Vakıf University, Türkiye	BRAINVASCULYZER: 2D CEREBROVASCULAR IMAGE ANALYSIS PROGRAM
Ayhan GÜLTEKİN Yaşar BECERİKLİ	Kocaeli University, Türkiye	AN IMPROVED HYBRID ROBOT PATH PLANNING ALGORITHM BASED ON ARTIFICIAL POTENTIAL FIELD AND RRT
Kemal YAZGAN	Harran University, Türkiye	ESTIMATION OF GENETIC PARAMETER WITH MATERNAL TRAIT MODEL USING WOMBAT SOFTWARE

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



**Session - 2 / Hall - 2**

**14.08.2023**

**Moderator: Betül ASLAN**

**Meeting ID: 892 2208 0200 / Passcode: 141414**

**Ankara Local Time: 12:30 - 14:30**

<b>Author(s)</b>	<b>Affiliation</b>	<b>Title</b>
Betül ASLAN	Maltepe University, Türkiye	BEHAVIOR TESTS USED TO EVALUATE COGNITIVE FUNCTIONS IN EXPERIMENTAL ANIMALS
Betül ASLAN	Maltepe University, Türkiye	WESTERN DIET AND COGNITIVE IMPAIRMENT: LINKS TO POTENTIAL MECHANISMS
Nisa ÇELİK	Bursa Uludag University, Türkiye	NONLINEAR MODELS IN OCEAN ENGINEERING: EXACT SOLUTIONS, 3D AND 2D SIMULATIONS OF THE GENERAL DRINFEL'D-SOKOLOV-WILSON SYSTEM WITH JACOBI ELLIPTIC FUNCTIONS
Hakan SERİN Muslu Kazım KÖREZ	Selçuk University, Türkiye	THE USE OF STATISTICAL SHAPE ANALYSIS IN HEALTH
Hakan SERİN Muslu Kazım KÖREZ	Selçuk University, Türkiye	EVALUATION OF MODEL FIT INDICES IN STRUCTURAL EQUATION MODELING

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



## Session - 2 / Hall - 3

14.08.2023

Moderator: Subhashish Dey

Meeting ID: 892 2208 0200 / Passcode: 141414

Ankara Local Time: 12:30 - 14:30

Author(s)	Affiliation	Title
Ahmad Abdullah, Mujahid Iqbal, Hafiz Ubaid Ur Rehman, Shees Ur Rehman, Ahtesham Mustafa	University of Engineering & Technology, Taxila	INVESTIGATION OF ENERGY DISSIPATION OF TRIANGULAR LABYRINTH WEIR UNDER DIFFERENT GEOMETRICAL CONFIGURATION
Anmol Saxena, Rishabha Malviya, Sonali Sundram, Dhruv Vasishtha	Galgotias University, India	ARTIFICIAL INTELLIGENCE DRIVEN PERSONALISED MEDICINE
Hafiz Junaid Maqbool, Afzal Ahmed, Ghufran Ahmed Pasha, Shees Ur Rehman	University of Engineering & Technology, Taxila	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF RAINFALL-RUNOFF RELATIONS IN RESPONSE OF MULTIPLE STORMS
Muhammad Hamza, Afzal Ahmed, Ghufran Ahmed Pasha, Shees Ur Rehman, Ali Raza	University of Engineering & Technology, Taxila	APPLICATION OF EXPERIMENTAL AND SOFT COMPUTING MODELS TO DEVELOP HYDROGRAPHS UNDER VARIOUS LAND USE CONDITIONS
Nail Amara, Dhirar Ben Salem, Abdelkader Ouakouak, Asma Nouioua	University of Biskra, Algeria University of El Oued, Algeria	LANTHANUM-MODIFIED BIOCHAR FOR PHOSPHORUS ADSORPTION: AN INVESTIGATION OF REGENERATION AND REUSABILITY FOR PRACTICAL APPLICATIONS
Subhashish Dey	Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College, Gudlavalleru, A.P. India	GROUND WATER PARAMETERS MEASUREMENTS AND THEIR REMEDIES
Farida Khammar Handel Naoual Sarah Djouimaa	University of Souk Ahras, Algeria Mohamed Cherif Messaadia University, Souk-Ahras, Algeria	COMPARATIVE STUDY OF THE DIFFERENT TECHNIQUES FOR ANALYZING PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEMS

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



**Session - 2 / Hall - 4**

**14.08.2023**

**Moderator: Major Gheorghe GIURGIU**

**Meeting ID: 892 2208 0200 / Passcode: 141414**

**Ankara Local Time: 12:30 - 14:30**

<b>Author(s)</b>	<b>Affiliation</b>	<b>Title</b>
Ravi Kumar S., Aswini. T., Saravanan. R., Vijayalakshmi. M. K, Srinivasan R	BIST-BIHER, Chennai 73.	WOUND HEALING ACTIVITY OF HERBAL OINTMENT CONTAINING LEAF AND ROOT EXTRACT OF Achyranthes aspera Linn.
S.Showbharnikhaa, Dr. R. Saravanan, M.K Vijayalakshmi, Dr. R. Srinivasan	Bharath Institute of Higher Education and Research	THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF WATER SAMPLES FROM VARIOUS PLACES
Dr. R. Saravanan	Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, India	EDIBLE BANANA VACCINE AGAINST CHOLERA
V.Selvakumar, Dr.Saravanan	Bharath Institute Of Higher Educational And Research	BUBONIC PLAGU(BLACK DEAD)
S. Ravi Kumar M.K. Vijayalakshmi Dr.R. Srinivasan	Bharath Institute Of Higher Educational And Research	A ROLE OF INSULIN IN DIABETES MELLITUS
Major Gheorghe GIURGIU, Prof. Dr. Manole COJOCARU	Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania	THE GUT-BRAIN-SKIN AXIS IN ACNE: IMPACT OF POLENODERM
Suraj Kumar, Rishabha Malviya, Sonali Sundram	Galgotias University, India	THERAPEUTIC APPLICATIONS OF NATURAL POLYSACCHARIDES AND THEIR DERIVATIVES IN THE MANAGEMENT OF PERIPHERAL NERVE INJURIES
Anmol Saxena, Rishabha Malviya	Galgotias University, India	AI AND MCED: A PARADIGM SHIFT IN CANCER DETECTION
Suraj Kumar, Rishabha Malviya	Galgotias University, India	ADVANCES IN APPLICATION OF FOOD FIBER-BASED DRUG DELIVERY SYSTEMS

**All participants must join the conference 15 minutes before the session time.**

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

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

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

**CONTENT**

<b>CONFERENCE ID</b>	<b>I</b>
<b>SCIENTIFIC COMMITTEE</b>	<b>II</b>
<b>PHOTO GALLERY</b>	<b>III</b>
<b>PROGRAM</b>	<b>IV</b>
<b>CONTENT</b>	<b>V</b>

<b>Author</b>	<b>Title</b>	<b>No</b>
Ravi KUMAR S. ASWINI. T. SARAVANAN. R. VIJAYALAKSHMI. M. K SRINIVASAN R	WOUND HEALING ACTIVITY OF HERBAL OINTMENT CONTAINING LEAF AND ROOT EXTRACT OF <i>Achyranthes aspera</i> Linn.	1
S.SHOWBHARNIKHAA R. SARAVANAN M.K VIJAYALAKSHMI R. SRINIVASAN	THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF WATER SAMPLES FROM VARIOUS PLACES	2
Gülden SANDAL ERZURUMLU	INVESTIGATION OF THE USAGE OPPORTUNITIES OF <i>Vitis vinifera</i> L. IN PLANT DESIGNS IN URBAN AREAS	3
Gülden SANDAL ERZURUMLU	EVALUATION OF THE CHARACTERISTICS OF TREE USE IN URBAN ECOLOGY	12
Gülden SANDAL ERZURUMLU	INVESTIGATION OF THE USAGE OPPORTUNITIES OF <i>Vitis vinifera</i> PLANT IN PLANT DESIGNS IN URBAN AREAS	21
Abdullah KARGIN Memet ŞAHİN	NEUTROSOPHIC TRIPLET NORMED SPACES BASED ON SET VALUED NEUTROSOPHIC QUADRUPLE NUMBERS	22
R. SARAVANAN	EDIBLE BANANA VACCINE AGAINST CHOLERA	28
V.SELVAKUMAR SARAVANAN	BUBONIC PLAGU(BLACK DEAD)	29
Emre GÜRKANLI	ANALYSIS OF ANOMALOUS NEUTRAL TRIPLE GAUGE COUPLINGS VIA $Z\gamma\gamma$ PRODUCTION AT MUON COLLIDER	30
S. Ravi KUMAR M.K. VIJAYALAKSHMI R. SRINIVASAN	A ROLE OF INSULIN IN DIABETES MELLITUS	31
N. Kishore RAGHUL B. Vasu RAJA K. Vijay Aadhi RAJ K. SAIFULLAHA R. SARAVANAN	EFFECT OF UV-B RADIATION ON <i>Trigonella foenum- graecum</i> PLANT	32
Toumi MERIEM Abdelli Islem SAFIA Addou AHMED Abdelmalek FATIHA	CALCULATION OF CH <sub>4</sub> EMISSION RATE IN SETIF LANDFILL SITE WITH LANDGEM MATHEMATICAL MODEL	33
Boughedir NADIA Bailiche ZOHRA	APPLICATION OF MESOPOROUS MATERIALS CATALYSTS FOR BIODIESEL SYNTHESIS	34
Boughedir NADIA Bailiche ZOHRA	THE TUNABLE PORE SIZE ALSO ALLOWS FOR THE POSSIBILITY OF SIZE-SELECTIVE CATALYSIS, WHERE	35

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

	ONLY MOLECULES OF A CERTAIN SIZE CAN ACCESS THE ACTIVE SITES	
Deniz DEMİR ATLI	SYNTHESIS OF NEUTRAL N-HETEROCYCLIC CARBENE NICKEL(II) COMPLEX AND ITS USE IN SUZUKI-MIYAUURA CROSS-COUPPLING REACTION	36
G.P. ASHWINKUMAR B. RANJANA N. SANDEEP C. SULOCHANA	ENHANCED HEAT TRANSMISSION IN UNSTEADY MAGNETO-NANOLIQUID FLOW DUE TO A NONLINEAR EXTENDING SHEET WITH CONVECTIVE BOUNDARY CONDITIONS	37
Yassine HAKMI Houcine MILOUDI Mohamed MILOUDI	A HIGH-FREQUENCY MODELLING OF SPIM USING FREQUENCY EXPERIMENTAL APPROACH	38
Ahmet KUNDURACIOĞLU	A DFT STUDY ON LORATADINE	39
Duygu KILIÇ Cansu AYDOĞAN Ceyda HEMEN	INVESTIGATION OF THE BIOSURFACTANT ACTIVITIES AND THEIR USAGE POTENTIALS OF MICROORGANISMS IN THE COMPANY'S CULTURE COLLECTION	49
Ersin BAL Ozge SURUCU Tunç BEKTAS Mehmet PARLAK Gokhan SURUCU	ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND NON-TOXIC Cu-Sb-Se SOLAR CELL WITH ZnSnO WINDOW LAYER: ADVANCING SUSTAINABLE ENERGY SOLUTIONS	51
Fatih HİMMET Aysenur GENCER Gokhan SURUCU	2D WSi <sub>2</sub> N <sub>4</sub> AND WSiGeN <sub>4</sub> MATERIALS FOR ENHANCED PHOTOCATALYTIC HYDROGEN PRODUCTION	52
Kemal YAZGAN	ESTIMATION OF GENETIC PARAMETER WITH MATERNAL TRAIT MODEL USING WOMBAT SOFTWARE	53
Ait Hamou Ouhesseine RABAB Alami LAMIAE Berkani MOHAMED	COMPARISON OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN VEGETABLE OILS	66
Farida KHAMMAR Naoual HANDEL Sarah DJOUIMAA	COMPARATIVE STUDY OF THE DIFFERENT TECHNIQUES FOR ANALYZING PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEMS	67
SUBHASHISH DEY	GROUND WATER PARAMETERS MEASUREMENTS AND THEIR REMEDIES	68
Houari FETTOUCH	GROWTH OF THE SOLUTIONS OF LINEAR DIFFERENTIAL EQUATION	69
Beril SUNGUR Meral AKKOYUN KURTLU Sibel TUNA	THERMAL CONDUCTIVITY OF SILICON CARBIDE AND MAGNETITE FILLED POLYAMIDE 6 COMPOSITES	70
Gheorghe GIURGIU Manole COJOCARU	THE GUT-BRAIN-SKIN AXIS IN ACNE: IMPACT OF POLENODERM	74
Ayhan GÜLTEKİN Yaşar BECERİKLİ	AN IMPROVED HYBRID ROBOT PATH PLANNING ALGORITHM BASED ON ARTIFICIAL POTENTIAL FIELD AND RRT	75
Gul SHER Marjan UDDIN	NUMERICAL COMPUTATION OF POTENTIAL INTEGRAL EQUATION WITH HIGHLY OSCILLATORY KERNEL USING LEGUERRE AND LAPLACE TRANSFORM METHOD	85
Yahya İZALA Yaşar BECERİKLİ	DETECTION AND CLASSIFICATION OF SEA VEHICLES IN OPTICAL IMAGES WITH MACHINE LEARNING METHODS	91

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Muhammad HAMZA Afzal AHMED Ghufran Ahmed PASHA Shees Ur REHMAN Ali RAZA	APPLICATION OF EXPERIMENTAL AND SOFT COMPUTING MODELS TO DEVELOP HYDROGRAPHS UNDER VARIOUS LAND USE CONDITIONS	99
Nisa ÇELİK	NONLINEAR MODELS IN OCEAN ENGINEERING: EXACT SOLUTIONS, 3D AND 2D SIMULATIONS OF THE GENERAL DRINFIEL'D-SOKOLOV-WILSON SYSTEM WITH JACOBI ELLIPTIC FUNCTIONS	112
Nail AMARA Dhirar Ben SALEM Abdelkader OUAKOUAK Asma NOUIOUA	LANTHANUM-MODIFIED BIOCHAR FOR PHOSPHORUS ADSORPTION: AN INVESTIGATION OF REGENERATION AND REUSABILITY FOR PRACTICAL APPLICATIONS	120
Samet KAYA Sümeyye Zülal DİK Berna KİRAZ Musa AYDIN Ali Yılmaz ÇAMURCU	BRAINVASCULYZER: 2D CEREBROVASCULAR IMAGE ANALYSIS PROGRAM	121
Hafiz Junaid MAQBOOL Afzal AHMED Ghufran Ahmed PASHA Shees Ur REHMAN	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF RAINFALL-RUNOFF RELATIONS IN RESPONSE OF MULTIPLE STORMS	131
Betül ASLAN	BEHAVIOR TESTS USED TO EVALUATE COGNITIVE FUNCTIONS IN EXPERIMENTAL ANIMALS	140
Betül ASLAN	WESTERN DIET AND COGNITIVE IMPAIRMENT: LINKS TO POTENTIAL MECHANISMS	145
Feridun KARAKOÇ Alaaddin UZUN Melih CANLIDİNÇ Ahmet DAYANÇ	AN INVESTIGATION INTO THE IMPACT OF THE K- FACTOR ON SHEET METALS	151
Ahmet DAYANÇ Feridun KARAKOÇ	COMPARISON OF DESIGN OPTIMIZATIONS WITH NTOPOLOGY	156
Cansu ÇINARLI Ahmet Uğur UZMAN Ayşe AYTAÇ	COMPARISON OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF POLYETHYLENE PACKAGING PRODUCED IN DIFFERENT LAYERS	161
Nursel AKAY Yaşar BECERİKLİ	ANORMAL DETECTION WITH LOG ANALYSIS	163
BELBSIR Hafssa KHALIDI Abderrahim AMHAIMAR Lahcen	OPTIMIZATION OF MULTI-JUNCTION PHOTOVOLTAIC CELLS USING THE SILVACO	168
Ichraq El YAAKOUBY Miloudi HLAIB Nourredine KAMIL	CALCIUM OXIDE AS A SUCCESSFUL HETEROGENEOUS CATALYST FOR BIODIESEL PRODUCTION	169
Hakan SERİN Muslu Kazım KÖREZ	THE USE OF STATISTICAL SHAPE ANALYSIS IN HEALTH	170
Hakan SERİN Muslu Kazım KÖREZ	EVALUATION OF MODEL FIT INDICES IN STRUCTURAL EQUATION MODELING	171
Ahmad ABDULLAH Mujahid IQBAL Hafiz Ubaid UR REHMAN Shees UR REHMAN Ahtesham MUSTAFA	INVESTIGATION OF ENERGY DISSIPATION OF TRIANGULAR LABYRINTH WEIR UNDER DIFFERENT GEOMETRICAL CONFIGURATION	172

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Büşra ÖVÜN Yaşar BECERİKLİ	PERFORMANCE ANALYSIS OF ALEXNET BASED TRAFFIC SIGN RECOGNITION APPLICATION: COMPARISON OF ADAM AND GRADIENT DESCENT ALGORITHMS	182
Anum SADIQ Wahab HASSAN Irum SHAHEEN	EFFECTS OF COVID-19 PANDEMIC ON MENTAL HEALTH OF PARENTS WITH CHILDREN HAVING SPECIAL NEEDS	196
Minha NASEER Irum SHAHEEN	INVESTIGATION OF BIO-TEMPLATE IN COMPARISON WITH A CHEMICAL TEMPLATE FOR SYNTHESIS OF Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /ZnO NANOCOMPOSITE: AN EFFICIENT Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /ZnO /Nafion/ GC ELECTRODE	197
Suraj KUMAR Rishabha MALVIYA Sonali SUNDRAM	THERAPEUTIC APPLICATIONS OF NATURAL POLYSACCHARIDES AND THEIR DERIVATIVES IN THE MANAGEMENT OF PERIPHERAL NERVE INJURIES	198
Anmol SAXENA Rishabha MALVIYA Sonali SUNDRAM Dhruv VASISHTHA	ARTIFICIAL INTELLIGENCE DRIVEN PERSONALISED MEDICINE	199
Barış KARA Esra ŞEN	PMC WELDING PARAMETER ANALYSIS ON 6XXX ALUMINUM PROFILES	200
Barış KARA Hakan AYDIN Meryem ALTAY	FRICITION STIR WELDING PARAMETER ANALYSIS ON 6XXX ALUMINUM PROFILES BY TAGUCHI AND ANOVA	205
Anmol SAXENA Rishabha MALVIYA	AI AND MCED: A PARADIGM SHIFT IN CANCER DETECTION	212
Suraj KUMAR Rishabha MALVIYA	ADVANCES IN APPLICATION OF FOOD FIBER-BASED DRUG DELIVERY SYSTEMS	213
Ait Hamou Ouhesseine RABAB Alami LAMIAE Berkani MOHAMED	COMPARISON OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN VEGETABLE OILS	214
Abdullah KARGIN Memet ŞAHİN	GENERALIZED PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC QUADRUPLE NUMBERS AND GENERALIZED SET VALUED PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC QUADRUPLE NUMBERS	215



**WOUND HEALING ACTIVITY OF HERBAL OINTMENT CONTAINING LEAF AND  
ROOT EXTRACT OF *Achyranthes aspera* Linn.**

**Ravi KUMAR S.**

*Faculty of Pharmacy, BIST-BIHER, Chennai 73.*

**ASWINI. T.**

*Faculty of Pharmacy, BIST-BIHER, Chennai 73.*

**SARAVANAN. R.**

*Faculty of Pharmacy, BIST-BIHER, Chennai 73.*

**VIJAYALAKSHMI. M. K**

*Faculty of Pharmacy, BIST-BIHER, Chennai 73.*

**SRINIVASAN R**

*Faculty of Pharmacy, BIST-BIHER, Chennai 73.*

**ABSTRACT**

Wounds are inescapable events in life. Wounds may arise due to physical, chemical or microbial agents. Wound healing is a process by which tissue regeneration occurs. Many herbs have proved to possess significant prohealing properties in different types of wounds. The aim of the study was investigate wound healing activity of herbal ointment containing leaf and root extract of *Achyranthes aspera* Linn. Herbal ointment containing methanol extract of leaf and root was formulated and tested for pro-wound healing activities. The extract (1, 3 and 5 g) was incorporated into 10 g of a simple ointment base by melting and trituration to give five batches of the ointment formulation. Excision wound measuring about 152 mm<sup>2</sup> was created on the albino rats placed in groups (n = 5) and the ointment applied topically on the wounded area which was measured at intervals of 3 days until epithelialization and complete wound closure. Blank ointment base (P≤0.05) and Gentamycin ointment (2%) served as the control and standard treatments, respectively. Leaf extract containing ointment (5 g/10g- 12 days) showed the highest rate of wound closure compare to root extract containing ointment (5g/10g - 16 days) and blank (25 days). We conclude that formulating *Achyranthes aspera* extract ointment is effective in wound care and should be explored in harnessing the potentials of the plant in the treatment of topical diseases.

**THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF WATER SAMPLES FROM VARIOUS PLACES**

**S.SHOWBHARNIKHAA**

*Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research*

**R. SARAVANAN**

*Dr. Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research*

**M.K VIJAYALAKSHMI**

*Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research*

**R. SRINIVASAN**

*Dr., Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research*

**ABSTRACT**

Water, the universal solvent, is essential to life. In drier climates, people will even fight over it. Critical to our modern civilization is the availability of a clean water supply for bathing, drinking and cooking. Unfortunately, many pathogens are transmitted through the water supply. Some of these disease-causing pests enter water from the feces of ill individuals and are then ingested and thereby transmitted to others. Diseases such as polio, typhoid, cholera, hepatitis, shigellosis, salmonellosis and others can spread in this manner. To assure a safe water supply, it is critical to monitor for the presence of these pathogens. However, it would be expensive and time consuming to check the water supply for all of them. Presently, several tests are in use to assay for coliforms in water, in these test three steps are performed; the presumptive, confirmed, and completed tests. A moderately selective lactose broth medium, containing a Durham tube, is first used in the presumptive test to encourage the recovery and growth of potentially stressed coliforms in the sample. A tube containing both growth and gas is recorded as a positive result. It is possible for non-coliforms (*Clostridium* or *Bacillus*) to cause false positives in this medium and therefore all positive tubes are then inoculated into a more selective EMB agar medium to begin the confirmed test.

**Keywords:** Water, salmonellosis, coliforms, cholera, hepatitis, shigellosis

***Vitis vinifera* L. BİTKİSİNİN KENTSEL ALANLARDAKİ BİTKİSEL TASARIMLARDA  
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**INVESTIGATION OF THE USAGE OPPORTUNITIES OF *Vitis vinifera* L. IN PLANT  
DESIGNS IN URBAN AREAS**

**Gülden SANDAL ERZURUMLU**

*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Niğde, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0001-9664-2902*

## ÖZET

Küresel ısınmanın artış gösterdiği dünyamızda, doğal bitki türlerinin peyzajda kullanım olanakları artış göstermektedir. Doğal bitki türlerinin daha az bakım gerektirmesi ve daha hızlı gelişmesi nedeni ile peyzaj tasarımlarında tercih edilmektedir. Peyzaj tasarım çalışmalarında kullanılacak bitki türleri, farklı alanlarda farklı kompozisyon oluşturulmasında önemli bir materyallerdir. Gerek ağaç ve çalıların gerekse sarılıcı ve yerörtücü bitki türlerinin kullanımı olsun fonksiyonel özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Özellikle Niğde gibi karasal iklimin hâkim olduğu yazların sıcak ve kurak geçtiği bölgelerde gölge elemanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Pergolelerde, sınırlandırma elemanı olarak tasarımlarda kullanımı uygun bitkilerdendir. Fonksiyonel ve estetik olarak kullanılabilir bitki türlerinden birisi *Vitis vinifera* dır. İklim özelliklerine uygun, ekolojik değeri yüksek, gölgeleme elemanı ve meyvesinden yararlanabilmek özelliği nedeni ile peyzaj tasarımlarında tercih edilebilir. Çalışmanın amacı, peyzaj tasarım alanlarında *Vitis vinifera* bitkisinin kullanım alanlarının belirlenmesi, örneklerin irdelenmesi, önerilerin geliştirilmesi, geleneksel kullanımının sürekliliğinin sağlanması amaçlanmaktadır. *Vitis vivifera*'nın peyzaj tasarımında kullanım alanlarının modellemelerle göstermek, SWOT analizi ile değerlendirmeler yapılarak öneriler geliştirilmesi hedeflenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Vitis vinifera*, Sarılıcı bitki, Peyzaj Tasarımı, Bitkisel Tasarım

## ABSTRACT

In our world where global warming is increasing, the possibilities of using natural plant species in the landscape are increasing. It is preferred in landscape designs because natural plant species require less maintenance and develop faster. Plant species to be used in landscape design studies are important materials in creating different compositions in different areas. It is necessary to know the functional properties of trees and shrubs, whether it is the use of wrapping and groundcover plant species. Shade elements are needed especially in regions such as Niğde where the continental climate is dominant and the summers are hot and dry. It is one of the suitable plants to be used in pergolas and designs as a limiting element. One of the plant species that can be used functionally and aesthetically is *Vitis vinifera* L.

It can be preferred in landscape designs because it is suitable for climatic characteristics, has high ecological value, and can benefit from its shading element and fruit. The aim of the study is to determine the usage areas of the *Vitis vinifera* plant in landscape design areas, to examine the examples, to develop suggestions, and to ensure the continuity of its traditional use. It is aimed to show the usage areas of *Vitis vivifera* in landscape design with models and to develop suggestions by making evaluations with SWOT analysis.

**Keywords:** *Vitis vinifera*, Clinging plant, Landscape Design, Plant Design

## GİRİŞ

Dünya ekosisteminin korunması, ekolojik dengenin sürekliliğinin sağlanması, biyoçeşitliliğin korunması için, doğal türlerin kullanım alanlarının genişletilmesi ve korunması gerekmektedir.

Yenilebilir bitki türlerinin sürekliliğinin sağlanması amacı ile peyzaj tasarım alanlarında kullanım oranları artırılmaktadır.

İklim ve toprak koşullarının uygun olmadığı yerlerde bitki çeşitliliğinin az olmasının aynı sıra var olan bitki türlerinin sayısı az bulunmaktadır. Böylesi alanlarda var olan bitki türlerinin korunması ve kullanım alanları genişletilerek sayısının artırılması gerekmektedir. Beslenmek için bulunan bitki türlerinin çeşidinin az, yiyecek yetersizliğinin olduğu yerlerde insanlar alternatif yiyecekler aramaktadırlar. Bölgesel alanlarda yetişmesi iyi olan bitki türlerinin sürekliliğinin sağlanması ve dağılım alanları genişletilmelidir.

Yenilebilir peyzaj bitkilerinin (YPB) bazıları bilinmediği ve yetiştirme koşulları bilinmediği için kullanım alanlarını sınırlandırılmaktadır. Beslenmek için bulunan yeni türlerin (ejder meyvesi, Ananas, mango, avokado, kivi, kamkat, liçi, pepino) yetiştiriciliği artırılmaktadır. Üretim yöntemleri üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Sınırlı kaynakların güçlendirilmesi ve değişik besin kaynaklarına ulaşabilmek için doğada var olan birçok tür konusunda bilimsel araştırmalar devam etmektedir.

Mevcut ürünler, yenilenebilir bitkiler iklim faktörleri toprak koşulları ve değişik hastalıklar nedeni ile yok olma tehdidi ile yok olma durumdadır. Veya genleri ile oynanması durumları bitki türlerinde değişikliğe yol açılmaktadır.

Kırsal veya kent ortamında sınırlı süs bitkisi çeşitliliği bulunan bölgelerde, yeşil alan oluşturulmasında, bina ve çevresinde bitki çeşitliliği sınırlı kalmaktadır.

Bu nedenle, geliştirilen yaklaşımlar sürdürülebilir ve iklim özelliklerine uygun genotip türlerin değerlendirilmesi, belirlenmesi şehir plancıları için önemli olarak değerlendirilmektedir.

Birçok araştırmacı değişik plan ve projelerinde, bitki türlerinin korunması ve sürekliliğinin sağlanmasına yönelik Dünyada ve ülkemizde botanik bahçeleri kurulmasına yada canlı koleksiyonlar oluşturulmasına yönelik çalışmalara yoğunluk vermektedirler.

Su sıkıntısı, insan sağlığı ve iklim değişikliği gibi sıkıntılara yönelik bitki türlerine odaklanılmaktadır. Özellikle botanik bahçelerinde bulunan birçok bitki türü çeşitliliğini geliştirmek için tür seçimi değerlendirilmektedir.

Çevresel ve iklimsel olumsuz koşullar bitki türleri konusunda yeni fikirlere yol açmaktadır. Doğal türlerin korunması ve kullanım alanlarının geliştirilebilmesi açlık ve yetersiz beslenmeye karşı yapılan mücadelelerden birisi sayılabilir.

Aynı zamanda doğal ve yenilebilir bitkilerin peyzaj tasarım çalışmalarında kullanım alanlarının genişletilmesi, yetiştirildiği bölgelerde ve alanlarda mali açıdan fayda sağlamaktadır.

Sarımsık ve tırmanıcı bitkiler (STB), çevremizde görsel kalitenin artmasını sağlarken, hava kalitesini artmasını da sağlamaktadır. Yeşil alanların ayrıca insanların ruhsal ve fiziksel durumlarının iyileşmesine katkı sağlamaktadır. Yeşil mekan varlığı, mental sağlığı, refahlık seviyesini ve sosyal ilişkileri arttırmaktadır.

İnsanların doğal ortamlarda, yeşilin ve mavinin hakim olduğu alanlarda yaşama arzusu günümüzde oldukça artmaktadır. Bitkilerin estetik ve fonksiyonel açıdan en uygun dış mekanların oluşturulması bilinçli bitki türlerinin seçimi ile gerçekleşmektedir.

Peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında, tercih edilen bitki türlerinin renk, biçim, doku, ölçek gibi tasarım özelliklerinin yanında yenilebilir ve ekonomik değerinin olması dikkate alınması gerekmektedir.

STB şehir ve kasabalarda kullanılması yeşil dokunun oluşmasında ve zenginleşmesinde ortama zenginlik katmaktadır. Peyzaj tasarımında herdemyeşil veya yaprak döken çok sayıda STB (*Hedera helix*, *Campsis radicans*, *Bougainvillea glabra*, *Dipladenia splendens*, *Parthenocissus sp.*, *Wisteria sinensis* vb) bitkiler mevcuttur. Bu türlerin yanısıra sarmaşık ve yenilebilir özelliği olan bitki türlerinden kullanılacak bitkiler mevcuttur. Bu bitkilerden bir tanesi *Vitis vinifera L'* (Asma) dır.

Bazı bitkiler özellikle yenilebilir bitkiler ve onların yaşam koşulları için yaygın olarak tercih edilebilir. Yenilebilir bitkiler ki bunların bir ya da daha fazla kısımları yiyecek olarak kullanılabilir. Bu tür bitkiler, besin yağı, pişirme özellikleri yanı sıra doğrudan da kullanılabilir.

Prescott-Allen and Prescott-Allen (1990)'da yaptıkları araştırmada, 103 bitki türünün dünya yiyecek talebinin %90'ını karşılamaktadır. Çalışmada değerlendirilen *Vitis vinifera L.*, bu amaçla seçilmiş türdür. Güneşli ve suyun az olduğu alanlarda yetişebilen kullanım durumuna göre gölgelik alan oluşturan bitkilerdendir.

Bu makalede, yenilenebilir süs bitkilerinin peyzaj tasarım çalışmalarında kullanımı, yerli toplumlar tarafından sürdürülebilir kullanım ve orman yönetimi için kullanımını arttırmak, yenilenebilir süs bitkilerinin sürekliliğini sağlamak amaçlanmaktadır. Bu çalışma ile, az kullanılan bitkilerin mono kültürlerin gelişmesine tepki olarak, farklı geleneklerin gelişmesine fırsat verebilmek için tür çeşitliliği artırılmaktadır.

Bazı dönemlerde, yiyecek sıkıntısını gidermek, alternatif yiyecek bulmak, yenilebilir yabani bitkilerin kullanımını arttırmak, geleneksel ve geleneksel olmayan bitkilere alternatif bulmak için farklı bitki kullanımları gerçekleştirilmektedir. Bitkilerin gerek yiyecek olarak kullanımı, gerekse peyzaj elemanı olarak kullanılması türün sürekliliğini sağlayacaktır.

### **MATERYAL VE METOT**

*Vitis vinifera L.*, bitkisi vitaceae familyasında'dır. Türkiye'nin değişik bölgelerinde yayılış göstermektedir. Çok yıllık, çalı ve sarmaşık formda olan *Vitis*'ler endemik bitki değildir. Dilimizde yerli asma ve Üzüm adları ile bilinmektedir. Mayıs ve haziran ayları arasında çiçek açar. 15 metreye kadar uzayabilir. Yapraklar almalı dizilişli, elsi loblu, 5 ila 20 cm uzunluğundadır. Yapraklarından sarı boya elde etmek için yararlanılır. Tohumlarından elde edilen yağ sabun yapımında kullanılır. Deniz seviyesinden 1600 metreye kadar olan rakımlarda gözlemlenebilir. Orman sınırları ve dere kenarlarında görülür. Ülke genelinde yaygın olarak gözlemlenmiştir (Anonim, 2023a ).

*Vitis vinifera L* bitkisinin sarılıcı ve yayılıcı özelliği olması, yaprak formu ve sonbaharda renk değiştirmesi nedeniyle kullanım alanı geniştir. Özellikle peyzaj tasarımlarında kullanım alanları değerlendirilerek, SWOT analizi ile *Vitis vinifera L.* bitkisinin önemi belirtilecektir.

### ***Vitis vinifera L.* Bitkisinin Kısımlarının Özellikleri**

#### **Yaprak**

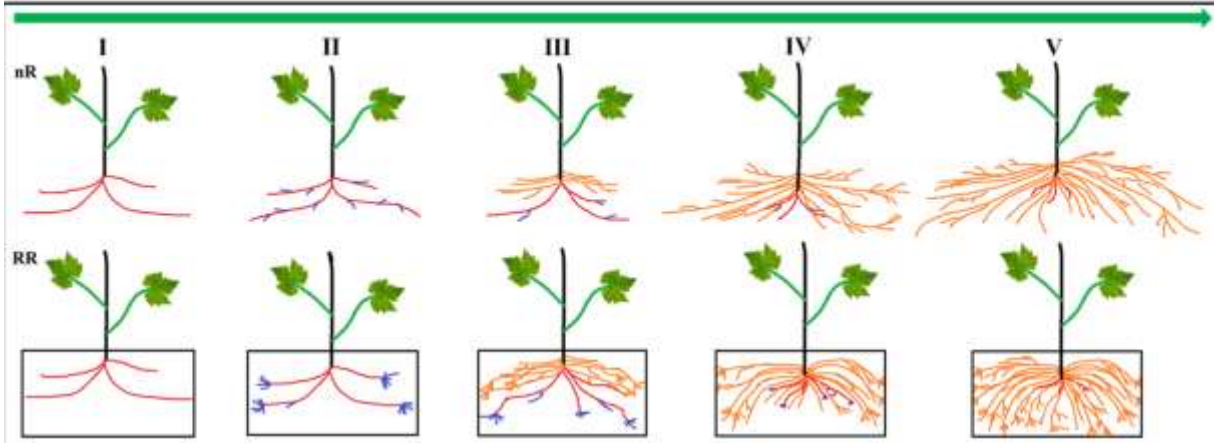
Yapraklar aynı zamanda salkımları gölgeleyerek güneşin yakıcı etkisinden korumaktadırlar. Yaprığın rüzgârla hareket etmesini sağlayarak güneş ışığından en iyi şekilde yararlanabilmesi veya rüzgâr zararından korunmasına yardımcı olmaktadır. Sonbaharda renk değiştiren yapraklar kış döneminde dökülür. Sonbahar renklemeleri peyzaj tasarımında görsel etkinlik sağlamaktadır.



Anonim, 2023. *Vitis vinifera L.* bitkisinin yaprakları

#### **Kök Yapısı**

Asmanın kökleri (*Vitis vinifera L.*) adventif köklerin gövde dokularından farklılaşması ile oluşmaktadır. Saçak köklü bitkidir (Şekil 1). Erozyon kontrolü için eğimli alanlarda kullanılması toprağın korunmasını sağlayacaktır.



Şekil 1. *Vitis vinifera* L. kök yapısı (Xu ve ark., 2021)

## BULGULAR

### *Vitis vinifera*'nın Kullanım Alanları

Üzüm kullanımının günümüz kuzey İran'da 1996 yılında 7,000 yıllık şarap saklama kavanozlarının keşfedilmesinin ardından Neolitik çağlara kadar uzandığı bilinmektedir.

Çin'de yetiştiriciliği ve şarap üretimi 2. yüzyılda Han Han *Vitis vinifera* Hanedanlığı döneminde türlerin Ta-Yuan'dan ithal edilmesiyle başlamıştır. Ancak *Vitis thunbergii* gibi yabancı asma "dağ üzümleri" o zamandan önce şarap yapımında kullanılıyordu.

Geleneksel tıpta öksürük, solunum yolu, nezle, karaciğer büyümesi için reçetelerde hem de alkol bazlı toniklerde (Aasavs) India *V. vinifera* kullanılmıştır.

Akdeniz Havzasında yapraklar ve genç saplar geleneksel olarak asma budama işleminden sonra koyun ve keçileri beslemek için kullanılmıştır.

Avrupalı halk şifacıları asmaların özünü kullanarak cilt ve göz hastalıklarını iyileştirmeye çalışmıştır. Olgun üzümler kanser, kolera, çiçek hastalığı, mide bulantısı, deri ve göz enfeksiyonları ile böbrek ve karaciğer hastalıklarının tedavisinde kullanılmıştır

Çekirdeksiz üzüm çeşitleri tüketicilere hitap edecek şekilde geliştirildi ancak araştırmacılar artık zenginleştirilmiş fitokimyasal içerikleri sayesinde üzümlerin sağlıklı özelliklerinin çoğunun aslında tohumlardan gelebileceğini keşfediyorlar. Asma yaprakları geleneksel Balkan geleneksel dolması yapımında kullanılmaktadır (Anonim, 2023a.).

Asmanın çok farklı çeşitleri ve kullanım alanları mevcuttur. Yayılıcı olanlar toprağın erozyona karşı korunmasını sağlarken, toprağın neminin korunmasını sağlamaktadır.

### *Vitis vinifera* L. Bitkisinin Peyzaj Planlama Ve Tasarımlarında Kullanımı

Tırmanıcı yada sarılıcı özelliği olanlar ise, pergolalarda, tel kafeslerde, dikmelerde, parmaklıklarda, duvarlarda (perde duvar, yığma taş duvar, sevimsiz yapılar) ve yapılardan sarkıtılan bitkiler olarak kullanılmaktadır. Bu türler genellikle pergola, duvar, parmaklık, revak eşik ve tünel gibi yapıları süslemek, istenmeyen yüzeyleri ve cepheleri de kapatmak amacıyla kullanılan dikey yeşillendirme elemanlarıdır.

Sarılıcı ve tırmanıcılar, çevre düzenleme çalışmalarında tamamlayıcı rol üstlenirler. Balkon, kamariye, oturma grupları, ağaç altı düzenlemelerinde kullanılırlar.

Yeşil renkteki yapraklarıyla ya da renkli çiçekleriyle, kısa veya uzun zamanda birçok farklı dekoratif görünüm sergilerler.

Asmanın sarılıcı ve tırmanıcı özelliğinden dolayı, peyzaj mimarlığında planlama ve tasarım çalışmalarında kullanım alanı geniştir.

Türkiye'nin değişik bölgelerinden alınan asma görüntülerinden kullanım alanının genişliği gözlemlenebilir.

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Cansız gölgelendirme elemanı yerine canlı materyal kullanımı olarak *Vitis vinifera* L. bitkisi gölgelendirme elemanı olarak kullanılabilir (Şekil 2).



**Şekil 2.** *Vitis vinifera* L. bitkisinin gölgelendirme elemanı olarak kullanımı (Sol resim orijinal, Sağ Anonim, 2023e)

Dinlenme alanlarında tasarlanan pergoleler, gölge oluşturulması için herhangi bir kaplama malzemesi kullanılmamışsa sıcak dönemlerde tercih edilmez. Fakat Üzüm gibi sarılıcı bitki kullanımı ortamın serin olmasını sağlayacaktır. Cansız materyallere göre üzüm daha estetik görünmektedir (Şekil 3).



**Şekil 3.** *Vitis vinifera* L. bitkisinin sınır bitkisi (A), Gölgelendirme elemanı(B) ve cansız gölgelendirme elemanı (C, Anonim, 2023f.)

Asmaların balkonlarda da kullanımı uygundur. Dar mekanlarda ağaç ve çalı kullanmak mümkün olmayabilir. Fakat üzümler çok dar alanlarda gövde geliştirebilmektedir (Şekil 4).



**Şekil 4.** *Vitis vinifera* L. bitkisinin dar mekanlarda kullanımı

Bazı bölgelerde yetiştiriciliği yapılarak geçim kaynağı oluşturulabileceği gibi ekonomiye katkı sağlayacaktır (Şekil 5).



**Şekil 5.** *Vitis vinifera* L. bitkisinin gelir kaynağı olarak kullanımı

*Vitis vinifera* L. bitkisi yurt dışındada kullanımı mevcuttur. Amerika Bileşik devletlerinin Kaliforniya eyaletinde üzümler çit bitkisi ve gölgelendirme elemanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 6).





Şekil

6. Kaliforniya’da sınırlayıcı ve gölgeleme elemanı olarak üzüm kullanımı (Anonim, 2023b)

Şekil 5’de verilen resimlerde görüldüğü gibi üzümün sonbahar – kış renkleri farklı olduğu için estetik olarak farklı özellik sunmaktadır.

Yunanistan’da olduğu gibi başka kentlerde tarihi dar sokaklar mevcuttur. Yazın sıcakta sokakların gölge olması, kışın sıcak olması beklendiği için yaprak döken bitki olan üzüm kullanılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Yunanistan’da dar sokaklarda asmanın gölge materyali olarak kullanımı

Görsel etkinliği yüksek olan giriş alanların tasarlanmasında, yaya yollarının geçtiği alanlarda sarılıcı bitkilerin kullanılması alanı çok canlı tutacaktır (Şekil 7). Organizasyonlarda girişler değişik süsleme malzemeleri (Kurdele, tül, yapay çiçekler) ile süslenmektedir. Kalıcı olan tören alanları (kır bahçeleri, düğün alanları, lüks restoranlar, otel girişleri vb) sarılıcı bitkilerle güzel ve ilgi çekici mekanlar oluşturulabilir.

*Cupressocyparis leylandii* (Leylandi.), *Cupressus macrocarpa* (Limoni servi), *Ilex aquifolium* (Çoban püskülü) gibi bitkiler ithal ve pahalı bitkilerdir. Bunların en büyük özelliklerinden birisi bitkilere şekil verme (topiary) sanatına uygun bitkilerdir. Oysa Ülkemizde çoğu bölgede yetişen üzüm bitkisine şekil vermek mümkündür (Şekil 8).



Anonim, 2023c



Anonim, 2023d (Şekil verilmiş üzüm)

**Şekil 8.** Ev ve park-bahçe girişlerinde *Vitis vinifera* kullanımı

*Vitis vinifera* bitkisinin peyzajda kullanım alanı çok geniştir. Uygulamada yetersizlikler görülmektedir. Tasarımda genelde müstakil evlerde kullanılmaktadır. *Vitis vinifera* L. bitkisinin site bahçeleri, apartmanlar, toplu konutlar, okul bahçeleri, hastaneler, kurum ve kuruluş binalarının bahçelerinde, duvarlarında, balkonlarda kullanılması uygun bitkilerdendir. Gölgesinden, meyvesinden ve yaprağından yararlanmak için tercih edilebilir.

*Vitis vinifera* bitkisinin peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında kullanımına yönelik güçlü-zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler değerlendirildiğinde şu sonuçlar ortaya çıkmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** *Vitis vinifera* L. bitkisinin peyzajda kullanımına yönelik SWOT analizi

<b>GÜÇLÜ YÖNLER</b> Zengin ürün çeşitliliği Yenilebilir bitki kullanımı Türlerin sürekliliğinin sağlanması Peyzaj tasarımında kullanım alanlarının geniş olması Yetiştirme alanlarının geniş olması Dış ve iç pazarlara yakınlık	<b>ZAYIF YÖNLER</b> Üreticilerin yetiştiricilikle ilgili teknik bilgi eksikliği Yerel sarılıcı bitkilerden çok ithal bitkilerin kullanımına yönelik talepler olan Asmanın kullanım alanlarının tanıtım eksikliği
<b>FIRSATLAR</b> Yerli çeşit üretimi faaliyetleri ve ürün çeşitliliğinin artırılması, Yeni üretim alanlarının kazanılması ve asma kullanım faaliyetlerinin artırılması Peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında ucuz ve kalıcı bitki kullanımı	<b>TEHDİTLER</b> Küresel iklim değişikliği, Bilinçsizce kimyasal ilaç ve gübre kullanımı, Süs bitkileri sektöründe araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yetersizliği, Hastalık ve zararlılarla mücadelenin zorlaşması. Meyvelerin olgunlaşması döneminde dökülmelerin olması

*Vitis vinifera* bitkisi, site bahçelerinde, villa bahçelerinde cansız materyaller yerine kullanımı artırılabilir.

Peyzaj tasarımlarında kullanılan asmaların, kış döneminde yaprak dökme özelliğinden dolayı, kullanıldığı alanda binaların ya da insanların güneş ışınlarından ve sıcaklığından yararlanma olanağı olacaktır. Yaz döneminde yapraklarının gölgesinden yararlanılacaktır.

Eğimli alanlarda kullanılan *Vitis vinifera* L. bitkisinin toprak tutma özelliğinden yararlanılabileceği gibi yaprak ve meyvesinden yararlanılabilir. Sıcak yaz aylarında toprağın neminin korunması sağlanarak, alanın sulama ihtiyacı azaltılabilir.

### SONUÇ

Yerel halk tarafından yenilebilir meyveleri ve yaprakları nedeni ile kullanılan asma türlerinin, peyzajda kullanım durumunun halka tanıtılması, türün devamlılığının sağlanması açısından oldukça önemli bir çalışma olacaktır.

Özellikle estetik özelliklerinin tanıtılması yoğunlaştırılması, dayanıklılığı ve su sıkıntısına dayanıklı olması nedeni tercih alanları genişletilmelidir. Özellikle kullanım alanları belediyeler, özel kurum ve kuruluşlar tarafından genişletilmelidir.

Her yıl milyonlarca bitki türü ithal edilmektedir. Ülke ve bölge koşullarına uyum sağlamakta sıkıntı yaşayan bazı ithal bitkiler kısa sürede canlılığını yitirmekte veya görsel olarak etkinliğini kaybetmekte ve maddi olarak zarara uğratmaktadır. Onlar yerinde iklim koşullarına uygun bitki türlerinin seçimi maddi ve manevi destek sağlayacaktır.

Oysa ki ülkemizde doğal olan ve yetiştirme koşulları için çok seçici olmayan bitkiler; dayanıklılık oranı fazla olduğu gibi, iklim ve toprak koşullarının uygun olması nedeniyle görsel olarak da etkileyici durumdadırlar. Kullanım alanlarının peyzaj planlama ve tasarımında kullanımı ve yetiştiriciliğinin genişletilmesi gereken bitkilerdendir.

### KAYNAKLAR

Anonim, 2023. <https://kocaelibitkileri.com/vitis-vinifera> (Erişim Tarihi:01.08.2023)

Anonim, 2023a. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Vitis\\_vinifera](https://tr.wikipedia.org/wiki/Vitis_vinifera) (Erişim Tarihi:02.08.2023)

Anonim, 2023b. <https://mswn.com/plants/vitis-californica-rogers> (Erişim Tarihi:01.08.2023)

Anonim, 2023c. <https://www.istockphoto.com/> (Erişim Tarihi:02.08.2023)

Anonim, 2023d. <https://www.paramountplants.co.uk/plant> (Erişim Tarihi:02.08.2023)

Anonim, 2023e. <http://arityapi.com/>(Erişim Tarihi:02.08.2023)

Anonim, 2023f <https://3odakyapi.com.tr/>(Erişim Tarihi:01.08.2023)

Prescott-Allen R, Prescott-Allen C. 1990. How many plants feed the world? *Conserv Biol.* 1990; <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00310.x>

Ulus, A. 2021. Süs Bitkileri Kullanımı-6. 2019 – 2020 Bahar Yarıyılı, Orman Mühendisliği Bölümü-Seçimlik. (iuc.edu.tr).

Yan Xu, Jiyuan Wang,Ruiqi Wang,Lei Wang,Caixi Zhang,Wenping Xu,Shiping Wang, Songtao Jiu. 2021.The Role of Strigolactones in the Regulation of Root System Architecture in Grapevine (*Vitis vinifera* L.) in Response to Root-Restriction Cultivation. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22(16), 8799; <https://doi.org/10.3390/ijms22168799>

**KENT EKOLOJİSİNDE AĞAÇ KULLANIMININ ÖZELLİKLERİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**  
**EVALUATION OF THE CHARACTERISTICS OF TREE USE IN URBAN ECOLOGY**

*Gülden SANDAL ERZURUMLU*

*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Niğde, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0001-9664-2902*

**ÖZET**

İnsanların yaşamlarını devam ettirebilmesi ve ekosistemin sürekliliği için en önemli peyzaj elemanlarından birisi ağaçlardır. Kara ekosisteminde sınırsız mikroorganizmaların, mantarların, omurgalı ve omurgasız canlıların yaşam ortamları ve besin sağlamaları için ağaçlara ve ormanlara ihtiyaç duymaktadırlar. İnsan topluluklarının gelişmesi ve hayatta kalması için bugün ve yarın ağaçlara gereksinimleri vardır. Bu nedenlerle ağaçların bilimsel, ekonomik, sosyal, kültürel ve estetik değeri paha biçilemez. Hem küresel iklim değişikliği ve ormansızlaşma hem de yerel olarak örneğin büyük şehirlerde toprak alanların uygunsuz kullanımı gibi nedenlerle ağaçlar yeterince korunamamaktadır. Sanayileşmiş ülkelerde son zamanlarda ağaçları korumaya hatta bireysel ağaçlara bile önem verilmeye başlanmıştır. Çalışmamda, özellikle yol kenarlarında ya da kaldırımlarda kullanılan ağaçların bozulmaları veya tahrip edilmeleri anlatılmaktadır. Ayrıca her bitkinin bulunduğu ekosistemde ve insan topluluklarında farklı işlevlere sahip olan ağaç türlerinden ve sorunlardan bahsedilecektir. İkinci kısımda, ağaçların korunması için öneriler geliştirilecektir. Bunların yanı sıra ağaçlarla ilgili mevzuatlardan, kırmızı listede yer alan türler irdelenecektir. 21.yüzyılın temel sıkıntısı olan ormanların az ya da hiç olmadığı alanlarda, modern insan toplumlarının büyümesi ve gelişmesi için çözüm önerileri geliştirilecektir. Sonuç olarak, ağaçların korunmasına yönelik yasa ve yönetmeliklerin uygulanması için yaptırımların gerçekleştirilmesi tartışılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Ağaç, Orman, Kent, Ağaç Kullanımı, Kent ekolojisi

**ABSTRACT**

Trees are one of the most important landscape elements for people to continue their lives and for the continuity of the ecosystem. In the land ecosystem, unlimited microorganisms, fungi, vertebrates and invertebrates need trees and forests to provide their habitat and food. Human societies need trees today and tomorrow for their development and survival. For these reasons, the scientific, economic, social, cultural and aesthetic value of trees is invaluable. Recently, in industrialized countries, importance has been given to protecting trees and even individual trees. In my work, the deterioration or destruction of trees, especially used on roadsides or pavements, is described.

Trees cannot be adequately protected due to both global climate change and deforestation and locally, for example, inappropriate use of land areas in big cities. Recently, in industrialized countries, importance has been given to protecting trees and even individual trees. In my work, the deterioration or destruction of trees, especially used on roadsides or pavements, is described. In addition, tree species and problems that have different functions in the ecosystem where each plant is located and in human communities will be mentioned. In the second part, suggestions will be developed for the protection of trees. In addition to these, the species in the red list will be examined from the legislation related to trees. Solution proposals will be developed for the growth and development of modern human societies in areas where there is little or no forests, which is the main problem of the 21st century. As a result, the implementation of sanctions for the implementation of laws and regulations for the protection of trees is discussed.

**Keywords:** Tree, Forest, City, Use of Trees, Urban ecology

## GİRİŞ

Ağaç türlerinden bazılarının, kullanımı, görsel değeri, güzelliği, uzun ömürlülüğü ya da büyüklükleri nedeni ile insanlar üzerinde olumlu etki oluşturmaktadırlar. Ağaçların iklim ve toprak özellikleri farklılık gösterdiği için yaşam alanları seçici olmaktadır. Ekoloji döngüsü açısından çok büyük öneme sahip ağaçların çevre planlama ve tasarım alanlarında kullanılan elemanlardır.

Ağaçların estetik ve fonksiyonel özelliklerine göre kullanım alanları farklıdır ve dünya yaşamının bel kemiğini oluşturmaktadır. Ağaçların orijini yaklaşık 400 milyon yıl öncesine dayandığı bildirilmektedir ve sadece görünüş olarak değil aynı zamanda kara yaşamına uyum sağlamak için değişimler meydana gelmiştir. Ağaçlar peyzaj mimarlığının en önemli elemanıdır. Savanlardan yarı çöl alanlarına kadar kullanım alanı geniştir. Meyve ağaçlarından, yol kaldırımlarına, ormanlardan mesire alanlarına birçok alanda farklı fonksiyonel amaçlarla tercih edilmektedir. Dünya çapında yaklaşık 60 000 ile 73 000 arası ağaç türü yaşamaktadır (Cazzallo ve ark, 2022).

Kara ekosisteminde ağaçlar, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği, yiyecek-sel kontrolü sağlama, sayısız mikroorganizma, mantar, tırmacılar, omurgalı ve omurgasız canlılar için yaşam ortamları sunarlar. Milyonlarca insan ilaç, hayvanlar için yem, gölge alanlar, havza bakımı ve iklim düzenleme için ağaç ve çalıya ihtiyaç duymaktadır.

Bu nedenle ağaçların bilimsel, ekonomik, sosyal, kültürel ve estetik değeri tahmin edilemez. Ağaçların küresel ve yerel ölçekte korunması yetersizdir. Geçmiş yüzyıllarda ağaçlar efsane, dini inançlar, gelenekler içinde önemli bir yere sahip olmuştur. Ağaçların korunması ve saygı duyulmasına en iyi örnek Hint Avrupa toplumlarında ve Avustralya'daki Aborjin geleneklerinde karşılaşılmaktadır (Arnold ve ark. 2021).

Dahası ağaçların önemi ve değeri, kentleşmiş toplumlarda modern toplumların psikolojik gelişim ve zenginliğin esas elementi olarak tanımlanmaktadır. Literatürlerde ve kanunlarda ormanlardan ve ağaçlardan daha çok bahsedilebilir. Tarihsel olarak, politikacılar, yerel ve ulusal danışmanlar, hukukçular ağaçlar ve korunmasına yönelik çalışmalar yapmaktadırlar. Bunların yanı sıra ağaçların ve ormanların korunması kişilerin yaşam tarzlarına geleneklerine ve içgüdüsel faktörlere bağlıdır. Ağaçların korunmasına yönelik evrensel bir tanımlama bulunmamaktadır.

Küresel ölçekte ağaç değerlendirmede temel özellik, ağaçların odun kalitesi ve çapı, meyve verme durumu, ekonomik getirisi, sürgün geliştirme durumları göz önünde bulundurulmuştur. Ağaçlar ve ormanlar, insan ve çevre sağlığı için üç büyük fonksiyona sahiptir.

- Ekolojik
- Ekonomik
- Sosyal fonksiyonlar

Genel olarak, bireysel ağaçların ekonomik ve sosyal fonksiyonları önemli iken, ormanlar ekolojik ve ekonomik fonksiyonları da önemlidir.

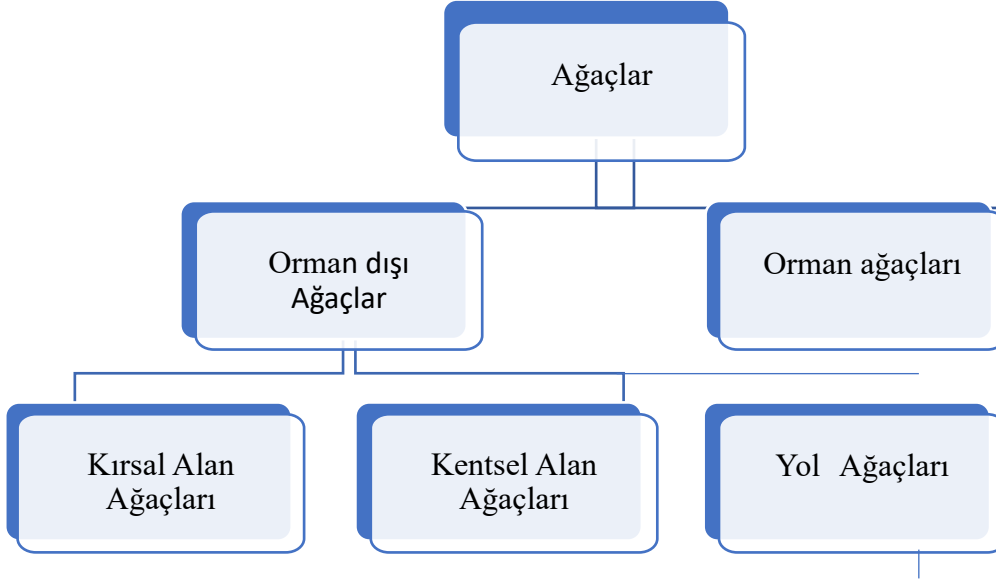
Bu çalışmanın amacı, dünyanın yaşanılabilir bir durumda devam etmesi için gerekli olan ağaçların gördüğü zararlar ile koruma ve sürekliliğe yönelik yasal düzenlemeler irdelenecektir.

## AĞAÇLARIN ÖNEMİ

Birçok ülkede ormanlık alanlar gelişmiş yasal koruma altında yer almaktadır. Örneğin İsviçre'de ormanların korunması, sürekliliğini sağlamak için 1876 da Orman denetim yasası çıkartılmıştır. 19.yy da meydana gelen sel felaketinde kitlesel toprak kaymasına yönelik bir yasadır. Ormanlarla ilgili olarak, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO-The Food and Agriculture Organization of the United Nations); "Bir orman, 5mden daha yüksek 0.5he dan daha fazla alanı kaplıyor ve %10dan fazla alanı örtüyorsa o ağaç yerinde incelenebilir. Bu ölçülerden daha küçük alanda mevcut olan ağaçlar tarım ve kent alanında baskın olarak ifade edilebilir şeklinde tanımlanmaktadır".

Bu kapsamda ağaçlar; orman ağaçları ve orman dışı ağaçları olarak gruplandırılabilir. Orman dışı ağaçlar ise; kırsal alan, kentsel alan ve yol ağaçları olarak değerlendirilebilir (Şekil 1).

**Kentsel Alan Ağaçları:** Orman ağaçlarından ayırt edilebilir. Çünkü çok fonksiyonellerdir. Sosyal veya ekonomik amaçla kentin çevresinde ya da içerisinde yapılan ağaçlandırmalardır. Kent ağaçlarının kullanım nedeni, şehirlerin görsel kalitesinin artırılması, kent meyve ağaçlarının kullanılarak sürekliliğin sağlanması (Adana kaldırımlarında turuncu kullanılması gibi), sıcaklık yükselmelerine ve hava kirliliğinin etkisinin azaltılması gibi fonksiyonel özelliklere sahiptir. Bu ağaçların korunması son zamanlarda daha önem kazanmıştır. Belediye konseyi, kent yetkilileri gibi kent yöneticileri kent planlamasında ağaçlara yönelik çalışmalar yürütülmektedir.



**Şekil 1.** Ağaç gruplandırmaları

**Kırsal Alan Ağaçları:** Kırsal alanlarda bulunan ağaçlardır. Bu ağaçlar tarım alanlarında veya çevresinde kullanılmaktadır. Fakat bu alanlarda bulunan ağaçlar yok edilme tehdidi ile karşı karşıyadır. Sadece sınırlandırma elemanı olarak kullanılan veya fonksiyonel özelliği olan ağaçlar korunmaktadır.

**Yol Ağaçları:** Yol kenarlarında, yol sınırlarının belirlenmesinde, yollarda gölge alan oluşturma gibi çok fonksiyonel durumları bulunmaktadır. Egzozlardan çıkan kirleticilerin tutulmasında, ekolojik koridor oluşturmada ve sosyal etkililik amaçlı kullanılmaktadır.

Karayollarında kullanılan ağaçlar trafik güvenliğinin sağlanması, insanların güvenliği ve biyoçeşitliliğin korunması için ortam oluşturur. Ağaçların ve diğer bitkilerin yaprakları ve dalları yaz aylarında Güneş'ten gelen enerjinin sadece %10-30'unun alt kısımlara geçmesine izin verir. Bu etki ağaçların altındaki nesnelere güneş ışınlarını daha az soğurmasına ve sıcaklıklarının daha az yükselmesine neden olur.

Ağaçlar ve yeşil alanlar, aynı zamanda mikro iklim şartlarını iyileştirir, ısınmada kullanılan enerjiyi yüzde 20-50 oranında azaltılmasına yardımcı olur. Kentsel alanlardaki ağaçların stratejik yerleşimi ile havayı, 8°C'ye kadar serinletir ve klima ihtiyacını yüzde 30 oranında azaltır (Öztürk, 2020).

Ağaçlar su tasarrufu yapar ve canlılara su kaynağı yaratır. Suyun az bulunduğu alanlarda, ağaç gölgeleri buharlaşmayı yavaşlatır. Daha yeni ekilmiş bir ağaç bile haftada en fazla 55 litre suya ihtiyaç duyar ve bu suyu yeraltı suyu olarak doğaya geri bırakır.

Ağaçlar su kaybını önler. Los Angeles'ta son 50 yılda ısıyı çeken asfalt yol ve binalar hızla artarken, havanın 14,5 derece arttığı tespit edilmiştir. Ağaçlar, bina ve yollara gölgelik alan yaratarak, şehirlerdeki ısı adalarının oluşumunu önleyerek ve yaprakları yolu ile havaya su buharı püskürterek yoğunluklarına göre şehrin ısısını 12 dereceye kadar serinletebilirler (Anonim, 2017).

Ağaçların birçok faydası olmasına rağmen insanlar tarafından tahribatı sürekli olarak artış göstermektedir. Kentlerde nüfusun ve yapılaşmaların hızla artması, yol ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Bina alanlarının ve yolların yapımı için tarım ve orman alanları imara açılmıştır.

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Kent alanlarının genişlemesi ile orman alanlarının azalması aynı zamanda bireysel yada grup olarak bulunan ağaçlar yok edilmiş ve yok edilmektedir. Var olan ağaçların, özellikle kent ortamlarında karşılaştığı sorunların bazıları ise şunlardır:

Kaldırım yada orta refüjlerde bulunan ağaçların gövde çevresi yol yada kaldırım yapımı ile küçültülmektedir (Şekil 2). Kaldırım üzerinde bulunan kaplamalarının döşenmesi sırasında ağaç kök ve çevresi dikkate alınmamaktadır.



**Şekil 2.** Ağaç gövdelerinin çevresinde alanların küçültülmesi

Ağaçların amaç dışı kullanımı her yerde yer almaktadır. Ağaçlar, gerektiğinde kamera takma yeri, gerektiğinde aydınlatma elemanı taşıyıcısı, gerektiğinde tabela direği olarak kullanılmaktadır (Şekil 3).



**Şekil 3.** Ağaçların taşıyıcı olarak kullanımı

Ağaç gövdelerinin etrafı bazen çöp kutusu olarak kullanılabilir (Poşetler, plastik şişeler, sigara izmaritleri vb.). Ağaç gövdelerinin etrafında dar alanda levhaların olması; hem görüş alanını daraltmakta hem de görsel kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Ağaca destek amaçlı kullanılan kalaslar ağaca zarar verebilir. (Şekil 4).



**Şekil 4.** Ağaç gövdesinin etrafının çöp alanı olarak kullanılması

Mekarlarda ağaç kullanımı için ağaç türü seçimi son derece önemlidir. Ağacın özelliklerini bilmeden yapılan seçimler bazen olumsuz etki yaratabilir. Örneğin yüzeysel kök geliştiren bitkilerin yol ağaçlandırılmasında kullanımı yol veya kaldırımın yüzey kaplamalarının patlamasına neden olabilmektedir (Şekil 5). Uygun ağaç türü seçilmeyen mekarlarda, ağaç kök gelişimi sağlayabilmesi, yaşamını devam ettirebilmesi için kökler ağaç etrafında çerçeve oluşturmuş ve kaldırım taşlarını yerlerinden oynatmıştır.



**Şekil 5.** Yanlış ağaç türü seçimi

Yol ağaçlandırmalarında kullanılan türlerin gövde çevresinde bırakılan alanlar Şekil 6,7,8 deki gibi olabilir.

Kuraklığın hızla arttığı dünyamızda yağmur sularından maksimum yararlanma ihtiyacımız vardır. Bu nedenle yağmur sularından ağaçların yararlanabilmesi için suların geçirgenliğini sağlayacak tasarımlar geliştirilmesi gerekmektedir. Şekil 6'da görülen resimlerde toprak yüzeyinin kapatılmaması yağmur sularından yararlanma olanağı artacaktır.



**Şekil 6.** Ağaç gövdesinin çevresi toprağın sulanması ve köklerin gelişimi için uygun alanlar



**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Kaldırımlarda uygulanabilecek yol ağaçlandırmalarında toprak kalitesinin iyileştirilmesi, hava sıcaklığının etkisinin azaltılması, yaya insanların gölge ortamlarından yararlanma olanağı için güzel örneklerdendir(Şekil 7).



Uzun, 2006

Anonim, 2022.

**Şekil 7.** Ağaçların gelişmesi ve uzun ömürlü olması için kullanım alanlarına örnek

Orman yasalarının ilk çıktığı ve uygulamaya geçen yerlerden olan ve bireysel yada ağaç topluluklarının korunmasına önem veren İsviçre hükümetinin yol ağaçlandırmasında uyguladıkları tasarımlarda ağaç türlerinin seçimi ve uygulama şekillerinde ağaç ve çevresinin geniş bırakıldığı gözlemlenmektedir. Geniş yaya yolları ve alle yol tasarımı uygulanmıştır (Şekil 8).



**Şekil 8.** Uygun yol ve yaya yolu ağaçlandırma yöntemleri (Musser, 2014)

Ağaçların yol yada yaya yolu ağaçlandırmasında tür seçimi ve kullanılan ağaçların gövde çevrelerinin küçültülmesi gibi hatalar ağaçların zarar görmesine neden olmaktadır. Bunların yanı sıra kent ağaçlarında yapılan yanlış budamalar bitki türünün hastalanmasına yada ölmesine neden olmaktadır (Şekil 9).



**Şekil 9.** Hatalı budamalar (Anonim , 2023)

Yol ağaçlarında uygun yapılmayan budamalar, ağaca yarardan çok zarar vermektedir. Tırnak bırakılan budamalar, kolay kapanmadığı için bu noktadan aşağı doğru kurumalar olmakta ve kapanmayan yara yerleri hastalık ve zararlıların ağaca girişini kolaylaştırmaktadır. Ülkemizde çoğu şehirlerde yol ağaçlarının budaması, sadece gövde kalacak şekilde yapılan yanlış budamalardan oluşmaktadır (Sezen, 2021).

**Dilek ağacı:** Türk halk inancında kutsal sayılan bir nesneye veya varlığa çaput bağlama anlamına gelir. Ağaçlara bez ve çaput bağlama uygulamasıdır. İnsanların bir kısmı çeşitli dilek ve isteklerinin yerine gelmesi amacı ile söz konusu bez ve çaputları kendi kutsal bildikleri ağaçlara, bağlamaktadırlar (Şekil 10).



**Şekil 10.** Dilek ağacı (Kurt,2016)

Doğa ile birlikte yaşamının psikolojik açıdan rahatlama sağladığı ve günlük yaşamdaki stresimizi azalttığı bilinmektedir. Doğanın temel taşlarından olan ağaçlar insanlara huzur ve mutluluk vermektedir. Ağaç yaşantımızın bir parçası olmuştur.

Fakat ağaçlara sürekli zarar vermekteyiz. İnsanların ruhunun dinlenmesi için yeşile ihtiyaç duymaktadır. Sıcak yaz aylarında sadece bir ağacın gölgesinde serinlemek için ağaç aramaktayız (Şekil 11).



Anonim, 2018.



Anonim, 2021.

**Şekil 11. Ağaç gölgesi**

Ağaçlar, ekolojiye olan olumlu katkısı, yaşamın sürdürülebilirliği için gereklidir. İnsanlar ağaçlardan geçmişten bu zamana kadar etkilenmektedir. Ağaç şekillerini ve kısımlarını (dal, yaprak, gövde şekli vb.) günlük yaşantımızda kullanmaya başlamışlardır.

Bazen bir ağaç resmi bazen bir ağaç şekli takılarda, desen oluşturmada ve logolarda (tekstil, çanta, ayakkabı ) kullanılmaktadır (Şekil 12).



**Şekil 12. Logo örnekleri**

### **FLORANIN KORUNMASINA YÖNELİK KANUN VE YASALAR**

Dünya çapında ağaçların korunmasına liderlik eden Küresel Ağaçlar kampanyası (Global Trees Campaign )dır, 1999 yılında uluslararası flora ve fauna (Fauna & Flora International) ve Botanik bahçelerin koruma (Botanic Gardens Conservation) tarafından kuruldu. 400 ağaç türü üzerinde eylem planları, bilimsel keşifler ve koruma tedbirleri geliştirilmiştir. Sonrasında IUCN türlerin hayatta kalma birliği (Species Survival Commission) ve küresel ağdan oluşan kendi bölgelerinde ve küresel ölçekte tehdit altında olan türlerin korunmasına yönelik (Global Tree Specialist Group –GTSG) kurulmuştur.

Bir başka önemli küresel anlaşma tehlike altında olan bitki ve hayvan türlerinin korunmasına yönelik CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) sözleşmesi yapılmıştır (<https://cites.org>).

Türkiye’de ise, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve TEMA vakfı ağaçlandırma çalışmalarının yapılması ve korunmasına yönelik çalışmalar yürütmektedir.

## SONUÇ

Ağaçlar, sadece küresel biyoçeşitliliğin bel kemiği değil aynı zamanda insanların uzun dönemli beslenme ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde hayati öneme sahiptir. Ağaçların sadece sayıları değil aynı zamanda çeşitliği özellikle genetik çeşitliliği önemlidir. Yalnız ağaçların korunmasına yönelik koruma yasaları yetersiz kalmaktadır. 20yy ortalarından beri ağaçların korunmasına yönelik çeşitli ulular arası sözleşmeler, yasalar, yönetmelikler hazırlanmıştır. Biyolojik çeşitlilik sözleşmesi (Convention on Biological Diversity (CBD)), uluslararası tehlikede olan flora ve faunanın korunmasına yönelik sözleşme (the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)) ve UNESCO Dünya miras sözleşmesi (the UNESCO World Heritage Convention (WHC)) dir. Aynı zamanda, Küresel ağaç sözleşmesi (the Global Trees Campaign (GTC)) gibi ağaçların korunmasına yönelik en önemli uluslararası sözleşmeler bulunmaktadır.

Birçok sözleşme ve anlaşma yapılmıştır fakat uygulama konusunda yaptırımlar yetersiz kalmıştır. İnsanların koruma konusunda bilgilendirilmeli ve gerekli yasal işlemler için yaptırımlar uygulanabilir.

## KAYNAKLAR

Arnold, C.; Atchison, J.; McKnight, A.2021. Reciprocal relationships with trees: Rekindling Indigenous wellbeing and identity through the Yuin ontology of oneness. Aust. Geogr. 2021, 52, 131–147.

Anonim, 2017. Ağaçları Korumamız İçin 22 Neden. <https://dunyalilar.org/>

Anonim, 2018. İhlas haber ajansı<https://www.haberturk.com/>

Anonim 2021. İhlas haber ajansı<https://www.internethaber.com/>

Anonim, 2022. <https://www.afyonpostasi.com.tr/>

Anonim, 2023.Budama Teknikleri 1 (<https://www.ankara.bel.tr/>)

Cazzolla Gatti, R.; Reich, P.B.; Gamarra, J.G.; Crowther, T.; Hui, C.; Morera, A.; Bastin, J.-F.; de-CITES, 1996. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). Available online: <https://cites.org/>

Miguel, S.; Nabuurs, G.-J.; Liang, J.; et al. The number of tree species on Earth. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2022, 119, e2115329119.

Musser, J.2014. What is the name of this tree found in Switzerland? <https://gardening.stackexchange.com/>

Kurt, E. 2016. Türkiye’de Şamanizm İzleri. <https://ertgrlkurt.wordpress.com/>

Öztürk, M.2020. Şehirleri ağaçlandırmanın çevresel faydaları. <https://www.indyrturk.com/>.

Sezen,S.2021. <https://www.hortiturkey.com/>

Uzun, A. 2006. İstanbul'da Kent Ormanları Ve Yol Ağaçlarının Tarihsel Gelişimi Ve Aktuel Durumu" **Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı "İstanbul,2006**

***Vitis vinifera* BİTKİSİNİN KENTSEL ALANLARDAKİ BİTKİSEL TASARIMLARDA  
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**  
**INVESTIGATION OF THE USAGE OPPORTUNITIES OF *Vitis vinifera* PLANT IN PLANT  
DESIGNS IN URBAN AREAS**

**Güliden SANDAL ERZURUMLU**

*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Niğde, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0001-9664-2902*

## ÖZET

Küresel ısınmanın artış gösterdiği dünyamızda, doğal bitki türlerinin peyzajda kullanım olanakları artış göstermektedir. Doğal bitki türlerinin daha az bakım gerektirmesi ve daha hızlı gelişmesi nedeni ile peyzaj tasarımlarında tercih edilmektedir. Peyzaj tasarım çalışmalarında kullanılacak bitki türleri, farklı alanlarda farklı kompozisyon oluşturulmasında önemli bir materyallerdir. Gerek ağaç ve çalıların gerekse sarılıcı ve yerörtücü bitki türlerinin kullanımı olsun fonksiyonel özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Özellikle Niğde gibi karasal iklimin hâkim olduğu yazların sıcak ve kurak geçtiği bölgelerde gölge elemanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Pergolelerde, sınırlandırma elemanı olarak tasarımlarda kullanımı uygun bitkilerdendir. Fonksiyonel ve estetik olarak kullanılabilen bitki türlerinden birisi *Vitis vinifera* dır. İklim özelliklerine uygun, ekolojik değeri yüksek, gölgeleme elemanı ve meyvesinden yararlanabilmek özelliği nedeni ile peyzaj tasarımlarında tercih edilebilir. Çalışmanın amacı, peyzaj tasarım alanlarında *Vitis vinifera* bitkisinin kullanım alanlarının belirlenmesi, örneklerin irdelenmesi, önerilerin geliştirilmesi, geleneksel kullanımının sürekliliğinin sağlanması amaçlanmaktadır. *Vitis vivifera*'nın peyzaj tasarımında kullanım alanlarının modellemelerle göstermek, SWOT analizi ile değerlendirmeler yapılarak öneriler geliştirilmesi hedeflenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Vitis vinifera*, Sarılıcı bitki, Peyzaj Tasarımı, Bitkisel Tasarım

## ABSTRACT

In our world where global warming is increasing, the possibilities of using natural plant species in the landscape are increasing. It is preferred in landscape designs because natural plant species require less maintenance and develop faster. Plant species to be used in landscape design studies are important materials in creating different compositions in different areas. It is necessary to know the functional properties of trees and shrubs, whether it is the use of wrapping and groundcover plant species. Shade elements are needed especially in regions such as Niğde where the continental climate is dominant and the summers are hot and dry. It is one of the suitable plants to be used in pergolas and designs as a limiting element. One of the plant species that can be used functionally and aesthetically is *Vitis vinifera*. It can be preferred in landscape designs because it is suitable for climatic characteristics, has high ecological value, and can benefit from its shading element and fruit. The aim of the study is to determine the usage areas of the *Vitis vinifera* plant in landscape design areas, to examine the examples, to develop suggestions, and to ensure the continuity of its traditional use. It is aimed to show the usage areas of *Vitis vivifera* in landscape design with models and to develop suggestions by making evaluations with SWOT analysis.

**Keywords:** *Vitis vinifera*, Clinging plant, Landscape Design, Plant Design

**KÜME DEĞERLİ NÖTROSOFİK DÖRTLÜ SAYILAR ÜZERİNE NÖTROSOFİK ÜÇLÜ  
NORMLU UZAYLAR**

**NEUTROSOPHIC TRIPLET NORMED SPACES BASED ON SET VALUED  
NEUTROSOPHIC QUADRUPLE NUMBERS**

**Abdullah KARGIN**

*Asistant Prof. Dr., Gaziantep University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics,  
Gaziantep, Türkiye*

ORCID ID: 0000-0003-4314-5106

**Memet ŞAHİN**

*Prof. Dr., Gaziantep University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Gaziantep,  
Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-1066-1641

### ÖZET

Bu çalışmada küme değerli nütrosodik dörütlü kümeler üzerine nütrosodik üçlü normlu uzaylar tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Böylece, küme değerli nütrosodik dörütlü kümelerin ve nütrosodik üçlü normlu uzayların birlikte kullanıldığı yeni bir yapı elde edildi. Ayrıca hem nütrosodik dörütlü yapılar için hem de nütrosodik üçlü yapılar için yeni özellikler elde edildi ve yeni sonuçlara ulaşıldı. Bu yapı sayesinde küme cebiri nütrosodik üçlü normlu uzaylarda kullanıldı. Bu yapıdan faydalanılarak nütrosodik üçlü Banach uzayları, iç çarpım uzayları nütrosodik dörütlü kümeler üzerinde açıklanabilir.

**Anahtar kelimeler:** Nütrosodik Üçlü Kümeler, Nütrosodik Dörütlü Kümeler, Küme Değerli Nütrosodik Dörütlü Sayılar, Nütrosodik Üçlü Normlu Uzaylar

### ABSTRACT

In this study, neutrosophic triplet normed spaces are defined on set valued neutrosophic quadruple set and their basic properties are given. Thus, a new structure was obtained, in which set valued neutrosophic quadruple set and neutrosophic triplet normed spaces are used together. In addition, new properties were obtained for both neutrosophic quadruple structures and neutrosophic triplet structures, and new results were obtained. Thanks to this structure, set algebra is used in neutrosophic triplet normed spaces. Benefiting from this structure, neutrosophic triplet Banach spaces and inner product spaces can be explained on neutrosophic quadruple sets.

**Keywords:** Neutrosophic Triplet Sets, Neutrosophic Quadruple Sets, Set Valued Neutrosophic Quadruple Numbers, Neutrosophic Triplet Normed Spaces

### GİRİŞ

1998 yılında Florentin Smarandache nütrosodik mantık ve nütrosodik küme kavramından meydana gelen nütrosodik teoriyi [1] tanımladı. Nütrosodik küme teorisindeki her bir eleman üyelik fonksiyonu  $T$ , belirsizlik fonksiyonu  $I$  ve üye olmama fonksiyonu  $F$  tarafından oluşmaktadır. Ayrıca bir nütrosodik sayı ya da bir nütrosodik değer  $(T, I, F)$  şeklinde gösterilir.

Nütrosodik üçlü kümeler ve nütrosodik üçlü gruplar [2] 2016 yılında Smarandache ve Ali tarafından ele alındı. Bir kümenin nütrosodik üçlü küme olabilmesi için bu kümedeki her bir "a" elemanının bir etkisiz elemanı ve bir ters elemanı olmalıdır. Buradaki etkisiz eleman klasik gruptaki gibi bütün elemanlar için sadece bir tane olmak zorunda değildir. Ayrıca bir nütrosodik üçlü a elemanı  $\langle a, etkisiz(a), ters(a) \rangle$  şekilde gösterilir. Bundan dolayı nütrosofideki bu yeni yapı klasik küme ve klasik gruptan farklıdır.

Ayrıca Şahin ve Kargın 2017 yılında nörtrosifik üçlü normlu uzayları ve nörtrosifik üçlü metrik uzayları [3] tanımladı.

Smarandache, 2015'te nörtrosifik dördü küme ve sayıları [4] elde etti. Nörtrosifik dördü küme, nörtrosifik kümelerde olduğu gibi T, I ve F bileşenlerine sahipken; nörtrosifik kümelerin aksine, bilinen kısma ve bilinmeyen kısma sahiptir.

Şahin ve Kargın 2019 yılında küme değerli nörtrosifik dördü sayıları [5] tanımladı. Küme değerli nörtrosifik dördü sayılarda nörtrosifik dördü sayılardan farklı olarak a, b, c, d reel veya kompleks sayılar yerine birer küme almaktadır. Yani bir X kümesi üzerindeki bir küme değerli nörtrosifik dördü sayı (A, BT, CI, DF) şeklindedir (A, B, C, D  $\in$  P(X)). Böylece nörtrosifik dördü yapılar uygulama alanında da kullanılabilir hale gelmişlerdir. Ayrıca, Şahin ve Kargın 2020 yılında küme değerli nörtrosifik dördü sayılar üzerine nörtrosifik üçlü metrik uzayları [6] tanımladı.

Bu çalışmanın Ön Bilgiler Bölümünde, çalışmada kullanılacak temel tanım ve özelliklere yer verildi. Araştırma ve Bulgular küme değerli nörtrosifik dördü kümeler üzerine nörtrosifik üçlü normlu uzaylar tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Böylece, küme değerli nörtrosifik dördü kümelerin ve nörtrosifik üçlü normlu uzayların birlikte kullanıldığı yeni bir yapı elde edildi. Ayrıca hem nörtrosifik dördü yapılar için hem de nörtrosifik üçlü yapılar için yeni özellikler elde edildi ve yeni sonuçlara ulaşıldı. Bu yapı sayesinde küme cebiri nörtrosifik üçlü normlu uzaylarda kullanıldı. Sonuç Bölümünde ise çalışmada elde edilen sonuçlar ve gelecek çalışmalar için öneriler verildi.

## ÖN BİLGİLER

**Tanım 2.1:** [2] A  $\neq \emptyset$  bir küme ve \* bir ikili işlem olsun. A kümesi aşağıdaki şartları sağlıyorsa (A, \*) kümesi bir nörtrosifik üçlü kümedir.

a)  $\forall a \in A$  için,

$$a^* \text{ etkisiz}(a) = \text{ etkisiz}(a)^* a = a$$

olacak şekilde bir etkisiz(a) elemanı vardır.

b)  $\forall a \in A$  için,

$$a^* \text{ ters}(a) = \text{ ters}(a)^* a = \text{ etkisiz}(a)$$

olacak şekilde bir ters(a) elemanı vardır.

Burada,  $a \in A$  nörtrosifik üçlüsü (a, etkisiz(a), ters(a)) şeklindedir.

Burada, etkisiz(a) klasik cebirdeki etkisiz (birim) elemandan farklı olmalıdır.

**Tanım 2.2:** [2] (A, \*) bir nörtrosifik üçlü küme olsun. (A, \*) kümesi aşağıdaki şartları sağlırsa (A, \*) bir nörtrosifik üçlü gruptur.

a) Her  $a, b \in A$  için  $a^*b \in A$ .

b) Her  $a, b, c \in A$  için  $(a^*b)^*c = a^*(b^*c)$ .

**Tanım 2.3:** [7] (A, \*, #) kümesi \* ve # işlemlerine göre bir nörtrosifik üçlü küme olsun. (A, \*, #) kümesi aşağıdaki şartları sağlırsa bir nörtrosifik üçlü cisimdir.

a) (A, \*) bir değişmeli nörtrosifik üçlü grup.

b) (A, #) bir nörtrosifik üçlü grup.

c) Her  $a, b, c \in A$  için  $a\#(b^*c) = (a\#b)^*(a\#c)$  ve  $(a^*b)\#c = (a\#b)^*(a\#c)$ .

**Tanım 2.4:** [3] (A, \*, #<sub>1</sub>) bir nörtrosifik üçlü cisim, (B, \*<sub>2</sub>, #<sub>2</sub>) kümesi \*<sub>2</sub>, #<sub>2</sub> ikili işlemlerine göre bir nörtrosifik üçlü küme olsun. Aşağıdaki şartları sağlırsa (B, \*<sub>2</sub>, #<sub>2</sub>); (A, \*, #<sub>1</sub>) nörtrosifik üçlü cisim üzerine bir nörtrosifik üçlü vektör uzaydır.

$\forall a, b, c \in B$  ve  $\varepsilon, \sigma \in A$  için,

a)  $a^*_{2}b \in V$  ve  $a \#_{2} \varepsilon \in V$ ;

b)  $(a *_2 b) *_2 c = a *_2 (b *_2 c)$ ;

c)  $a *_2 b = b *_2 a$ ;

d)  $(a *_2 b) \#_2 \varepsilon = (a \#_2 \varepsilon) *_2 (b \#_2 \varepsilon)$ ;

e)  $(\varepsilon *_1 \sigma) \#_2 a = (\varepsilon \#_2 a) *_1 (\sigma \#_2 a)$ ;

f)  $(\varepsilon \#_1 \sigma) \#_2 a = \varepsilon \#_1 (\sigma \#_2 a)$ ;

g)  $\forall m \in B$  için  $a \#_2$  etkisiz( $\varepsilon$ ) = etkisiz( $\varepsilon$ )  $\#_2 a = a$  olacak şekilde en az bir  $\varepsilon \in A$  vardır.

Ayrıca a), b) ve c) şartları  $(B, *_2)$  nin bir değişmeli ntrosofik üçlü grup olduğunu gösterir.

**Tanım 2.5: [4]** Bir ntrosofik dörtlü sayı

$(a_1, a_2 T, a_3 I, a_4 F)$

şeklinde gösterilir. Burada; T, I ve F bileşenleri ntrosofik mantıktaki doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra  $a_1, a_2, a_3, a_4 \in \mathbb{R}$  veya  $a_1, a_2, a_3, a_4 \in \mathbb{C}$ .

Ayrıca, bir ntrosofik dörtlü küme

$NDK = \{(a_1, a_2 T, a_3 I, a_4 F) : a_1, a_2, a_3, a_4 \in \mathbb{R} \text{ veya } a_1, a_2, a_3, a_4 \in \mathbb{C}\}$

şeklinde gösterilir. Burada,  $(a_1, a_2 T, a_3 I, a_4 F)$ ; bir sayıyı, fikri, objeyi vb. temsil eder. “ $a_1$ ” bilinen kısım ve  $(a_2 T, a_3 I, a_4 F)$  ise bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Bundan dolayı ntrosofik dörtlü kümeler ntrosofik kümelerden daha genel bir yapıya sahiptir.

**Tanım 2.6: [5]** N bir küme ve  $P(N)$ , N kümesinin kuvvet kümesi olsun. Bir küme değerli ntrosofik dörtlü sayı

$(A_1, A_2 T, A_3 I, A_4 F)$

şeklinde gösterilir.

Burada; T, I ve F bileşenleri ntrosofik mantıktaki doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra  $A_1, A_2, A_3, A_4 \in P(N)$ .

Ayrıca, bir küme değerli ntrosofik dörtlü küme

$KDNK = \{(A_1, A_2 T, A_3 I, A_4 F) : A_1, A_2, A_3, A_4 \in P(N)\}$

şeklinde gösterilir.

Burada,  $A_1$  bilinen kısım ve  $(A_2 T, A_3 I, A_4 F)$  bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

**Tanım 2.7: [5]**  $A = (A_1, A_2 T, A_3 I, A_4 F)$  ve  $B = (B_1, B_2 T, B_3 I, B_4 F)$  iki kme değerli ntrosofik drtl sayı olsun.  $\cup, \cap, \setminus, A'$  işlemleri aşığıdaki gibi tanımlanır.

i)  $A \cup B = (A_1 \cup B_1, (A_2 \cup B_2)T, (A_3 \cup B_3)I, (A_4 \cup B_4)F)$

ii)  $A \cap B = (A_1 \cap B_1, (A_2 \cap B_2)T, (A_3 \cap B_3)I, (A_4 \cap B_4)F)$

iii)  $A \setminus B = (A_1 \setminus B_1, (A_2 \setminus B_2)T, (A_3 \setminus B_3)I, (A_4 \setminus B_4)F)$

iv)  $A' = (A'_1, A'_2 T, A'_3 I, A'_4 F)$

**Tanım 2.8: [3]**  $(A, *)$  bir ntrosofik çl kme olsun.  $d_{n} : A \times A \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  fonksiyonu aşığıdaki şartları sağlarsa  $d_{n}$  fonksiyonu bir ntrosofik çl metriktir.

$\forall a, b, c \in A$  için,

a)  $a * b \in A$ ;

b)  $a = b$  ise  $d_{n}(a, b) = 0$ ;

c)  $d_{n}(a, b) = d_{n}(b, a)$ ;

d) Herhangi bir  $a, b \in A$  eleman çifti için



$$d_{n\ddot{u}}(a, b) \leq d_{n\ddot{u}}(a, b^* \text{ etkisiz}(c))$$

olacak şekilde en az bir  $a \in A$  elemanı var ise

$$d_{n\ddot{u}}(a, b^* \text{ etkisiz}(c)) \leq d_{n\ddot{u}}(a, b) + d_{n\ddot{u}}(b, c).$$

Burada,  $((A, *), d_{n\ddot{u}})$ ; bir n\ddot{ot}rosofik \u00fcl\u00fc metrik uzaydır.

**Tanım 2.9:** [6]  $N = \{(N_1, N_2T, N_3I, N_4F) : N_1, N_2, N_3, N_4 \in P(N)\}$

bir k\u00fcme de\u011ferli n\ddot{ot}rosofik d\u00f6rtl\u00fc k\u00fcme,  $(N, *)$  bir n\ddot{ot}rosofik \u00fcl\u00fc k\u00fcme ve

$$d_N: N \times N \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$$

bir fonksiyon olsun. E\u011fer  $d_N$ , bir n\ddot{ot}rosofik \u00fcl\u00fc metrik ise;  $((N, *), d_N)$ , bir k\u00fcme de\u011ferli n\ddot{ot}rosofik k\u00fcme \u00fczerine n\ddot{ot}rosofik \u00fcl\u00fc metrik uzay olarak adlandırılır.

**Tanım 2.10:** [3]  $(V, *_2, \#_2), (F, *_1, \#_1)$  n\ddot{ot}rosofik \u00fcl\u00fc cisim \u00fczerinde bir n\ddot{ot}rosofik \u00fcl\u00fc vekt\u00f6r uzayı olsun.  $\| \cdot \|_{n\ddot{u}} : V \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  fonksiyonu a\u015fa\u011fıdaki ko\u015fulları sa\u011flarsa,  $\| \cdot \|_{n\ddot{u}}$  bir n\ddot{ot}rosofik \u00fcl\u00fc normdur.

Burada

$$f: F \times V \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$$

olacak şekilde

$$f(\alpha, n) = f(\alpha, \text{ters}(n)),$$

$$n = \text{etkisiz}(n) \text{ ise } f(\alpha, n) = 0$$

\u015artlarını sa\u011flayan bir fonksiyon olsun.

Her  $n, m \in V$  ve  $\beta \in F$  i\u00e7in

$$i) n = \text{etkisiz}(n) \text{ ise } \|n\|_{n\ddot{u}} = 0$$

$$ii) \|\beta \#_2 n\|_{n\ddot{u}} = f(\beta, n) \cdot \|n\|_{n\ddot{u}}$$

$$iii) \|\text{ters}(n)\|_{n\ddot{u}} = \|n\|_{n\ddot{u}}$$

iv) Her bir  $n, m \in V$  eleman \u00e7ifti i\u00e7in

$$\|n *_2 m\|_{n\ddot{u}} \leq \|n *_2 m *_2 \text{ etkisiz}(s)\|_{n\ddot{u}}$$

olacak şekilde en az bir  $s \in V$  elemanı varsa

$$\|n *_2 m *_2 \text{ etkisiz}(s)\|_{n\ddot{u}} \leq \|n\|_{n\ddot{u}} + \|m\|_{n\ddot{u}}.$$

Ayrıca,  $((V, *_2, \#_2), \| \cdot \|_{n\ddot{u}})$  uzayı bir n\ddot{ot}rosofik \u00fcl\u00fc normlu uzay olarak adlandırılır.

**Tanım 2.11:** [3]  $N = \{n, m\}$  ve  $P(N) = \{\emptyset, \{n\}, \{m\}, \{n, m\}\}$ ,  $N$  k\u00fcmesinin kuvvet k\u00fcmesi olsun.  $M, S \in P(N)$  olmak \u00fczere

$$M * S = \begin{cases} S \setminus M, & s(M) < s(S) \text{ } S \supset M \wedge M' = S \text{ ise} \\ M \setminus S, & s(M) > s(S) \text{ } M \supset S \wedge S' = M \text{ ise} \\ (M \setminus S)', & s(M) > s(S) \text{ } M \supset S \wedge S' \neq M \text{ ise} \\ (S \setminus M)', & s(M) < s(S) \text{ } S \supset M \wedge M' \neq S \text{ ise} \\ N, & s(M) = s(S) \text{ } M \neq S \text{ ise} \\ \emptyset, & M = S \text{ ise} \end{cases}$$

\u0130\u015flemine g\u00f6re  $(P(N), *)$  bir n\ddot{ot}rosofik \u00fcl\u00fc k\u00fcmedir.

## ARA\u015TIRMA VE BULGULAR

### 1. K\u00fcme De\u011ferli N\ddot{ot}rosofik D\u00f6rtl\u00fc Sayılar \u00dczerine N\ddot{ot}rosofik \u00dc\u00e7l\u00fc Normlu Uzaylar

**Tanım 3.1:**

$N$  bo\u015ftan farklı bir k\u00fcme;

$$V = \{(V_1, V_2T, V_3I, V_4F) : V_1, V_2, V_3, V_4 \in P(N)\}$$

ve

$$F = \{(F_1, F_2, F_3, F_4) : F_1, F_2, F_3, F_4 \in P(N)\}$$

birer küme değerli nütrosifik dörütlü küme;  $(V, *_2, \#_2)$ ,  $(F, *_1, \#_1)$  nütrosifik üçlü cisim üzerinde bir nütrosifik üçlü vektör uzayı olsun.  $\| \cdot \|_{n\ddot{u}} : V \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  fonksiyonu bir nütrosifik üçlü norm ise  $((V, *_2, \#_2), \| \cdot \|_{n\ddot{u}})$  uzayına küme değerli nütrosifik dörütlü küme üzerinde nütrosifik üçlü normlu uzay denir.

**Örnek 3.2:** N boştan farklı sonlu bir küme,

$$V = \{(V_1, V_2, V_3, V_4) : V_1, V_2, V_3, V_4 \in P(N)\}$$

bir küme değerli nütrosifik dörütlü küme,

$$s^d(V) = s(V_1) + s(V_2) + s(V_3) + s(V_4) \text{ olsun. } (s(V_1), V_1 \text{ kümesinin eleman sayısını verir.})$$

M, S  $\in$  V olmak üzere

$$M * S = \begin{cases} S \setminus M, & s(M) < s(S) \text{ } S \supset M \wedge M' = S \text{ ise} \\ M \setminus S, & s(M) > s(S) \text{ } M \supset S \wedge S' = M \text{ ise} \\ (M \setminus S)', & s(M) > s(S) \text{ } M \supset S \wedge S' \neq M \text{ ise} \\ (S \setminus M)', & s(M) < s(S) \text{ } S \supset M \wedge M' \neq S \text{ ise} \\ N^d, & s(M) = s(S) \wedge M \neq S \text{ ise} \\ \emptyset^d, & M = S \text{ ise} \end{cases}$$

olacak şekilde \* işlemine göre ve

$$M \sigma S = \begin{cases} M \cup S, & M, S \in V \setminus N \text{ ise} \\ \emptyset^d, & M = N^d \text{ veya } S = N^d \text{ ise} \end{cases}$$

olacak şekilde  $\sigma$  işlemine göre  $(V, *, \sigma)$  bir nütrosifik üçlü vektör uzay ve aynı zamanda bir nütrosifik üçlü cisimdir.

Burada,

$$\emptyset^d = \{(\emptyset, \emptyset_T, \emptyset_I, \emptyset_F) : \emptyset \in P(N)\}$$

$$N^d = \{(N, N_T, N_I, N_F) : N \in P(N)\}$$

şeklindedir. Ayrıca, küme değerli nütrosifik kümeler için yapılan işlemler Tanım 2.7 de verilmiştir.

Ayrıca,

$$f: V \times V \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$$

fonksiyonu

$$f(M, S) = \begin{cases} s^d(M \sigma S) / s^d(S), & S \neq \emptyset \text{ ise} \\ 0, & S = \emptyset \text{ ise} \end{cases}$$

şeklindedir. Böylece,

$$\| \cdot \|_{n\ddot{u}}: P(N) \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$$

$$\|V\|_{n\ddot{u}} = s^d(V)$$

bir küme değerli nütrosifik dörütlü küme üzerinde nütrosifik üçlü normdur.

**Tanım 3.3:** [14] V bir küme değerli nütrosifik dörütlü küme,  $((V, *_2, \#_2), \| \cdot \|_{n\ddot{u}})$  küme değerli nütrosifik dörütlü küme üzerinde bir nütrosifik üçlü normlu uzay olsun.

$$d_{n\ddot{u}}: V \times V \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$$

olmak üzere

$$d_{n\ddot{u}}(K, L) = \|K *_2 \text{ters}(L)\|_{n\ddot{u}}$$

şeklinde tanımlanan nütrosifik üçlü metriğe  $((V, *_2, \#_2), \| \cdot \|_{n\ddot{u}})$  küme değerli nütrosifik dörütlü küme üzerinde nütrosifik üçlü normlu uzay tarafından indirgenmiş nütrosifik üçlü metrik denir.

**Sonuç 3.4:** Tanım 3.3 den dolayı her küme değerli nütrosifik dörtdü küme üzerinde nütrosifik üçlü normlu uzay aynı zamanda bir küme değerli nütrosifik dörtdü küme üzerinde nütrosifik üçlü metrik uzaydır. Ancak bunun tersi her zaman doğru değildir.

**Örnek 3.5:**  $\|\cdot\|_{n\ddot{u}}$ , Örnek 3.2 deki nütrosifik üçlü norm olmak üzere

$$d_{n\ddot{u}}(K, L) = \|K *_2 \text{ters}(L)\|_{n\ddot{u}} = s^d(K *_2 \text{ters}(L))$$

bir küme değerli nütrosifik dörtdü küme üzerinde nütrosifik üçlü normlu uzay tarafından indirgenmiş nütrosifik üçlü metriktir.

### SONUÇ

Bu çalışmada küme değerli nütrosifik dörtdü kümeler üzerine nütrosifik üçlü normlu uzaylar tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Böylece, küme değerli nütrosifik dörtdü kümelerin ve nütrosifik üçlü normlu uzayların birlikte kullanıldığı yeni bir yapı elde edildi. Ayrıca hem nütrosifik dörtdü yapılar için hem de nütrosifik üçlü yapılar için yeni özellikler elde edildi ve yeni sonuçlara ulaşıldı. Bu yapı sayesinde küme cebiri, nütrosifik üçlü normlu uzaylarda kullanıldı. Bu yapıdan faydalanılarak nütrosifik üçlü Banach uzayları, iç çarpım uzayları nütrosifik dörtdü kümeler üzerinde tanımlanabilir.

### KAYNAKLAR

- [1] Smarandache F. (1998) Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set and Logic, Rehoboth, Amer. Research Press
- [2] Smarandache, F., Ali, M. (2016). Neutrosophic Triplet Group. Neural Computing and Applications, 29, 595-601.
- [3] Şahin, M., Kargın, A. (2017). Neutrosophic Triplet Normed Space, Open Physics, 15, 697-704
- [4] Smarandache F. (2015) Neutrosophic quadruple numbers, refined neutrosophic quadruple numbers, absorbance law, and the multiplication of neutrosophic quadruple numbers, Neutrosophic Set and Systems, 10, 96 -98
- [5] Şahin, M., Kargın A. (2019), Neutrosophic triplet groups based on set valued neutrosophic quadruple numbers, Neutrosophic Set and Systems, 30, 122 – 131
- [6] Şahin M. and Kargın A. (2020) Neutrosophic triplet metric space based on set valued neutrosophic quadruple number, In Quadruple Neutrosophic Theory and Applications, Pons Editions: Brussels, Belgium, 5, 61 -71
- [7] Ali, M., Smarandache, F., Khan, M. (2018). Study on The Development of Neutrosophic Triplet Ring and Neutrosophic Triplet Field, *Mathematics*, 6(4), 46.

**EDIBLE BANANA VACCINE AGAINST CHOLERA**

**R. SARAVANAN**

*Dr., Professor, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai,  
India 600 073.*

Plant biotechnology was promoted to express the foreign antigen in plant tissues as edible vaccine. Vaccination was the best known and most successful application of immunological principles to human health.

In this present study CT-B antigen was prepared from *Vibrio cholera* (MTCC 3904). The size of the CT-B antigen (11.6 kDa) was confirmed by 12% SDS-PAGE. Then CT-B was eluted from SDS-PAGE and then used for vector construction. The CT-B cassette was digested with both Bam H1 and EcoR1 then recovered in pBLUESCRIPT SK+. The cassette was then excised and sub cloned gene between the Bam H1 and EcoR1 sites of pGEM-T to create a clone contains the CT-B sequence. The expression of CT-B antigen was confirmed by amplification of product by PCR. The triparental matting transformation experiment confirms the transfer of CT-B in *Agrobacterium tumefaciens* (LBA 4404) strain. The transformants containing CT-B antigen was used to confirm the expression of CT-B in the 3 month old callus culture of banana by microinjection.

After 4 months 5 mm size of callus segment were segregated from the mother culture and homogenized. The CT-B expressed product was prepared from homogenized mixer. The presence of CT-B expression in Banana culture was confirmed by western blot analysis. The result revealed the presence of 11.6 kDa CT-B antigen in constructed plasmid and experimentally confirmed. The transformed gene expression was used for the edible vaccine preparation in Banana Callus.

**Keywords:** CT B, Banana, Transgenic plant, Plasmid, Vector

**BUBONIC PLAGU(BLACK DEAD)**

**V.SELVAKUMAR**

*Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Educational And Research*

**SARAVANAN**

*Dr., Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Educational And Research*

**ABSTRACT**

Bubonic plague is one of three types of plague caused by the bacterium *Yersinia Pestis*. One to seven days after exposure to the bacteria, flu-like symptoms develop. These symptoms include fever, headaches, and vomiting as well as swollen and painful lymph nodes. The dark discoloration of skin, is another symptom. Occasionally, swollen lymph nodes, known as “buboes”, may break open. The bubonic form of plague, the bacteria enter through the skin through a flea bite and travel via the lymphatic vessels to a lymph node, causing it to swell. Diagnosis is made by finding the bacteria in the blood, sputum, or fluid from lymph nodes. Diagnosis Laboratory testing is required in order to diagnose and confirm plague. Ideally, confirmation is through the identification of *Y. Pestis* culture from a patient sample. Confirmation of infection can be done by examining serum taken during the early and late stages of infection. To quickly screen for the *Y. Pestis* antigen in patients, rapid dipstick tests have been developed for field use. Gram-Negative *Yersinia pestis* bacteria. The culture was grown over a 72-hour time period. Several classes of antibiotic are effective in treating bubonic plague. These include aminoglycosides such as streptomycin and gentamicin, tetracyclines (especially doxycycline), and the fluoroquinolone ciprofloxacin. Mortality associated with treated cases of bubonic plague is about 1–15%, compared to a mortality of 40–60% in untreated cases.

**Keywords:** Bubonic plague, Buboes

**ANALYSIS OF ANOMALOUS NEUTRAL TRIPLE GAUGE COUPLINGS VIA  $Z\gamma\gamma$   
PRODUCTION AT MUON COLLIDER**

*Emre GÜRKANLI*

*Sinop University, Faculty of Science and Letter, Department of Physics, Sinop, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-9543-1086*

**ABSTRACT**

The non-Abelian  $SU(2)_L \times U(1)_\gamma$  structure of the Standard Model (SM) requires the presence of triple and quartic interactions among the gauge bosons namely triple gauge couplings (TGC) and quartic gauge couplings (QGC). These self-interactions play a crucial role in testing the validity of the SM and shedding light on potential new physics beyond it. Within the framework of the SM, we can define triple gauge boson interactions such as  $WWV$ ,  $ZV\gamma$ , and  $ZZV$  ( $V = \gamma, Z$ ). However, at the tree-level, the couplings  $ZZ\gamma$  and  $Z\gamma\gamma$  vanish due to the absence of an electric charge in the Z-boson. Deviations from the predictions of the SM in these interactions provide valuable insights into the effects originating from physics beyond the Standard Model. The main goal of this study is to investigate these effects in a model-independent manner using an effective theory approach. Our focus lies on the anomalous neutral triple gauge couplings (aNTGC) involving  $ZZ\gamma$  and  $Z\gamma\gamma$ , which we examine through the process  $\mu^-\mu^+ \rightarrow Z\gamma\gamma$  at the center-of-mass energy  $\sqrt{s} = 10$  TeV, utilizing the capabilities of the Muon Collider. In the final state, we consider the decay of Z-boson into charged leptons ( $Z \rightarrow l^- l^+$ ). Here,  $l$  has taken for electron and muon only. Within our study, we place particular emphasis on the investigation of CP-violating  $\frac{C_{BB}}{\Lambda^4}$ ,  $\frac{C_{BW}}{\Lambda^4}$ , and  $\frac{C_{WW}}{\Lambda^4}$  couplings, as well as CP-conserving  $\frac{C_{\overline{BW}}}{\Lambda^4}$  coupling. A cut-based method is applied using various kinematical objects to optimize the signals and background events. In the final step, we analyze the data at a Confidence Level (C.L.) of 95% to obtain the sensitivities utilizing the integrated luminosities of  $\mathcal{L}_{int} = 10$  ab<sup>-1</sup> for the center-of-mass energy of 10 TeV. The sensitivities on the anomalous neutral triple gauge couplings surpass the latest experimental limits by a factor of 50-110, and the results obtained are comparable with the findings reported in the existing phenomenological studies within the literature.

**Keywords:** Electroweak Interaction, Anomalous Triple Gauge Couplings.

**A ROLE OF INSULIN IN DIABETES MELLITUS**

**S. Ravi KUMAR**

*B. Pharm Student, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research,*

*B. Pharm Student, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research,*

**M.K. VIJAYALAKSHMI**

*Associate Professor, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research*

**R. SRINIVASAN**

*Dr., Professor, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research*

**ABSTRACT**

Diabetes mellitus is a state of chronic hyperglycemia due to defect in insulin secretion and/or its action. It is a class of conditions where there is an excess of blood sugar (high blood glucose). A blood sugar level less than 140 mg/dL is normal. Polyuria, polydipsia, and polyphagia are referred to as the "three polys," which are the primary signs and symptoms of diabetes. The pancreas produces the hormone insulin, which facilitates the entry of food - derived glucose into our cells for energy production. High level of insulin and deviation in blood sugar level (glucose) cause harm to the body. Insulin resistance develops when cells eventually cease responding to all. The pancreas continues to create more insulin in an effort to trigger cell response. Insulin stimulates the synthesis of glycogen in the liver; however, when the liver is saturated with glycogen, an alternative pathway takes over. This involves the uptake of additional glucose into adipose tissue, leading to the synthesis of lipoproteins. Managing the excretion of sodium and fluid volume in the urine. In severe cases, lack of insulin and a reduced ability to use glucose as a source of energy can lead to a reliance on fat stores as the sole source of energy. Thus, insulin play major role in diabetic patients.

**Keywords:** Hyperglycemia, Insulin, Glucose

**EFFECT OF UV-B RADIATION ON *Trigonella foenum-graecum* PLANT**

**N. Kishore RAGHUL**

*Student, Faculty of Pharmacy, Bharath institute of Higher Education and Research, Chennai-73, India*

**B. Vasu RAJA**

*Student, Faculty of Pharmacy, Bharath institute of Higher Education and Research, Chennai-73, India*

**K. Vijay Aadhi RAJ**

*Student, Faculty of Pharmacy, Bharath institute of Higher Education and Research, Chennai-73, India*

**K. SAIFULLAHA**

*Student, Faculty of Pharmacy, Bharath institute of Higher Education and Research, Chennai-73, India*

**R. SARAVANAN**

*Dr., Professor, Faculty of Pharmacy, Bharath institute of Higher Education and Research, Chennai-73, India*

**ABSTRACT**

The potential impacts of an increase in solar UV-B radiation reaching the Earth surface have been investigated by numerous research groups during the past decades. Much of this research has focused on the effects of plant growth and physiology under artificial UV-B irradiation supplied to plants in growth chambers or greenhouse. UV-B radiation has been shown to cause alterations in physiological and biochemical processes as well as in plant morphology. *Trigonella foenum graecum* is the medicinal plant has got greater medicinal values and used as traditional medicine. The present study is to evaluate the sensitivity and respond of *Trigonella foenum- graecum* against UV-B radiation. The response of the above medicinal plant was enhanced under UV-B radiation over 10 days under field condition. The period of study was carried out by using the leaves on 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> & 10<sup>th</sup> day. The enhanced UV-B was 30% more when compared to ambient solar radiation. On studying the various physiological functions of the plant, the enhanced UV-B radiation has produced large impacts on chlorophyll content, photosynthetic pigments, carotenoids, saponin glycosides, alkaloid and flavonoids content around 5 to 10% and more. The enhanced UV-B radiation has significantly increased the vegetative growth such as leaf area (10%), shoots length (8%) and root length (12%) also. Present study proves that the UV-B enhanced radiation brings positive changes on morphological, physiological characters and the amount of chemical constituent□s also increased.

**Keywords:** UV, Radiation, *Trigonella foenum- graecum*, alkaloid, Flavonoids



**CALCULATION OF CH<sub>4</sub> EMISSION RATE IN SETIF LANDFILL SITE WITH LANDGEM  
MATHEMATICAL MODEL**

*Toumi MERIEM*

*University of Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algeria*

*Abdelli Islem SAFIA*

*University of Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algeria*

*Addou AHMED*

*University of Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algeria*

*Abdelmalek FATIHA*

*University of Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algeria*

**ABSTRACT**

Currently, emitted gasses from the landfills are one of significant reasons of air pollution. The reduction and the valorization of such gasses in of great importance from hygienic and global perspectives.

The purpose of our paper is to evaluate the quantities of biogas (methane) produced at Setif landfill using the LandGem mathematical model. Based on the model results, the results obtained show that a large amount of CH<sub>4</sub> is released, which contributes to global warming. This energy loss is estimated at 573398.91 kWh which can be converted into electricity and thus it will allow an autonomous landfill in terms of electricity as an economic energy source and reduce GHGs.

**Keywords:** landfill, greenhouse gas, global warming, methane, LandGem.

**APPLICATION OF MESOPOROUS MATERIALS CATALYSTS FOR BIODIESEL SYNTHESIS**

***Boughedir NADIA***

*Université de Tlemcen BP 119 Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique, Algérie*

*Université de Ain t émouchent laboratoire de chimie des matériaux; Algérie*

***Bailiche ZOHRA***

*Université de Tlemcen BP 119 Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique, Algérie*

*Université de Ain t émouchent laboratoire de chimie des matériaux; Algérie*

The preparation of mesoporous materials is carried out from a micellar solution of surfactant in water in the presence of a source of silica (TMOS). After addition of the surfactant in the water, the solution is kept under permanent stirring at 300 rpm, the time necessary for the solubilization of the latter. The pH of the solution is set below 1 using chlorodic acid (98%). Typically, the total amount of solution prepared is 2.13 g. The TMOS is then added drop by drop to finally reach a molar ratio (p123 / TMOS) of 10. The mixture is kept under constant stirring for 1 hour at 300 rpm, then it is recovered and placed in an autoclave (20 ml) . This is placed in an oven at 80° C. to undergo a hydrothermal treatment for a period of 24 hours. The material containing the surfactant is recovered and carried in a Soxhlet using a cellulose cartridge. The surfactant is removed by extraction with ethanol by performing two washes for 48 hours and characterized by FTIR and different characterization methods. (1)

Second part concerns the application of this catalyst (Ag / SBA15) in the esterification of fatty acids (biodiesel synthesis) as we use laurique acid

This is mainly used as a consistency factor to thicken your cosmetic preparations, enrich and stabilize emulsions, harden balms, but also soaps and candles.

**Keywords:** Ag/SBA15. mesoporous materials; l'estérification des acides gras

**THE TUNABLE PORE SIZE ALSO ALLOWS FOR THE POSSIBILITY OF SIZE-SELECTIVE CATALYSIS, WHERE ONLY MOLECULES OF A CERTAIN SIZE CAN ACCESS THE ACTIVE SITES**

***Boughedir NADIA***

*Université de Tlemcen BP 119 Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique, Algérie  
université de Ain t émouchent laboratoire de chimie; Algérie*

***Bailiche ZOHA***

*Université de Tlemcen BP 119 Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique, Algérie  
université de Ain t émouchent laboratoire de chimie; Algérie*

Porous materials have been intensively studied with regard to technical applications as catalysts, catalyst supports, and adsorbents. According to the IUPAC definition, porous materials are divided into three categories: microporous (pore size 50 nm) materials .

The advantages of mesoporous materials are summarized as follows: (a) Mesoporous materials have highly ordered and controllable size which enable the size-selective adsorption of small molecules but the size-exclusion of larger molecules, providing molecular weight cutoff in sample enrichment [1]

(b) Mesoporous materials have high surface areas and large pore volumes which provide sufficient capacity for the adsorption of reactants.

(c) The framework of mesoporous materials can be various oxides, including silica, alumina, or transition metal oxides [2]. The transition metal oxides are particularly important among non-silica mesoporous materials because they possess d-shell electrons confined to nanosized walls, redox active internal surfaces, and connected pore network [3].

Additionally, the mesoporous structure of SBA-15 allows for easy accessibility of reactants to the active sites on the silver nanoparticles, further enhancing the catalytic activity. The tunable pore size also allows for the possibility of size-selective catalysis, where only molecules of a certain size can access the active sites.

**Keywords:** mesoporous materials, d-shell electrons, SBA15

**NÖTRAL N-HETEROSİKLİK KARBEN NİKEL(II) KOMPLEKSİNİN SENTEZİ VE**  
**SUZUKI-MIYAURA ÇAPRAZ KENETLENME TEPKİMELERİNDE KULLANIMI**  
**SYNTHESIS OF NEUTRAL N-HETEROCYCLIC CARBENE NICKEL(II) COMPLEX AND**  
**ITS USE IN SUZUKI-MIYAURA CROSS-COUPPLING REACTION**

*Deniz DEMİR ATLI*

*Assoc. Prof. Dr., Manisa Celal Bayar University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry*

*ORCID ID: 0000-0001-8442-4916*

### ÖZET

N-heterosiklik karben geçiş metal kompleksleri organometalik kimyada önem arz eden bileşiklerdir. Kuvvetli metal-karbon bağı içeren bu bileşikler yüksek kararlılığa sahiptir. Özellikle homojen katalizde etkin katalizörler olarak kullanılan bu komplekslerin sentezi oldukça ilgi çekmektedir.

Çapraz kenetlenme tepkimeleri organik kimyada en önemli tepkimelerden biridir. Bir organo(pseudo)halojenür elektrofili ile bir organometalik nükleofil arasında gerçekleşen bu tepkimeler yeni C-C bağlarını oluşturmaktadır. Nükleofil olarak bir organobor bileşiğinin kullanıldığı Suzuki-Miyaura çapraz kenetlenme tepkimeleri paladyum, nikel, demir, rutenyum ve rodyum gibi geçiş metal kompleksleri tarafından etkin şekilde katalizlenmektedir.

Bu çalışmada, bilinen 1-(2-metoksietil)benzimidazol bileşiğinin 2,5-dimetilbenzil klorür ile tepkimesi ile elektron verici süstitüentler içeren yeni bir benzimidazolium tuzu hazırlanmıştır. Bu tuzun nikelosen ile tepkimesi nötral N-heterosiklik karben nikel(II) kompleksini yüksek verimle vermiştir. Sentezlenen bileşikler <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR, FT-IR spektroskopik yöntemleri ve elementel analiz ile karakterize edilmiştir. Kompleksin molekül ağırlığı LC-MS/MS ile doğrulanmıştır. Nikel(II) kompleksinin bazik ortamda bazı aril halojenürlerin fenilboronik asit ile tepkimelerindeki katalitik etkinliği incelenmiştir ve yüksek aktivite sonuçları elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** N-heterosiklik karben, Nikel(II), Suzuki-Miyaura Çapraz Kenetlenme Tepkimesi

### ABSTRACT

N-heterocyclic carbene transition metal complexes are important compounds in organometallic chemistry. These compounds containing strong metal-carbon bonds have high stability. The synthesis of these complexes, which are used as effective catalysts especially in homogeneous catalysis, is of great interest.

Cross-coupling reactions are one of the most important reactions in organic chemistry. These reactions between an organo(pseudo)halide electrophile and an organometallic nucleophile form new C-C bonds. Suzuki-Miyaura cross-coupling reactions using an organoboron compound as nucleophile are efficiently catalysed by transition metal complexes such as palladium, nickel, iron, ruthenium and rhodium.

In this study, a new benzimidazolium salt containing electron donating substituents was prepared by reaction of the known 1-(2-methoxyethyl)benzimidazole compound with 2,5-dimethylbenzyl chloride. The reaction of this salt with nickelocene gave neutral N-heterocyclic carbene nickel(II) complex in high yield. The synthesised compounds were characterised by <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR, FT-IR spectroscopic methods and elemental analysis. The molecular weight of the complex was confirmed by LC-MS/MS. The catalytic activity of the nickel(II) complex in the reactions of some aryl halides with phenylboronic acid in basic medium was investigated and high activity results were obtained.

**Keywords:** N-heterocyclic carbene, Nickel(II), Suzuki-Miyaura Cross Coupling Reaction

**ENHANCED HEAT TRANSMISSION IN UNSTEADY MAGNETO-NANOLIQUID FLOW  
DUE TO A NONLINEAR EXTENDING SHEET WITH CONVECTIVE BOUNDARY  
CONDITIONS**

**G.P. ASHWINKUMAR**

*Dr., Department of Mathematics, Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Bellary 583105,  
India*

**B. RANJANA**

*Mrs., Department of Mathematics, Government First Grade College, Haliyal- 581329, India*

**N. SANDEEP**

*Dr., Department of Mathematics, Central University of Karnataka, Kalaburagi 585367, India*

**C. SULOCHANA**

*Prof., Department of Mathematics, Gulbarga University, Kalaburagi 585106, India*

**ABSTRACT**

A computational analysis is performed to scrutinize the stimulus of an aligned magnetized force and radiative flux on the unsteady magneto-flow of ZnO+H<sub>2</sub>O nanoliquid across a varied thickness extending surface in the attendance of convective edge constraints. The prime motive of this exploration is to confer the best thermal transfer enactment nanomodel among Maxwell and Xue nanomodels. The arising system of PDE's are exercised by adopting suitable similarities to attain the no-dimension ODE's and the solutions are attained by implementing built-in bvp5c Matlab package. The energy equation is encompassed by Buongiorno slip mechanism, viscous dissipation, and radiative flux. Further, the flow, thermal and concentration gradients are illustrated graphically. The major upshots imply that the radiative flux and thermal biot number efficiently augment the Nusselt number in both situations. Also, the energy transport rate is noticeably 4% large in the Maxwell nanomodel when equated to Xue nanomodel.

**Keywords:** Maxwell/Xue nanomodel, magnetohydrodynamic, slandering extendable surface, viscous dissipation, convective boundary conditions.

**A HIGH-FREQUENCY MODELLING OF SPIM USING FREQUENCY  
EXPERIMENTAL APPROACH**

***Yassine HAKMI***

*APELEC Laboratory, UDL University*

***Houcine MILOUDI***

*APELEC Laboratory, UDL University*

***Mohamed MILOUDI***

*APELEC Laboratory, Relizane University*

*ORCID ID: 0000-0001-6416-0204*

**ABSTRACT**

The definition of electromagnetic compatibility brings out two aspects that bring together an EMC problem, namely the notions of immunity and emission. Immunity corresponds to the ability of equipment to resist electromagnetic disturbances from the environment. At the same time, the equipment can also itself generate electromagnetic disturbances to the environment, i.e. emission. To solve an electromagnetic compatibility problem, it is important to understand the phenomena involved and to know their orders of magnitude. Generally, it is desirable to increase the electromagnetic immunity of the disturbing element and to reduce the amplitude of the electromagnetic noise delivered by the disturber. When developing a system integrating both the disturbance source and the victim circuit.

The increasing interest in single-phase induction motors (SPIM) in residential and industrial applications, particularly in variable-speed drive (ASD) systems powered by pulse-width modulated inverters, has driven the need to develop an equivalent high-frequency (HF) model to address the critical issue of electromagnetic interference (EMI) in such systems. This paper focuses on the development of the HF model, specifically targeting the motor's common-mode (CM) properties. The high-frequency model is constructed through frequency-domain analysis, utilizing experimental data obtained from a common-mode setup. The motor impedance analysis encompasses a wide frequency range from 100 Hz to 100 MHz. By capturing the frequency-dependent behavior of the motor, the proposed model enables a comprehensive understanding of its CM properties in the high-frequency domain. This knowledge is crucial for effectively managing and minimizing EMI in single-phase induction motor applications, ensuring their reliable and optimal performance in variable-speed drive systems.

**Keywords:** single-phase induction motors (SPIM), high-frequency (HF), common-mode (CM), experimental impedance measurement, Electromagnetic interference (EMI), Variable-speed drive (ASD)

**A DFT STUDY ON LORATADINE**

*Ahmet KUNDURACIOĞLU*

*Mustafakemalpaşa Vocational Collage Bursa Uludağ University Mustafakemalpaşa Bursa 16500,  
Bursa, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-6421-9912*

**ABSTRACT**

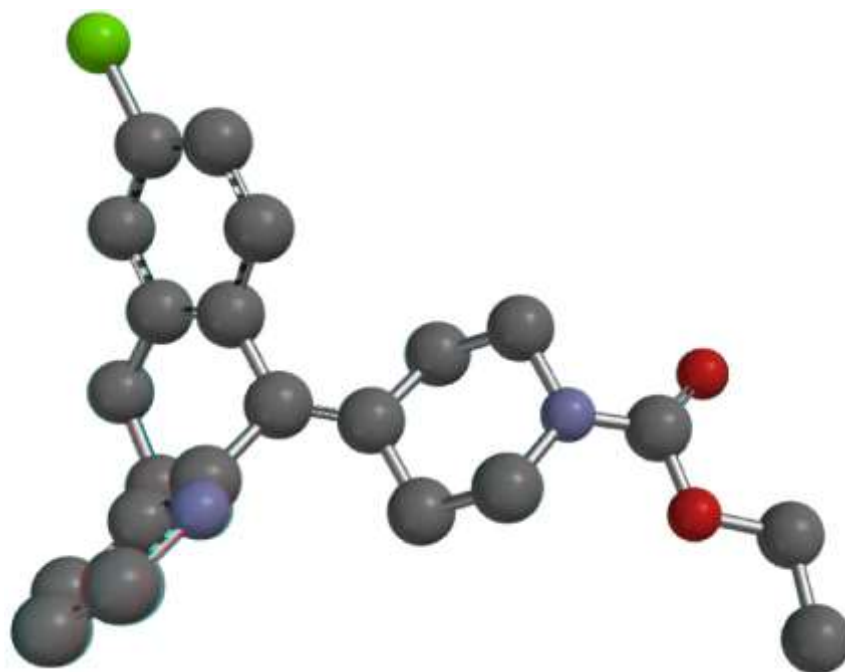
The study aimed to investigate the spectral and structural properties of loratadine which is a very important pharmaceutical agent. The structural and spectroscopic properties such as bond length, bond angles and FT-IR spectra have been calculated using SPARTAN'14 software. HF method was used with two basis sets, 3-21G and 6-31G\*. The obtained results were compared experimental values from the literature.

**Keywords:** Loratadine; HF method; Spectral Properties; HOMO-LUMO; Molecular Structure

**ÖZET**

**Anahtar kelimeler:** Loratadin; HF yöntemi; Spektroskopik Özellikler; HOMO-LUMO; Molekül Yapısı

**INTRODUCTION**



**Figure 1.** The calculated spatial position of Loratadine molecule (H atoms were omitted for clarity)

Loratadine, marketed under the brand name Clarityne, is a second-generation antihistamine used to alleviate symptoms associated with allergic conditions. It is widely prescribed for the treatment of allergic rhinitis, hay fever, and urticaria. Loratadine works by blocking the action of histamine, a chemical produced by the body during an allergic reaction[1,2].

#### Key Benefits

1. Allergic Rhinitis Relief: Loratadine effectively reduces symptoms like sneezing, itching, runny nose, and nasal congestion caused by allergic rhinitis.
2. Hay Fever Management: Clarityne helps in managing seasonal allergies commonly known as hay fever, triggered by airborne allergens like pollen.
3. Urticaria Treatment: The drug provides relief from the symptoms of urticaria, commonly known as hives, such as itching and skin rashes.

#### Safety Profile

Loratadine is generally well-tolerated, causing minimal sedation compared to first-generation antihistamines. However, some individuals may experience mild side effects like headache, dry mouth, or gastrointestinal disturbances[3,4].

#### This Study

In this study, loratadine has been investigated for its molecular structure and spectroscopic properties via SPARTAN'14 computational chemistry software. Bond lengths, Bond angles and dihedral angles are main elements of molecular structure of a molecule. In this study these properties were calculated by quantum chemical methods. Also electronic structure and spectroscopic values were calculated in the same manner. All calculations were handled via HF method with 2 basis sets: 3-21G and 6-31G\* [5].

#### Materials and Methods

##### Computational Methods

For computational analysis of the compound; HF (Hartree Fock) method was used with 3-21G and 6-31G\* basis sets. The obtained results have been tabulated and discussed under corresponding sections in the following lines[6,7].

Calculated spectral graphics and MO (molecular Orbital) surfaces have been depicted in corresponding figures. The calculated FT-IR wavenumbers were corrected by a scaling factor 0.962. We need a scaling factor due to approximation method made in the chosen computational method, the treatment of electron correlations and limitations in the employed basis sets. In fact different scaling factors should be used for different methods and basis sets. But 0.962 is highly accepted one nearly as a common standard.

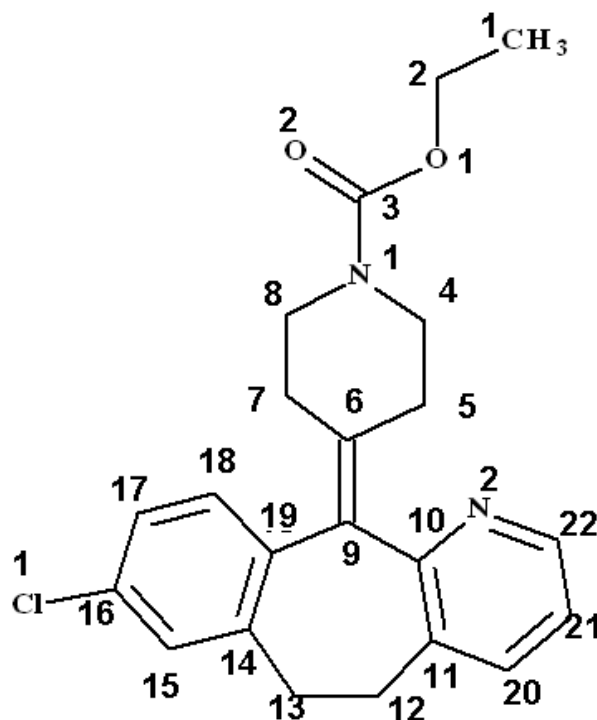
Although in the last a few decades DFT method has dominated the computational chemistry literature, still HF is one of the most used methods and mostly for comparison, is used in novel studies too[8].

#### Results and Discussions

##### Molecular Structure of the Compound

The molecular structure of any molecule can be described by bond lengths, bond angles and dihedral (torsion) angles. For loratadine the structural properties were calculated and tabulated in the following pages. The experimental data were borrowed from literature (Woolam et al.)





**Figure 2.** Labeling the atoms in the molecule

Bond lengths have been tabulated in Table 1. As can be easily seen, the experimental and calculated results are in agreement. However some deviations are inevitable. The biggest values for these deviations are generally belong to C-H bonds with a 11% error. O-C and N-C bonds gave only 0.02% to 0.5% error.

**Table 1.** Bond lengths of Loratadine Molecule

DISTANCE	HF 3-21G	HF 6-31G*	EXP*	DISTANCE	HF 3-21G	HF 6-31G*	EXP*
C20,C21	1.387	1.386	1.376	H2b,C2	1.079	1.081	0.990
C21,C22	1.378	1.380	1.382	H2a,C2	1.079	1.081	0.990
C11,C12	1.509	1.509	1.520	H8b,C8	1.077	1.077	0.990
C12,C13	1.543	1.534	1.526	H8a,C8	1.085	1.089	0.990
C13,C14	1.531	1.526	1.499	H7a,C7	1.079	1.080	0.990
C19,C9	1.500	1.502	1.503	H7b,C7	1.086	1.088	0.990
C9,C10	1.493	1.500	XX	H5b,C5	1.078	1.079	0.990
C10,C11	1.392	1.397	1.410	H5a,C5	1.086	1.088	0.990
C14,C15	1.393	1.395	1.396	H4b,C4	1.075	1.076	0.990
C15,C16	1.373	1.376	1.380	H4a,C4	1.084	1.088	0.990
C16,C17	1.379	1.383	1.380	H18,C18	1.070	1.074	0.950
C18,C17	1.377	1.378	1.387	H17,C17	1.070	1.073	0.950
C18,C19	1.395	1.397	1.384	H15,C15	1.072	1.075	0.950
C19,C14	1.395	1.398	1.401	H13b,C13	1.085	1.087	0.990
C19,C9	1.500	1.502	1.503	H13a,C13	1.086	1.087	0.990
H1a,C1	1.084	1.085	0.980	H12b,C12	1.084	1.085	0.990
H1c,C1	1.082	1.084	0.980	H12a,C12	1.082	1.084	0.990
H1b,C1	1.082	1.084	0.980	H20,C20	1.073	1.076	0.950
				H21,C21	1.070	1.074	0.950

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

				H22,C22	1.070	1.076	0.950
--	--	--	--	---------	-------	-------	-------

The other element of the molecular structure is bond angles. The calculated and experimental bond angles have been tabulated in Table 2.

**Table 2.** Bond Angles of Loratadine Molecule

ANGLE	HF 3-21G	HF 6- 31G*	EXP*	ANGLE	HF 3-21G	HF 6-31G*	EXP*
H12b,C12,H12a	107.72	106.59	107.10	C10,N2,C22	119.20	118.35	119.04
H12a,C12,C11	109.7	109.57	107.70	H18,C18,C17	119.41	118.97	119.30
H12b,C12,C11	109.72	109.55	107.70	H18,C18,C19	118.56	118.59	119.30
H12a,C12,C13	107.85	107.61	107.70	H20,C20,C11	120.18	120.21	119.40
H12b,C12,C13	109.86	109.82	107.70	H20,C20,C21	120.28	120.28	119.40
H2b,C2,H2a	108.42	107.98	107.90	C18,C19,C14	118.79	118.54	119.72
H13a,C13,H13b	107.25	106.03	107.90	C14,C15,C16	121.25	121.31	119.90
H13a,C13,C14	107.84	108.07	109.30	H15,C15,C16	119.25	119.23	120.00
H13a,C13,C12	108.32	108.03	109.30	H15,C15,C14	119.50	119.45	120.00
H13b,C13,C14	107.29	107.11	109.30	H17,C17,C16	120.42	120.71	120.80
H13b,C13,C12	107.93	108.01	109.30	H17,C17,C18	121.02	121.01	120.80
H1c,C1,H1b	108.62	108.42	109.50	H21,C21,C20	121.03	121.37	121.00
H1c,C1,H1a	108.97	108.40	109.50	H21,C21,C22	120.51	120.62	121.00
H1a,C1,H1b	108.99	108.41	109.50	C11,C20,C21	119.54	119.5	121.14
H1b,C1,H1c	108.62	108.42	109.50	C19,C18,C17	122.02	122.43	121.32
N1,C8,C7	109.64	110.59	110.63	C15,C16,C17	120.6	120.64	121.62
C12,C13,C14	117.77	118.89	111.78	N2,C10,C11	122.46	123.28	122.01
O1,C2,C1	105.86	107.23	112.10	C18,C19,C9	117.77	118.06	122.14
N1,C3,O1	112.52	112.68	112.90	N2,C22,C21	122.32	123.39	122.95
C8,N1,C4	116.13	115.64	114.20	O2,C3,O1	121.86	122.72	124.80
C3,O1,C2	117.43	116.80	114.90	C10,C11,C12	118.69	119.13	126.43
C12,C11,C20	123.3	123.38	116.67	H4a,C4,H4b	109.47	108.10	XX
C10,C11,C20	118.01	117.48	116.90	H8a,C8,H8b	109.29	107.98	XX
C9,C19,C14	123.35	123.29	118.10	H7a,C7,H7b	108.61	107.37	XX
C11,C12,C13	111.89	113.45	118.28	H4b,C5,H4a	109.28	108.00	XX
C16,C17,C18	118.55	118.27	118.43	H4b,C4,H4a	109.47	108.10	XX
H22,C22,C21	121.14	120.58	118.50	N1,C4,C5	109.54	110.51	XX
H22,C22,N2	116.54	116.03	118.50	N1,C3,O2	125.61	124.60	XX
C11,C16,C17	119.76	119.72	119.18				
C11,C16,C15	119.64	119.64	119.19				

From table 2. it is easily noticed that, the experimental results and the calculated values are in agreement. The biggest deviations come from OCC bonds and some CCC bonds. For example C10,C11,C12 bond's calculated angle is 118.7° and 119.1° but corresponding experimental value is 126.4. However the closest value comes from C16,C17,C18: Both calculated values and experimental one are about 118°. Possibly this error margin is due to the positions of the atoms.

A molecule mostly can be described only by bond lengths and bond angles. In the first sight this can be enough. But in a detailed structural analysis needs to handle torsions. In a big molecule with more than 20-30 C atoms on skeleton, the torsions gain importance. Generally phenyl groups and some small cyclic

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

portions of the molecule can be spatial. But even in this situation, molecule exhibits torsions on itself. In table 3, the dihedral angles have been tabulated.

As seen again the experimental and calculated values are in agreement.

**Table 3.** Dihedra Angles of Loratadine Molecule

DIHEDRAL ANGLE	HF 3-21G	HF 6-31G*	EXP*	DIHEDRAL ANGLE	HF 3-21G	HF 6-31G*	EXP*
C1,C2,O1,C3	179.33	179.69	XX	C7,C6,C9,C10	177.31	176.36	175.10
N1,C3,O1,C2	-179.33	178.78	179.30	C6,C9,C19,C14	122.92	122.30	-113.40
O2,C3,O1,C2	0.71	-0.39	-0.40	C6,C9,C10,C11	-109.29	-109.28	130.40
O2,C3,N1,C4	178.35	-172.88	179.60	C9,C19,C14,C13	-0.29	-0.90	1.20
O2,C3,N1,C8	1.22	-6.12	-1.10	C9,C10,C11,C12	1.78	1.67	-4.20
O1,C3,N1,C4	-1.61	7.97	-0.10	C9,C19,C18,C17	-178.92	-178.66	177.17
O1,C3,N1,C8	-178.74	174.72	179.20	C13,C14,C15,C16	178.35	178.60	-178.56
C3,N1,C8,C7	121.70	137.62	-121.30	C19,C14,C15,C16	-0.68	-0.81	0.30
C3,N1,C4,C5	-120.46	-137.70	122.70	C11,C16,C15,C14	179.85	179.93	179.89
N1,C4,C5,C6	-55.55	-54.11	52.80	C16,C17,C18,C19	0.77	0.73	0.50
C4,C5,C6,C7	58.58	55.42	-53.60	C9,C10,C11,C20	-178.16	-178.23	176.45
C5,C6,C7,C8	-57.88	-54.99	55.10	C12,C11,C10,N2	-178.80	179.97	179.48
C8,C7,C6,C9	120.89	125.32	XX	C10,C11,C20,C21	-0.35	0.12	-0.20
C4,C5,C6,C9	-120.21	-124.88	127.00	C11,C10,N2,C22	-1.20	-0.10	0.20
C5,C6,C9,C10	-4.07	-3.29	-5.50	C11,C16,C15,H15	-0.32	-0.26	XX
C5,C6,C9,C19	175.14	177.20	176.89	C11,C16,C17,H17	0.77	0.70	XX
C7,C6,C9,C19	-3.48	-3.14	XX	H20,C20,C21,H21	-0.64	-0.39	XX

The molecule, according to table can be seen as planar, but in the most critical part it deviates from the planarity: The ring of N1 and C4-C8 is the most dynamic part of the molecule and the biggest deviations occur in this part with 50-55°. And as seen from figure 1. the molecule gains a saddle shape between C10,C11 and C14-C19.

#### Electronic and Spectral Properties

Electronic and spectral properties were calculated in each method. HOMO and LUMO molecular orbital surfaces were calculated and depicted in Figure 3. Their energy values also were tabulated in Table 4. In addition an ESPMap (electrostatic potential map) was calculated and presented in figure 4.

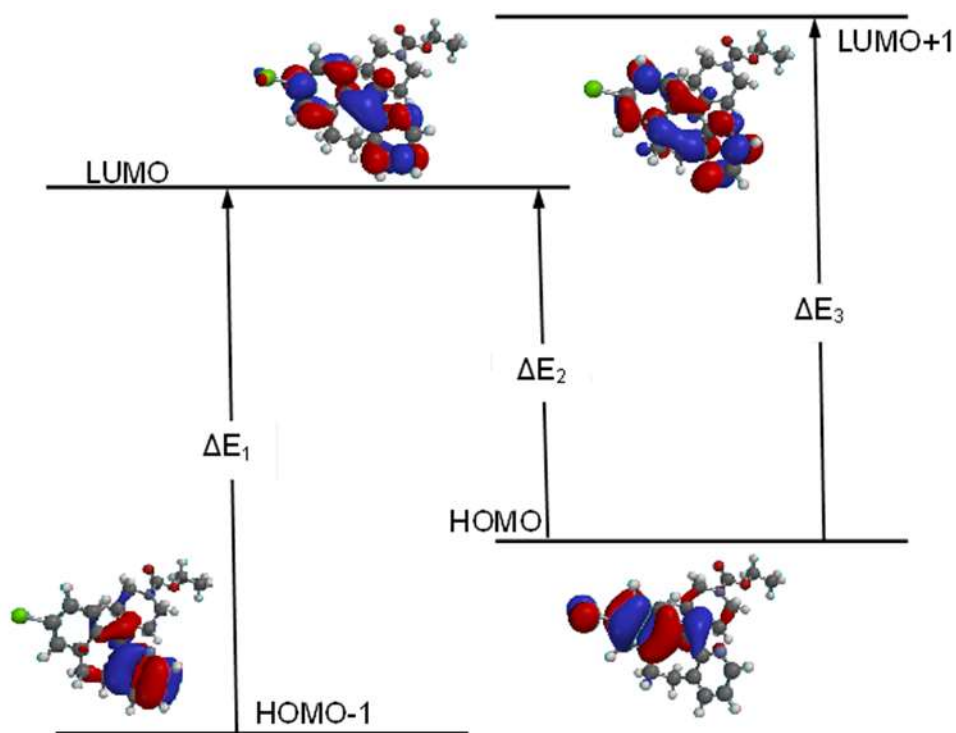
**Table 4.** Energie values of theMO's in Loratadine.

MO	n	3-21G	6-31G*
LUMO	+1	3.30	3.20
	0	3.00	3.00
HOMO	0	-8.70	-8.50
	-1	-9.20	-9.00
	-2	-9.50	-9.20
	-3	-9.80	-9.80
	-4	-10.30	-10.20
	-5	-10.70	-10.60
	-6	-10.90	-11.10
-7	-11.50	-11.80	

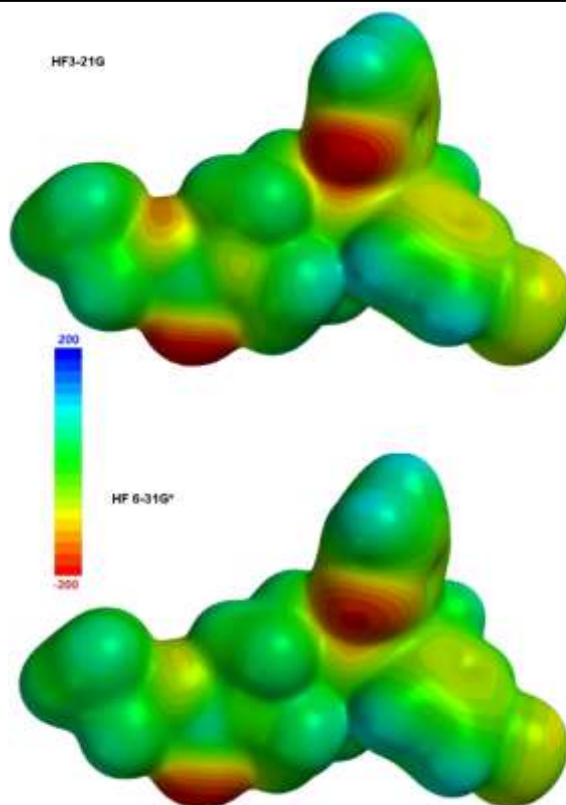
	-8	-12.00	-12.20
	-9	-12.30	-12.30
	-10		-12.30

**Table 5.** Electron transition energie values of theMO's in Loratadine

METHOD	HOMO-1	HOMO	LUMO	LUMO+1	$\Delta E(eV)$			$\lambda_{max}$		
					$\Delta E_1$	$\Delta E_2$	$\Delta E_3$	Calc. Vac.		
<b>HF 3-21G</b>	-9.20	-8.70	3.00	3.30	12.20	11.70	12.00	101.623	105.966	103.317
<b>HF 6-31G*</b>	-9.00	-8.50	3.00	3.20	12.00	11.50	11.70	103.317	107.809	105.966



**Figure 3.** Electron transitions in the molecule



**Figure 4.** ESPMap of the molecule according to both methods

An ESPMap is visualization tool that is used to represent the electrostatic potential of a molecule. It provides valuable information about the distribution of the positive and negative charges within the molecule, which can help to understand various aspects of its chemical properties. ESPMaps help chemists and researchers gain a visual understanding of the charge distribution[9].

Also Mulliken charge distribution is shown as graphics in Figure 5. As it is seen from the graphics

All H atoms are positively charged.

The H atoms with the highest + charges are H8b and H4a, because of the N atom in their neighbourhood.

Interestingly in this molecule almost all of the C atoms have negative charges. The highest negative charge on a C atom belongs to the C1

Only C3, C6, C10 and C22 have positive charges. The highest + charge belongs to C3 due to its neighbourhood with 2 O and 1 N atoms.



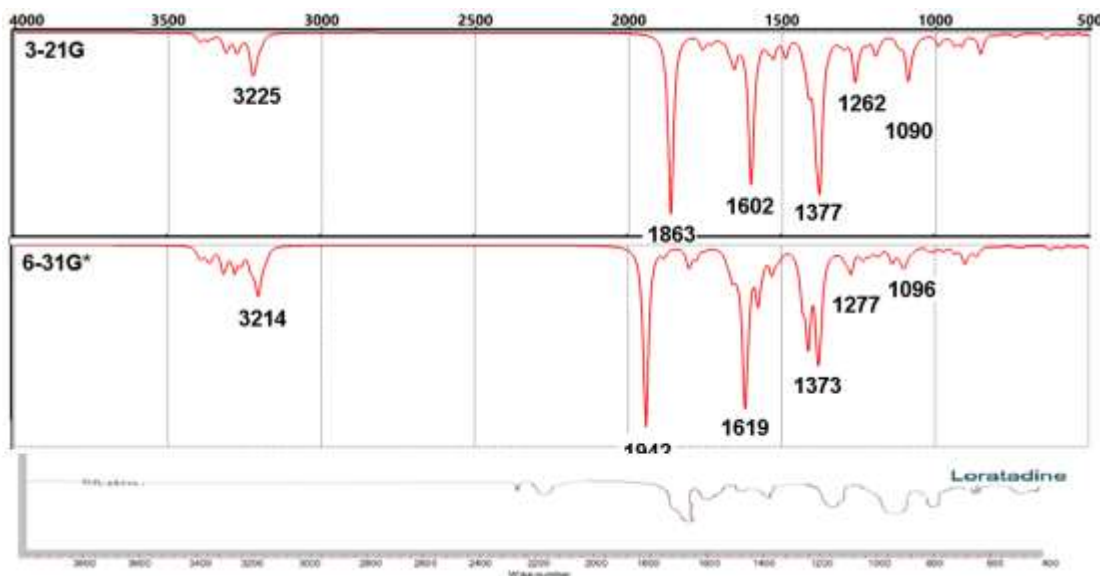
**Figure 5.** ESPMap of the molecule according to both methods

#### FT-IR Spectra

The calculated FT-IR spectra were depicted in the figure 6. Some important peaks can be interpreted briefly as [10]:

1.  $3225\text{ cm}^{-1}$ : This peak is typically associated with the stretching vibration of the N-H bond in an amine group. In loratadine, this peak could be attributed to the N-H stretch in the piperidine ring.
2.  $1863\text{ cm}^{-1}$ : This peak could correspond to a carbonyl (C=O) stretching vibration. Loratadine has a carbonyl group in its structure, which could be responsible for this peak.
3.  $1602\text{ cm}^{-1}$ : This peak is likely due to a C=C stretching vibration in the aromatic ring of loratadine. It's common for aromatic rings to exhibit peaks in this range.
4.  $1377\text{ cm}^{-1}$ : This peak could indicate a bending vibration, possibly involving C-H bonds. It could be related to the bending of the aromatic ring's C-H bonds.
5.  $1262\text{ cm}^{-1}$ : This peak might be related to C-N stretching vibrations, which could be attributed to the C-N bond in the piperidine ring.

6. 1090  $\text{cm}^{-1}$ : This peak could be associated with C-O stretching vibrations, which could arise from the ether linkage or other oxygen-containing functional groups present in loratadine.



**Figure 6.** Experimental and calculated FT-IR Spectra of the molecule

## CONCLUSION

In conclusion, this comprehensive study delved into the intricate molecular world of loratadine, shedding light on its structural intricacies, electronic behavior, and vibrational characteristics through the application of advanced analytical techniques. The elucidation of loratadine's molecular structure provided valuable insights into its arrangement of atoms and bonds, enhancing our understanding of its chemical properties. By delving into its electronic structure, we gained a deeper comprehension of the distribution of electrons and the interactions that govern its reactivity. Furthermore, the FT-IR spectroscopic analysis offered a detailed fingerprint of the molecule's vibrational modes, unveiling the presence of various functional groups and highlighting their participation in molecular vibrations. This collective exploration not only advances our knowledge of loratadine but also lays the foundation for further research, potentially inspiring new avenues for drug design and development. As science continues to evolve, the integration of diverse analytical approaches promises to unravel even more secrets of complex molecules like loratadine, propelling us toward a more profound grasp of the molecular world and its implications for diverse fields, from pharmacology to materials science.

## REFERENCES

1. Romina Brasca; Marcelo A. Romero; Héctor C. Goicoechea; Anne-Marie Kelterer; Walter M.F. Fabian “Spectroscopic behavior of loratadine and desloratadine in different aqueous media conditions studied by means of TD-DFT calculations” *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 115 (2013) 250–258
2. Gitika Arora Dhingra; Surinder Goyal and Shailesh Sharma, “Synthesis And Characterization Of Site Specific Superporous Hydrogel Hybrids Of Loratadine” *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* (2017), Vol. 8, Issue 1
3. Zahir Uddin, Jakir Ahmed Chowdhury, Ikramul Hasan and Md. Selim Reza, “Enhancement of Dissolution Profile of Poorly Water Soluble Loratadine by Solid Dispersion Technique” *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences* · January (2017)
4. Zhengxuan Liang, Hongbo Chen, Chenguang Wang and Changquan Calvin Sun “Discovery, Characterization, and Pharmaceutical Applications of Two Loratadine–Oxalic Acid Cocrystals” *Crystals* (2020), 10, 996; doi:10.3390/cryst10110996

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

5. Kunduracioglu, A. "A Novel Pyrazolium Salt with Phthalimide Functional Groups Synthesis Spectroscopic (NMR&FT-IR) and Computational Analysis." *Fresenius Environ. Bulletin.* (2021), 30, 7551–7560.
6. Hehre, W.J. SPARTAN'14; Wavefunction, Inc.: Irvine, CA, USA, 2014.
7. Hehre, W.J. SPARTAN'14: Tutorial and User's Guide; Wavefunction, Inc.: Irvine, CA, USA, 2014.
8. Kunduracioglu, A. (4-carbamoylphenyl)boronic Acid: "A Dft Study On The Structural and Spectral Properties." *Caucasian Journal of Science.* (2021), 8(2), 209–223. DOI: 10.48138/cjo.972212
9. Kunduracioglu, A. "2-thienylboronic Acid: A DFT Study For the Spectral, Structural and Molecular Orbital Analysis". *El-Cezeri J. Sci. Eng.* (2021), 8, 397–409. <https://doi.org/10.31202/ecjse.825888>.
10. Kunduracioglu, A. "Tautomeric Forms of 2–Amino–5–Bromobenzoic Acid: A DFT Study for Structural and Molecular Orbital Analysis". *Open J. Nano (OJN)* (2021), 5, 1–17.



**FİRMA KÜLTÜR KOLEKSİYONUNDAKİ MİKROORGANİZMALARIN**  
**BİYOSURFAKTAN ETKİNLİKLERİNİN VE KULLANILMA POTANSİYELLERİNİN**  
**İNCELENMESİ**

**INVESTIGATION OF THE BIOSURFACTANT ACTIVITIES AND THEIR USAGE**  
**POTENTIALS OF MICROORGANISMS IN THE COMPANY'S CULTURE COLLECTION**

**Duygu KILIÇ**

*Dr., Viking Cleaning and Co., Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0003-4102-8563*

**Cansu AYDOĞAN**

*Microbiologist, Viking Cleaning and Co., Türkiye*

*ORCID ID: 0009-0007-6114-9748*

**Ceyda HEMEN**

*R&D Manager, Viking Cleaning and Co., Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0001-6588-5346*

**ÖZET**

Küresel ısınma kaynaklı çevreye verilen zararın minimuma indirilmesi “yeşil kimyanın” asıl amacıdır. Karbon ayak izini azaltmak amacıyla petrokimya türevli, geleneksel yüzey aktif maddelerin yerine, yenilenebilir, biyobozunur, düşük toksisiteli yüzey aktif maddelerin sentezlenmesi gerekmektedir. Biyosümfaktanlar, yenilenebilir kaynaklardan elde edilmeleri, düşük toksisiteye sahip olmaları ya da toksik olmamaları, biyolojik olarak parçalanabilir olmaları gibi özellikleri sayesinde daha avantajlı kullanım alanlarına sahiptir. Dünya çapında mikroorganizmalar tarafından sentezlenen biyosümfaktan çalışmaları son yıllarda ivme kazanmıştır. Ülkemiz açısından da dışa bağımlılığın azaltılması için bu projeler üzerine ağırlık verilmesi oldukça elzemdir. Bu amaçla firma kültür koleksiyonunda yer alan mikroorganizmalar arasında biyosümfaktan üretimi yapabilen türler belirlenmiştir. Belirlenen mikroorganizmaların biyosümfaktan üretme potansiyelleri kalitatif yöntemlerle ortaya koyulmuştur. Amonyacı nitrite dönüştüren *Nitrosomonas* ve başta laktoz olmak üzere diğer şekerleri laktik aside dönüştüren *Lactobacillus* mikroorganizmalarının biyosümfaktan üretimi bakımından pozitif olduğu bilindiği için çalışmalarda bu mikroorganizmalar kullanılmıştır. Bu amaçla hazırlanan MSM (minimum salt medium) ve Muller Hinton ortamlarına inokülasyon yapılmış, 5 gün boyunca 35°C’de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda elde edilen süpernatant ile sümfaktan aktivitesi değerlendirilmiştir. Emülsifikasyon kapasitesinin incelenmesi amacıyla kerosen ile muamele edilerek oda koşullarında bekletilmiştir. İnkübasyon sonunda tüplerdeki ara fazlar ölçülerek emülsifikasyon kapasiteleri değerlendirilmiştir. Elde edilen ara faz yüksekliği emülsifikasyon kapasitesi hakkında bizlere bilgi vermektedir. E<sub>24</sub> testine göre; Laktobakter için Mueller-Hinton ortam için 6,5; MSM ortam için 5; Nitrobakter için Mueller-Hinton ve MSM ortam için 12 olarak emülsifikasyon değerleri hesaplanmıştır. Biyosümfaktan etkinliği ayrıca yağ yayma denemesi ile ortaya koyulmuştur. Yağ yayma denemelerinde nitro ve lakto bakterilerin MSM ortamında en iyi sümfaktan etkinliğini gösterdiği gözlenmiştir. Daha saf biyosümfaktan elde edebilmek amacıyla inkübasyonu tamamlanan besiyerleri filtrasyon işleminden sonra asit ile muamele edilmiş ve nötürleştirme işleminden sonra kurutulmuştur. Anyonik, noniyonik ve katyonik sümfaktan analizleri gerçekleştirilerek mevcut ürünler içerisinde kullanılma potansiyelleri araştırılacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Biyosümfaktan, *Lactobacillus*, *Nitrosomonas*, Anyonik, Katyonik, Noniyonik

## ABSTRACT

Minimizing the damage to the environment caused by global warming is the main purpose of "green chemistry". In order to reduce the carbon footprint, it is necessary to synthesize renewable, biodegradable, low-toxicity surfactants instead of traditional petrochemical-derived surfactants. Biosurfactants have more advantageous usage areas thanks to their features such as being obtained from renewable resources, having low toxicity or being non-toxic, and being biodegradable. Studies of biosurfactants synthesized by microorganisms worldwide have gained momentum in recent years. For our country, it is essential to focus on these projects in order to reduce foreign dependency. For this purpose, the species that can produce biosurfactants were determined among the microorganisms in the company's culture collection. The potential of the determined microorganisms to produce biosurfactants was demonstrated by qualitative methods. *Nitrosomonas*, which converts ammonia to nitrite, and *Lactobacillus*, which converts other sugars, especially lactose, into lactic acid are known to be positive in terms of biosurfactant production, so these microorganisms were used in the studies. For this purpose, MSM (minimum salt medium) and Muller Hinton media were inoculated and incubated at 35°C for 5 days. Surfactant activity was evaluated with the supernatant obtained at the end of the incubation. In order to examine the emulsification capacity, it was treated with kerosene and kept at room conditions. At the end of the incubation, the emulsification capacities were evaluated by measuring the intermediate phases in the tubes. The obtained interphase height gives us information about the emulsification capacity. According to the E24 test; 6.5 for Mueller-Hinton medium for Lactobacter; 5 for MSM media; Emulsification values were calculated as Mueller-Hinton for Nitrobacter and 12 for MSM medium. Biosurfactant efficacy was also demonstrated by an oil scatter trial. It was observed that nitro and lacto bacteria showed the best surfactant activity in MSM medium in oil smear experiments. In order to obtain purer biosurfactant, the mediums whose incubation was completed were treated with acid after filtration and dried after neutralization. Anionic, nonionic and cationic surfactant analyzes will be performed and their potential for use in existing products will be investigated.

**Keywords:** Biosurfactant, Lactobacillus, Nitrosomonas, Anionic, Cationic, Nonionic

**ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND NON-TOXIC Cu-Sb-Se SOLAR CELL WITH ZnSnO WINDOW LAYER: ADVANCING SUSTAINABLE ENERGY SOLUTIONS**

***Ersin BAL***

*Department of Energy Systems Engineering, Gazi University, Ankara 06500, Türkiye*

*ORCID:0000-0002-3810-4150*

***Ozge SURUCU***

*Department of Electrical and Electronics Engineering, Atilim University, Ankara 06836, Türkiye*

*ORCID:0000-0002-8478-1267*

***Tunç BEKTAS***

*Department of Electrical and Electronics Engineering, Atilim University, Ankara 06836, Türkiye*

*Department of Physics, Middle East Technical University, Ankara 06800, Türkiye*

*ORCID: 0000-0002-3362-1992*

***Mehmet PARLAK***

*Department of Physics, Middle East Technical University, Ankara 06800, Türkiye*

*ORCID:0000-0001-9542-5121*

***Gokhan SURUCU***

*Department of Energy Systems Engineering, Gazi University, Ankara 06500, Türkiye*

*ORCID: 0000-0002-3910-8575*

CuIn<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Se<sub>y</sub>S<sub>1-y</sub> (CIGSSe)-based thin film solar cells have high efficiencies, but they have some crucial drawbacks, such as having the rare elements In and Ga, which leads to high costs. Nowadays, Cu<sub>2</sub>ZnSnS<sub>4-x</sub>Se<sub>x</sub> (CZTSSe), having earth-abundant elements such as Zn and Sn instead of In and Ga, has been an alternative structure. The systems that use these absorbing materials have just reached their maximum efficiency of about %13. This efficiency is far below the maximum efficiencies of CIGS-based solar cells. Hence, Copper (Cu), antimony (Sb or Bi), and Chalcogens (S, Se, or Te) having layered 2-dimensional (2-D) crystal structures are alternative earth-abundant thin film absorbers nowadays. The incomplete development of this technology gives us a high chance of developing the original technology of our country and reducing production costs. This situation is the main motivation for the present work.

In this work, Cu-Sb-Se thin film solar cells, having incomplete R&D studies and very low efficiencies when compared to the theoretical values, were fabricated in a superstrate architecture. The current studies indicate that, using CdS as a window layer, the defects in the CAsSe structure and the back contact loss are responsible for the experimentally low efficiencies of CAsSe thin film solar cells. Sn-doped ZnO structures, having a higher band gap and non-toxic properties when compared to CdS, were used as alternative window layers.

This work has been supported by Turkish Scientific and Research Council (TUBITAK) under Grant no 120F286.

**Keywords:** Solar Cell, CuSbSe, Thin Film

**2D WSi<sub>2</sub>N<sub>4</sub> AND WSiGeN<sub>4</sub> MATERIALS FOR ENHANCED PHOTOCATALYTIC  
HYDROGEN PRODUCTION**

***Fatih HİMMET***

*Department of Energy Systems Engineering, Gazi University, Ankara 06500, Türkiye*

*ORCID ID: 0009-0004-5586-2633*

***Aysenur GENCER***

*Department of Physics, Karamanoglu Mehmetbey University, Karaman 70100, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0003-2574-3516*

***Gokhan SURUCU***

*Department of Energy Systems Engineering, Gazi University, Ankara 06500, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-3910-8575*

The investigation of photocatalytic materials for hydrogen production has increased due to the need for sustainable energy sources. In this work, WSi<sub>2</sub>N<sub>4</sub> and WSiGeN<sub>4</sub> are carefully examined for their potential as promising photocatalytic hydrogen evolution reactions (HER) catalysts. We examine the electrical features and adsorption traits of these monolayers using density functional theory (DFT) to comprehend their photocatalytic effectiveness.

We assess the electronic band structures and bandgap energies of WSi<sub>2</sub>N<sub>4</sub> and WSiGeN<sub>4</sub> monolayers using thorough DFT simulations. Our findings show that both materials have appropriate bandgaps, demonstrating their potential for effective visible light absorption. Additionally, we look at optical absorption spectra and charge transfer processes to evaluate how well they can support hydrogen development.

On the surfaces of these monolayers, the inquiry further investigates the kinetics and thermodynamics of hydrogen adsorption and dissociation. Positive hydrogen adsorption energies for WSi<sub>2</sub>N<sub>4</sub> and WSiGeN<sub>4</sub> are encouraging signs that they may be able to promote hydrogen dissociation and evolution, a critical process in photocatalytic HER.

In conclusion, our theoretical research sheds light on the photocatalytic capabilities of 2D WSi<sub>2</sub>N<sub>4</sub> and WSiGeN<sub>4</sub> materials for hydrogen generation. They are excellent candidates for harvesting solar energy in photocatalytic HER applications due to their suitable bandgaps, effective charge transfer processes, and attractive hydrogen adsorption energies. These results aid in the creation of sustainable energy solutions.

**Keywords:** 2D materials, photocatalytic hydrogen production, density functional theory

**ANAYA BAĞLI ETKİ MODELİ İLE WOMBAT YAZILIMI KULLANARAK GENETİK  
PARAMETRELERİN TAHMİNLENMESİ**  
**ESTIMATION OF GENETIC PARAMETER WITH MATERNAL TRAIT MODEL USING  
WOMBAT SOFTWARE**

*Kemal YAZGAN*

*Doç. Dr., Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye*

**ÖZET**

Genel olarak hayvan yetiştiriciliğinde ekonomik gelir elde edilen özellikler kantitatif karakterler olarak nitelendirilirler. Bu özelliklere ait genetik parametrelerin tahminlenmesi ve buna göre eklemeli genetik etkilerin belirlenmesi, değişik ve benzer çevre şartlarında yetiştiriciliği yapılan çiftlik hayvanları arasında seleksiyona imkân tanımaktadır. Böylece seleksiyon ile hayvan başına verim yükseltilebilmektedir. Özellikle çiftlik koşullarında yaşamları boyunca çok sayıda yavru doğurmuş olan hayvanlar için seleksiyon yapılırken, anaya bağlı etkiler dikkate alınmalıdır. Koyun, keçi, domuz ve sığır gibi çiftlik hayvanlarının yavrularındaki belirli özelliklerin fenotipik yansıması, annelerinin besleme de dahil yavrularına uygun ortam sağlama yeteneğinden etkilenir. Genetik parametre tahminleme süreci hayvan ıslahı ve kantitatif genetik gibi bilimlerinin çalışma alanlarına girmektedir. Oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan bu süreç günümüzde özel olarak geliştirilen kimi bilgisayar yazılımlarla gerçekleştirilmekte olup bir dizi analiz sonucunda hayvanların eklemeli genetik etkileri hesaplanabilmektedir. Bu sayede hayvanların damızlık değerleri yüksek isabet ile belirlenebilmekte ve bunun sonucu olarak da seleksiyon ile popülasyonda genetik ilerleme yıldan yıla etkin bir şekilde artırılabilir. WOMBAT, hayvan yetiştirme programlarından elde edilen verilerin analizine odaklanarak geliştirilmiş olup bu tür verilere genellikle uygun olan birçok modeli içermektedir. Bununla birlikte yazılım karışık model eşitliklerinin çözümlenmesinde kısıtlı maksimum olabilirlik (REML) algoritması kullanarak (ko)varyans bileşenleri ve eklemeli genetik etkilerin tahminini yapmaktadır. Çok sayıda istatistiksel modeli kullanabilmesi, sahip olduğu algoritmalar sayesinde büyük veri setlerinin analizini oldukça hızlı bir şekilde gerçekleştirmesi ve bunu yaparken de düşük bilgisayar belleği tüketimi kullanıcıya büyük avantaj sağlamaktadır.

Bu çalışmada, küçük boyutlu örnek bir veri seti ile Kısıtlanmış En yüksek Olabilirlik (REML) yöntemi ile WOMBAT yazılımı kullanılarak anaya bağlı etkileri içeren çeşitli modellerin çözümlenmesi ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** WOMBAT, damızlık değer, eklemeli genetik etki, maternal hayvan modeli.

**ABSTRACT**

In general, the economically profitable traits in animal breeding are referred to as quantitative characters. Estimating the genetic parameters associated with these traits and determining the additive genetic effects allow for selection among farm animals raised under different and similar environmental conditions. This, in turn, enables the improvement of yield per animal through selective breeding. When considering selection for animals, particularly those that have produced multiple offspring throughout their lives under farm conditions, maternal effect must be taken into account. The phenotypic expression of certain traits in the offspring of livestock (such as sheep, goat, pig and cattle) is influenced by the dam's ability to provide an appropriate environment in the form of enhanced nourishment. The process of estimating genetic parameters falls within the domains of animal breeding and quantitative genetics as scientific disciplines. In today's context, this process, which has a highly complex structure, is carried out using specialized computer software, enabling the calculation of animals' additive genetic effects through a series of analyses. As a result, the breeding values of animals can be accurately determined, leading to effective genetic progress within the population through selection over the years. WOMBAT is developed to focus on the analysis of data obtained from animal breeding programs, and it contains

several models that are generally suitable for such data. Additionally, the software utilizes the restricted maximum likelihood (REML) algorithm to estimate (co)variance components and additive genetic effects when solving mixed model equations. Being capable of utilizing numerous statistical models, conducting the analysis of large datasets very quickly due to its algorithms, and accomplishing this with low computer memory consumption provide significant advantages to the user.

In this study, the resolution of various models involving maternal effects using the WOMBAT software through the restricted maximum likelihood (REML) method with small-sized example datasets is elaborated in detail.

**Keywords:** WOMBAT, breeding value, additive genetic effect, maternal trait model.

## INTRODUCTION

In general, traits that contribute to economic gains in animal husbandry are referred to as quantitative characters. Estimating genetic parameters for these traits and subsequently determining additive genetic effects (breeding values) enables selection among farm animals raised under different and similar environmental conditions. Thus, through selection, yield per animal can be increased. The process of estimating genetic parameters enters the realms of animal breeding and quantitative genetics, among other scientific disciplines.

Determining the variance components necessary for conducting selection in animal breeding and estimating breeding values is a complex process. For this purpose, certain computer software applications developed specifically are used, and through a series of analyses, it becomes possible to calculate the animals' genetic effects and variance components. One of these software applications, WOMBAT, was developed by Meyer (2007) and can estimate (co)variance components and additive genetic effects using the restricted maximum likelihood (REML) algorithm to solve mixed model equations. WOMBAT was written with the Fortran95 programming language and utilizes the LAPACK (<https://www.netlib.org/lapack/>) library for algebraic computations. This enables the fast analysis of large datasets with complex models. Additionally, the software also has remarkably low computer memory consumption.

When considering selection for animals, particularly those that have produced multiple offspring throughout their lives under farm conditions, maternal effect can be taken into account (Duru and Koyuncu, 2005; Ekiz et al., 2005). The phenotypic expression of certain traits in the offspring of livestock (such as sheep, goat, pig and cattle) is influenced by the dam's ability to provide an appropriate environment in the form of enhanced nourishment (Mrode, 1996). Especially in sheep breeding, due to the prolonged cohabitation of lambs with their mothers, it can be stated that maternal effects are more prominent compared to pigs and cattle (Bradford, 1972; Çelikeloğlu and Tekerli, 2014). The utilization of BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) on models incorporating maternal effects was initially introduced by Quaas and Pollak (1980).

In this study, the resolution of various models involving maternal effects using the WOMBAT software through the restricted maximum likelihood (REML) method with small-sized example datasets is elaborated in detail. For the given numerical examples, pedigree information of ten cattle along with the environmental factors encountered by the animals (fixed effects) and performance records (birth weight) were used (the numbers are not actual values).

## MODELS UTILIZED IN THE ANALYSES

In this study, four different models incorporating the maternal effect described below have been utilized (Mrode, 1996; Ligda, et al., 2000);

$$\text{Model 1: } y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{Wm} + e \quad \text{cov}(u, m) = 0$$

$$\text{Model 2: } y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{Wm} + e \quad \text{cov}(u, m) = \sigma_{um}$$

$$\text{Model 3: } y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{Wm} + \mathbf{Spe} + e \quad \text{cov}(u, m) = 0$$

$$\text{Model 4: } y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{Wm} + \mathbf{Spe} + e \quad \text{cov}(u, m) = \sigma_{um}$$

For all models;

$y$  :  $n \times 1$  vector of observations,

$n$  : number of records,

$b$  :  $p \times 1$  vector of fixed effects,

$p$  : number of levels for fixed effects,

$u$  :  $q \times 1$  vector of random direct animal genetic effects,

$q$  : number of levels for random effects (for animal and maternal),

$m$  :  $q \times 1$  vector of random maternal genetic effects,

$pe$  :  $r \times 1$  vector of permanent environmental effects,

$r$  : number of levels for permanent environment,

$e$  :  $n \times 1$  vector of random residual effects,

$X$  : design matrix of order  $n \times p$ , which relates records to fixed effects,

$Z$  : design matrix of order  $n \times q$ , which relates records to random animal effects,

$W$  : design matrix of order  $m \times q$ , which relates records to random maternal effects,

$S$  : design matrix of order  $pe \times r$ , which relates records to random permanent environmental effects,

$cov(u, m)$  : covariance between  $u$  and  $m$ .

Model 1 and 3 assume no covariance between direct and maternal genetic effects, whereas Model 2 and 4 take into account the covariance between these effects.

#### **ACCESS TO WOMBAT SOFTWARE**

The freely available WOMBAT software (wombat.exe), which can run on operating systems such as Windows, Linux, and Macintosh, along with the user manual and examples for the program, can be accessed through the link <http://didgeridoo.une.edu.au/km/wmbdownload1.php>. In this study, the Windows version of the software was utilized for the given examples.

#### **PREPARATION OF INPUT FILES FOR THE MODELS**

In order to use the WOMBAT software, pedigree, data, and parameter files are required. To generate input files, text editors such as Notepad, Notepad++, or Bracket can be used for the Windows version (Prakash et al., 2016; Kaplan and Tekerli, 2020). Pedigree and data files must have the extension ".dat" or ".d". These files can be prepared using MS Excel and converted into files with the extensions ".dat" or ".d". To achieve this, the "Formatted Text (Space-Delimited)" option from the file save menu in MS Excel should be preferred, and the file extension should also be specified as ".dat" or ".d".

So as to prepare the pedigree file, each animal must be numbered. The pedigree file is arranged with each animal's individual number, its sire's number, and its dam's number all on one line, respectively. However, the individual number of an animal must be greater than the numbers of both its sire and dam. Otherwise, error occurs during the running of the software. Figure 1 displays the pedigree file used in the analyses. The pedigree file was used here was named "ped.dat".

1	#	animal	sire	dam
2		5	1	2
3		6	4	2
4		7	3	6
5		8	1	6
6		9	3	5
7		10	3	2
8		11	3	7
9		12	9	7
10		13	8	6
11		14	3	2

**Figure 1.** Generated pedigree file with Notepad++ application (ped.dat)

As shown from Figure 2, the data file in this example consists of 8 columns. The first three columns should correspondingly comprise animal, sire, and dam numbers. Columns 4 and 5 are encoded for fixed effect environmental factors, hys (herd-year-season), and sex effect levels, respectively. Here, hys has three levels, while gender has two levels. Columns 6 and 7 again correspond to the dam numbers of the animals. The last column represents the trait (birth weights). In this study, the data file has been named as “matdata.dat”.

1	#	animal	sire	dam	hys	sex	pedam	gmdam	birth weight (kg)
2		5	1	2	1	1	2	2	19
3		6	4	2	1	1	2	2	34
4		7	3	6	1	2	6	6	24
5		8	1	6	2	1	6	6	38
6		9	3	5	2	2	5	5	39
7		10	3	2	2	2	2	2	21
8		11	3	7	2	1	7	7	34
9		12	9	7	3	2	7	7	33
10		13	8	6	3	2	6	6	19
11		14	3	2	3	1	2	2	41

**Figure 2.** Generated data file with Notepad++ application (matdata.dat)

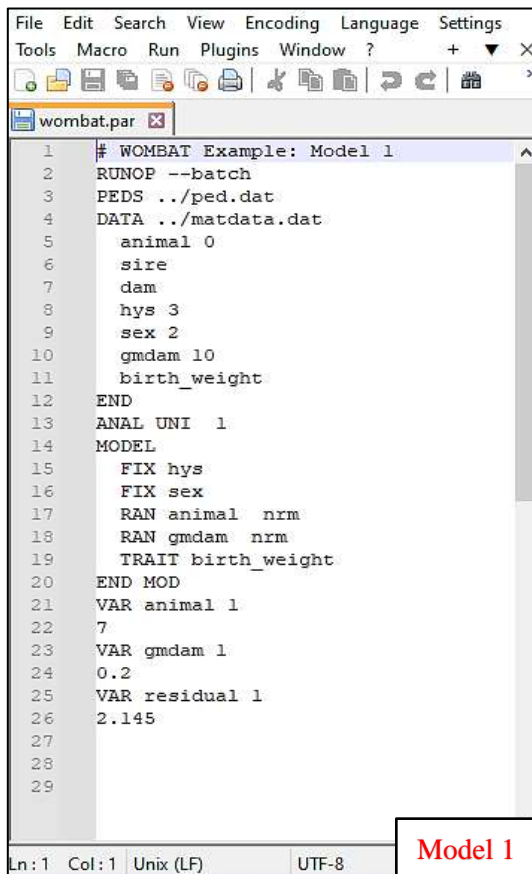
As shown in Figure 3, the parameter file consists of sections for analysis type, pedigree and data file names, data, the model to be used, and user-defined initial values for variance components. The parameter file must always have ".par" extension. Otherwise, WOMBAT analysis cannot be conducted. The parameter files used here are named "wombat.par". If comments or notes need to be added to any line in all input files, they can be written using the "#" character. Furthermore, the "COM" command in the parameter files serves the same purpose. The "RUNOP" command in the parameter files, found on the second row, is optional and dependent on user preference; its usage is not obligatory. After the "PEDS" command on the third line, the name and extension of the pedigree file are written. Similarly,



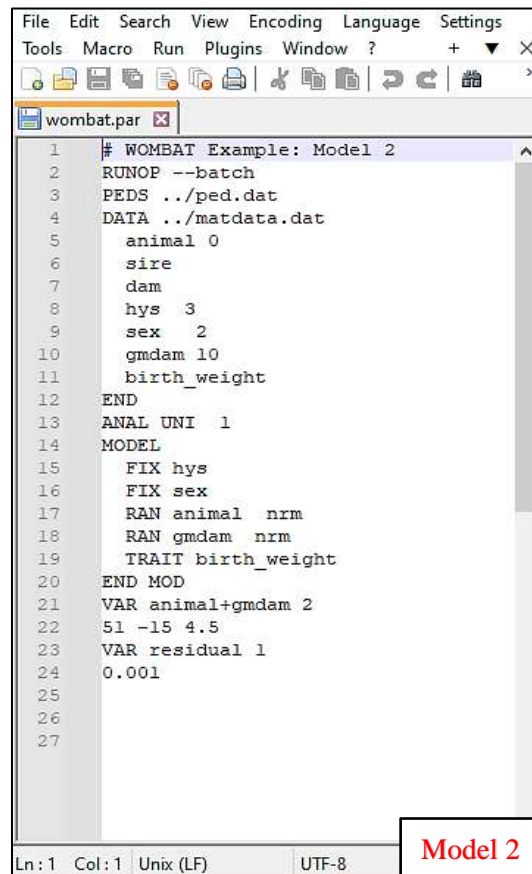
on the fourth line, following the DATA command, the name and extension of the data file are specified. The "../" expression is used when the wombat.exe and parameter files are located in the same subfolder, and the pedigree (ped.dat) and data file (matdata.dat) are located outside of this subfolder. However, if the "wombat.exe" and other input files are in the same folder, the use of the "../" expression is unnecessary (Figure 4). Between lines 5 and 12 (Model 4), the names of the data in each column have been written sequentially. Additionally, the number of levels for hys and sex effects, as well as the count of permanent environmental and maternal effects to be calculated, must be written next to the relevant line (if a value less than the current level or effect count is entered, the program will not run. However, there is no issue if more values are entered than currently available). Values for these are not provided in the parameter files for Model 1 and 2, as they do not involve permanent environmental effects (Figure 3). After these lines, the data block is closed using the END command.

For Model 1 and 2, the analysis type is specified on line 13, while for Model 3 and 4, it is on line 14. Since only a single trait (birth weight) is considered in this analysis, the "ANAL UNI" command is used. Writing the number "1" next to it is not obligatory for these analyses.

For Model 1 and 2, line 14, and for Model 3 and 4, line 15, signifies the beginning of the model block, with the word "MODEL" written on these lines. Following these lines, the model definitions are provided. In all models of this study, due to the presence of common fixed (hys and sex) and maternal effects, all parameter files include these effects. The term "FIX" is used for fixed, and "RAN" for random effects. In mixed model equations, since direct genetic (animal) and maternal genetic (gmdam) effects are associated with the numerator relationship matrix (Mrode, 1996), the terms "nrm" are added to them. Additionally, since permanent environmental (peanim) effect is associated with an identity matrix, the term "ide" is used. At the end of these blocks, the TRAIT expression is written, and next to it, the name



```
File Edit Search View Encoding Language Settings
Tools Macro Run Plugins Window ? + v X
wombat.par x
1 # WOMBAT Example: Model 1
2 RUNOP --batch
3 PEDS ../ped.dat
4 DATA ../matdata.dat
5 animal 0
6 sire
7 dam
8 hys 3
9 sex 2
10 gmdam 10
11 birth_weight
12 END
13 ANAL UNI 1
14 MODEL
15 FIX hys
16 FIX sex
17 RAN animal nrm
18 RAN gmdam nrm
19 TRAIT birth_weight
20 END MOD
21 VAR animal 1
22 7
23 VAR gmdam 1
24 0.2
25 VAR residual 1
26 2.145
27
28
29
Ln: 1 Col: 1 Unix (LF) UTF-8 Model 1
```



```
File Edit Search View Encoding Language Settings
Tools Macro Run Plugins Window ? + v X
wombat.par x
1 # WOMBAT Example: Model 2
2 RUNOP --batch
3 PEDS ../ped.dat
4 DATA ../matdata.dat
5 animal 0
6 sire
7 dam
8 hys 3
9 sex 2
10 gmdam 10
11 birth_weight
12 END
13 ANAL UNI 1
14 MODEL
15 FIX hys
16 FIX sex
17 RAN animal nrm
18 RAN gmdam nrm
19 TRAIT birth_weight
20 END MOD
21 VAR animal+gmdam 2
22 51 -15 4.5
23 VAR residual 1
24 0.001
25
26
27
Ln: 1 Col: 1 Unix (LF) UTF-8 Model 2
```

```

# WOMBAT Example: Model 3
RUNOP --batch
PEDS ../ped.dat
DATA ../matdata.dat
  animal 0
  sire
  dam
  hys 3
  sex 2
  pedam 10
  gmdam 10
  birth_weight
END
ANAL UNI 1
MODEL
  FIX hys
  FIX sex
  RAN animal nrm
  RAN gmdam nrm
  RAN pedam ide
  TRAIT birth_weight
END MOD
VAR animal 1
  7
VAR gmdam 1
  0.1
VAR pedam 1
  0.01
VAR residual 1
  2.145
    
```

**Model 3**

```

# WOMBAT Example: Model 4
RUNOP --batch
PEDS ../ped.dat
DATA ../matdata.dat
  animal 0
  sire
  dam
  hys 3
  sex 2
  pedam 10
  gmdam 10
  birth_weight
END
ANAL UNI 1
MODEL
  FIX hys
  FIX sex
  RAN animal nrm
  RAN gmdam nrm
  RAN pedam ide
  TRAIT birth_weight
END MOD
VAR animal+gmdam 2
  51 -15 4.5
VAR pedam 1
  0.002
VAR residual 1
  0.001
    
```

**Model 4**

**Figure 3.** Generated parameter files for Model 1- 4 respectively.

given to the observed values in the data file is specified (birth\_weight). The model block is closed with the "END MOD" command. As seen in Figure 3, for Model 1 and 2, since there is no permanent environmental effect, the parameter files for these models do not include the term "peanim" and its related "ide" expression.

In parameters file, for Model 1 and 2, starting from line 21, and for Model 3 and 4, starting from line 23, the section for entering the estimated values of (co)variance components begin. These are referred to as "starting values" as mentioned before. For entering the variance starting values, first the "VAR" command is written, followed by specifying the type (e.g., VAR animal). Then, the number of values to be entered is indicated. In parameter files prepared for Model 2 and 4, considering covariance, these should be written in a single line (Figure 3, Model 2 and 4, lines 21 and 23, respectively). As there are two variance components for random genetic effects, the number 2 is added to the end of the expression animal+gmdam (User-generated name. Another term could be used as well, for example: "animal\_gmdam" etc.). On the next line, the starting values for additive genetic variance, covariance between additive genetic and maternal genetic variance, and for maternal genetic variance are written in sequence. For Model 1 and 3, as it is assumed that there is no covariance between genetic effects (animal and maternal), these values should be entered on separate lines. Afterward, similarly, the starting values for permanent environmental variance and random residual variance are written.

### **RUNNING THE PROGRAM**

WOMBAT does not have a graphical user interface (GUI). Operations can be performed using the command prompt console in the Windows operating system. However, the program can be executed by double-clicking the "wombat.exe" file without the need to enter any console commands. This provides great convenience to the user. As mentioned above, if all input files are in the same folder as "wombat.exe", the file names with their extensions can be directly written next to the "PEDS and DATA" commands in the parameter file (Figure 4). When the wombat.exe file is double-clicked and the program is launched, a console screen becomes visible on the screen. Once the program is terminated, the console screen disappears.

```

File Edit Search View Encoding Language Settings
Tools Macro Run Plugins Window ?
wombat.par
1 # WOMBAT Example: Model 1
2 RUNOP --batch
3 PEDS ped.dat
4 DATA matdata.dat
5 animal 0
6 sire
7 dam
8 hys 3
9 sex 2
10 gmdam 10
11 birth_weight
12 END
13 ANAL UNI 1
14 MODEL
15 FIX hys
Ln:4 Col:17 S Unix (LF) UTF-8 INS

```

**Figure 4.** When wombat.exe and all input files are located in the same folder, the parameter file.

### MAIN OUTPUT FILES

After the program has been terminated, the output files can be accessed in the folder where it is located. The main ones among these files can be listed as "WOMBAT.log", "FixSolutions.out", "RnSoln\_user-generated name.out" and "SumEstimates.out". All files with the ".out" extension can be opened using the Microsoft Notepad or Notepad++ applications. The first file to be checked among the output files is the "WOMBAT.log" file, and if the phrase "AIREML seems to have converged" is visible in the file, it indicates that the analysis has been successfully conducted (Figure 5). If this statement is not present, it indicates a mismatch between the data structure, the selected model, or the initial values, rendering the obtained results unreliable. Furthermore, if the software encounters an error and stops, the reason for the error is also indicated in this file.

```

File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ?
wombat.par WOMBAT.log
25 "raw" variance 73.955555555555577
26 starting value 2.0000000000000000E-003
27 Proceed with caution if you really mean this
28 REML analysis has few parameters to be estimated
29 --> switching to AI-REML w/out preliminary EM steps
30 "Super-nodes" : No. of nodes = 19
31 Max. size = 17
32 *** AIREML seems to have converged: Change in log L < 0.500000E-03
33 Last change in log L = 0.944626E-04
34 Norm of gradient vector = 0.634975E-01 (should be close to 0)
35 ... "Cholesky" scale = 0.422294E-01 (should be close to 0)
36 Newton decrement =-0.262736E-03 (should be close to 0)
37 Date 11-08-2023 Time 14:14:41
38 Total time used (secs): CPU = 0 System = 0
39 Machine used = "Host name could not be determined"
40 "WOMBAT" has finished !
41
42
Normal length: 4,129 lines: 42 Ln: 32 Col: 70 Pos: 3,409 Windows (CR LF) UTF-8 INS

```

**Figure 5.** The log file of the analysis conducted using Model 4.

```

1  Version 19-05-2021  ***M***
2
3  Program WOMBAT: GLS solutions for fixed effects
4
5
6
7  Fixed effects for trait no. 1 "birth weight"
8
9  Effect      Orig.code  Level  Solution  SolSum=0  No.recs  Raw Mean
10 1 hys        1 1      1.00826  -0.95424  3      25.667
11 1 hys        2 2      8.80270  2.84020  4      33.000
12 1 hys        3 3      8.07654  2.11404  3      31.000
13 1 hys        4 4      5.96250  1.96250  3      31.000
14 2 sex        1 1      0.00000  5.70941  5      33.200  **
15 2 sex        2 2     -11.4108 -5.70941  5      27.200
16 2 sex        3 3      5.70941  5.70941  5      27.200
17
18  ** marks effects which have been set to zero for the analysis
19
20  end of file 11-08-2023 14:14
21

```

**Figure 6.** The FixSolutions.out file for Model 4.

The "FixSolutions.out" file (Figure 6) contains the generalized least squares (GLS) solutions for all fixed effects present in Model 4 used for the analysis, as well as raw means and observation counts for each sub-group. The solutions for additive genetic and maternal genetic effects related to the animals in the dataset are in the "RnSoln\_animal+gmdam.out" file, and the solutions for permanent environmental effects are in the "RnSoln\_pedam.out" file (Figure 7 and 8). As can be understood from Figure 7, additive genetic and maternal effects have been calculated separately for each animal (equal to the total number of animals in the pedigree file). On the other hand, as depicted in Figure 8, the number of effects calculated is only equal to the number of dams present in the third column of the dataset. While the solutions provided in Figure 7 are associated with the genetic effect inherited from the dam, the effects presented in Figure 8 are solutions for the specific environmental effects provided by the dams to the animals with recorded performance. However, since permanent environmental effects are not included in Models 1 and 2, the results of analyses conducted with these models will not appear in output files (not demonstrated in this study).

Run No.	Original ID	Tr	Solution	Inbr %
1	1	1	-5.9826896	0.000
2	1	2	4.2887502	0.000
3	2	1	1.7185082	0.000
4	2	2	-1.2320905	0.000
5	3	1	2.1543981	0.000
6	3	2	-1.5443438	0.000
7	4	1	2.1097833	0.000
8	4	2	-1.5123159	0.000
9	5	1	-10.975777	0.000
10	5	2	7.8679702	0.000
11	6	1	4.0239290	0.000
12	6	2	-2.8845191	0.000
13	7	1	7.0949308	0.000
14	7	2	-5.0859192	0.000
15	8	1	1.8816164	0.000
16	8	2	-1.3487745	0.000
17	9	1	3.5479497	0.000
18	9	2	-2.5432944	0.000
19	10	1	-5.3514357	0.000
20	10	2	3.8960668	0.000
21	11	1	0.83289875E-001	25.000
22	11	2	-0.59671572E-001	25.000
23	12	1	11.228054	15.625
24	12	2	-8.0487313	15.625
25	13	1	-4.9730965	25.000
26	13	2	3.5649699	25.000
27	14	1	3.9557085	0.000
28	14	2	-2.8357094	0.000

**Figure 7.** The RnSoln\_animal+gmdam.out file for Model 4.

Run No.	Original ID	Tr	Solution
1	2	1	-0.19627436E-003
2	5	1	0.10265127E-003
3	6	1	0.65624243E-004
4	7	1	0.27998852E-004

**Figure 8.** The RnSoln\_pedam.out file for Model 4.

The SumEstimates.out file is the most crucial output generated after running WOMBAT (as shown in Figure 9). Results related to the (co)variance components are found in this file. For the analysis conducted in this study using Model 4, the output file consists of 83 rows. The first 36 rows contain information about the type of model used, along with the names of different input files, as well as some statistical information about the goodness of fit of the model. This information is followed by the estimates of different variance components, provided in rows 38 to 82. Additionally, approximate standard errors are given for each of these components. As the sample dataset used in this study contains a limited number of observations, the standard errors of variance components couldn't be determined, resulting in the term "failed" appearing in the relevant rows of the output file. In line 41, the estimated variance for random residual factors is displayed (0.001278), while in line 52, the values of additive genetic variance are presented (123.24). In line 53, the covariance between additive genetic effect and maternal effect (-88.345), along with maternal genetic variance values (63.332), are given. In addition,

the estimated permanent environmental variance is given in line 71 (0.001263), and the phenotypic variance is provided in line 79 (98.231). The output files of Models 1 and 3 will not include the estimated

```

File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ? +
SumEstimates.out
1  Version 19-05-2021 ***RM**
2
3  Program WOMBAT: Estimates of covariance components
4
5
6  Analysis type      : "UNI 1"
7  Data file         : "../matdata.dat"
8  Pedigree file     : "../ped.dat"
9  Parameter file    : "wombat.par"
10
11 No. of traits      = 1          birth_weight
12 No. of records    = 10         10
13 No. of parameters = 5
14 Maximum log L     = -18.332
15 -1/2 AIC & AICC  = -23.332      -30.832
16 -1/2 BIC          = -22.812      "Penalty factor" = 0.896
17
18 Operational zero used = 0.00000001000
19 Value for "small"    = 0.00010000000
20 Limit: "small" pivots = 0.00100000000
21
22 Eigenvalues of AI matrix
23  10.5803      0.133656E-01  0.421197E-08  0.301056E-09  0.702729E-11
24
25 Parameter estimates with approx. sampling errors
26  1  CHOL Z 1 1      -3.33107      1000.00
27  2  CHOL A 1 1      2.40707      0.309860
28  3  CHOL A 1 2     -7.95798      8.65010
29  4  CHOL A 2 2     -3.04859      1000.00
30  5  CHOL B 1 1     -3.33684      1000.00
31
32 Convergence criteria for last 3 iterates
33 Change in log likelihood = 0.010882  0.024354  0.000094
34 Change in parameter vector = 0.288994  0.117742  0.015793
35 Norm of gradient vector = 0.4185  0.2363  0.0635
36 Newton decrement = -0.1212  -0.1227  -0.0005
37
length: 3.605 lines: Ln: 1 Col: 1 Pos: 1 Windows (CR LF) UTF-8 INS

```

Figure 9. The SumEstimates.out file for Model 4.

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

```

File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ? +
SumEstimates.out x
37
38 ***** Estimates of residual covariances *****
39 Order of fit = 1
40 Covariance matrix
41 1 0.12784E-02
42 Matrix of correlations and variance ratios
43 1 0.0000
44 Covariances & correlations with approximate sampling errors
45 1 COVS Z 1 1 0.127842E-02 347.549 vrat 0.000 failed
46
47 ***** Estimates for RE 1 "animal+gmdam" *****
48 No. of levels = 14
49 Covariance structure = NRM
50 Order of fit = 2
51 Covariance matrix
52 1 123.24
53 2 -88.345 63.332
54 Eigenvalues of covariance matrix
55 Value 186.57 0.00
56 (%) 100.00 0.00
57 Trace 186.57
58 Matrix of correlations and variance ratios
59 1 1.2546
60 2 -1.0000 0.6447
61 Covariances & correlations with approximate sampling errors
62 2 COVS A 1 1 123.241 815.429 vrat 1.255 failed
63 3 COVS A 1 2 -88.3447 140.046 corr -1.000 failed
64 4 COVS A 2 2 63.3317 1590.87 vrat 0.645 failed
65
66 ***** Estimates for RE 2 "pedam" *****
67 No. of levels = 4
68 Covariance structure = IDE
69 Order of fit = 1
70 Covariance matrix
71 1 0.12637E-02
72 Matrix of correlations and variance ratios
73 1 0.0000
74 Covariances & correlations with approximate sampling errors
75 5 COVS B 1 1 0.126374E-02 597.773 vrat 0.000 failed
76
length: 3.605 lines Ln: 37 Col: 1 Pos: 1.694 Windows (CR LF) UTF-8 INS

```

Figure 9- continued

```

File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ? +
SumEstimates.out x
76
77 ***** Estimates of phenotypic covariances *****
78 Covariance matrix
79 1 98.231
80 Covariances & correlations with approximate sampling errors
81 6 COVS T 1 1 98.2306 571.894
82
83 ===== end of file =====11-08-2023=====14:14=====
84
85
length: 3.605 lines Ln: 37 Col: 1 Pos: 1.694 Windows (CR LF) UTF-8 INS

```

Figure 9- continued

covariances between additive genetic and maternal genetic effects, as dictated by the models and the associated parameter files. Conversely, the estimated values of permanent environmental variance will not appear in the SumEstimates.out files (not demonstrated in this study) of Models 1 and 2.

Using these covariance values obtained, the heritability ( $h^2$ ) can be easily calculated. Heritability is generally obtained by dividing the genotypic variance by the phenotypic variance. The degree of heritability can also be directly calculated using the WOMBAT software. For example, by applying the provided code below after the last line in the parameter file belonging to Model 4, as depicted in Figure 3, the total heritability will be computed;

```
# calculate total heritability
SE+VAR
SUM sigPhen 1 2 3 4 5
SUM sigGtotal 2(1) 3(1.5) 4(0.5)
VRA hsqTotal 10 9
END
```

## RESULTS

When conducting analysis with large datasets consisting of real numerical values, using the solutions provided in the "RnSoln\_animal+gmdam.out" file, animals can be subjected to selection based on their genetic values. This enables the retention of animals with high genetic value while eliminating others. As a result, an increase in the average performance of the herd in relation to desired traits can be achieved. Similarly, when conducting analysis with large datasets consisting of real numerical values, using the estimated variance components contained in the "SumEstimates.out" file, heritability can be predicted more accurately. This, in practical terms, allows for the calculation of the amount of genetic progress achievable through selection.

Success in animal breeding activities relies on the ability to estimate genetic parameters using complex models and procedures like REML, which can perform more precise calculations compared to classical models. Maternal effect is a crucial factor for accurately predicting variance components in animal breeding. This study extensively illustrates how the fit of four distinct models with maternal effects to a small example data set can be accomplished using the WOMBAT software. Despite not having a user interface and requiring tasks like preparing parameter files, the WOMBAT software, thanks to its algorithms, boasts high-speed performance in analysing extensive datasets. Thanks to these advantages, it can be effectively used even in national-scale breeding programs. Furthermore, comprehensive information about the usage of the software can be obtained from the user manual prepared by Meyer (2022).

## REFERENCES

<https://www.netlib.org/lapack/> Access date: 10 Aug 2023.

<http://didgeridoo.une.edu.au/km/wmbdownload1.php> Access date: 11 Aug 2023.

Bradford, G.E. (1972). The role of maternal effects in animal breeding: VII. Maternal effects in sheep. *Journal of Animal. Science.* 35: 1324–1334.

Çelikeloğlu, K. and Tekerli, M. (2014). The Importance of Maternal Effect in Sheep Breeding, *Journal of Bahri Dagdas Animal Research* (1-2): 29-32.



**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Duru, S. and Koyuncu, M. (2005). Estimates of Variance Components and Genetic Parameters for Direct and Maternal Effects on Birth Weight of Imroz Lambs. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag*, 19 (2): 13-21.

Ekiz, B., Ozcan, M., Yilmaz, A. and Ceyhan, A. (2005). Estimates of Phenotypic and Genetic Parameters for Ewe Productivity Traits of Turkish Merino (Karacabey Merino) Sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 29: 557-564

Kaplan, Y. and Tekerli, M. (2020). An Animal Model Application in Buffalo Calves Birth Weight by Using Wombat Software, *Journal of Bahri Dagdas Animal Research* 9 (2):105-118

Ligda, Ch., Gavriilidis, G., Papodopoulos Th. and Georgoudis, A. (2000). Investigation of direct and maternal genetic effects on birth and weaning weight of Chios lambs. *Livestock Production Science*, 67: 75–80.

Meyer, K. (2007). WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*. 8(11): 815–821.

Meyer, K. (2022). Wombat manuel A program for Mixed Model Analyses by Restricted Maximum Likelihood. User notes. <http://didgeridoo.une.edu.au/km/download.php?file=WombatManual.pdf>, Version: 29/08/22. Access date: 12 Aug 2023.

Mrode R. A. (1996). *Linear models for the prediction of animal breeding values*. CAB International Wallingford Oxon OX10 8DE UK, ISBN 0 85198 996 9.

Prakash, V., Gowane, G. R., Prince, L. L. L. and Sharma, R. C. (2016). Univariate and Multivariate analysis of Animal breeding data using WOMBAT. In compendium of ICAR Sponsored short Course "Recent models and methods for analysis of farm animal data for devising suitable breeding and management strategy". 96-106 p.

Quaas, R.L. and Pollak, E.J. (1980) Mixed model methodology for farm and ranch beef cattle testing programs. *Journal of Animal Science*, 51: 1277–1287.

**COMPARISON OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN VEGETABLE OILS**

***Ait Hamou Ouhesseine RABAB***

*Laboratory of Applied spectro-chemometry and environment, Faculty of Sciences and Technics, Sultan Moulay Slimane University. Beni Mellal, Morocco*

***Alami LAMIAE***

*Laboratory of Organic and Analytical Chemistry, Faculty of Science and Technics, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco*

***Berkani MOHAMED***

*Laboratory of Applied spectro-chemometry and environment, Faculty of Sciences and Technics, Sultan Moulay Slimane University. Beni Mellal, Morocco*

**ABSTRACT**

Vegetable oils are produced for different uses: food, therapeutic, cosmetic. The importance of these uses has imposed a global control of these fatty substances by physico-chemical and biological analyzes. The present work constitutes a contribution to the comparison of the bio-activity of 4 Moroccan vegetable oils by extraction and quantification of their antibacterial potential according to diffusion on disk method. This biological test is tested on 2 strains of bacteria, namely the bacteria *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*...

The results obtained allow several conclusions to be drawn and shown that the oils studied have a variable activity depending on the different concentrations and also demonstrate that these oils have considerable biological activities which can be valued as a formulation ingredient in pharmaceutical sector.

**Keywords:** Vegetable oil; antibacterial activity.

**COMPARATIVE STUDY OF THE DIFFERENT TECHNIQUES FOR ANALYZING  
PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEMS**

***Farida KHAMMAR***

*Mechanical Engineering Department, Laboratory of Research on Electromechanical and  
Dependability LRESF, University of Souk Ahras, Algeria*

*ORCID ID: 0009.0002-4678-1116*

***Naoual HANDEL***

*Department of Civil Engineering, INFRARS Laboratory, University of Souk Ahras, Algeria*

*ORCID ID: 0000-0002-5711-9999*

***Sarah DJOUIMAA***

*Department of Civil Engineering, INFRARS Laboratory, University of Souk Ahras, Algeria*

*ORCID ID: 0000-0001-8690-9845*

**ABSTRACT**

Energy production is a challenge of great importance for the years to come. In effect, the energy needs of industrialized societies are constantly increasing. Moreover, the countries in the process of development will need more and more energy to carry out their development. Today, a large part of the world's energy production is provided by from fossil sources.

PV energy is obtained directly from the sun's radiation. She can even transform into electrical energy thanks to the photovoltaic effect. PV panels made up of PV cells have the ability to convert photons into electrons. energy in the form of direct current is thus directly usable. Due to the highly nonlinear electrical characteristics of PV cells and their combinations, the performance of PV systems can be improved by solutions using the techniques for finding the maximum power point (so-called MPPT techniques).Regarding this work, we are mainly interested in the development an optimization procedure that allows the tracking of the maximum power point (Maximum Power Point Tracking MPPT) of a photovoltaic generator (GPV), for good operation of the photovoltaic generator. Indeed, for example in the case of mobile machinery powered by photovoltaic energy, the power supply must be ensured at the maximum point of the power (MPPT) whatever the weather conditions (temperature and light). This requires the implementation of a maximum power point tracking technique, such as Perturbation-Observation (P&O), Increment (INC) and fuzzy logic (LF).

**Keywords:** PV, converter DC-DC, MPPT, P&O, IncCond, fuzzy logic.

**GROUND WATER PARAMETERS MEASUREMENTS AND THEIR REMEDIES**

*SUBHASHISH DEY*

*Civil Engineering Department, Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College, Gudlavalleru, A.P. India*

**ABSTRACT**

Due to human and industrial activities the ground water is contaminated. This is the serious problem now a day. Thus, the analysis of the water quality is very important. The present work is aimed at assessing the water quality index (WQI) for the ground water at different location for physicochemical analysis. For calculating present water quality status by statistical evaluation and water quality index, following 27 parameters have been considered Viz. pH, colour, total dissolved solids, electrical conductivity, total alkalinity, total hardness, calcium, chromium, zinc, manganese, nickel. The obtained results are compared with Indian standard Drinking Water Specification IS: 10500-2012. The study of Physicochemical and biological characteristics of this ground water sample suggests that the evaluation of water quality parameters as well as resources. Remedies for contaminated ground water by using dry flowers, it is a not a new method it is an old method. By adding fine dry powder of dry flowers in contaminated water biological reactions takes place to control the concentration of the contaminated water.

**Keywords:** Water Quality Index, Parameters, Drinking Water Specification, Physicochemical and biological characteristics and Contamination

**GROWTH OF THE SOLUTIONS OF LINEAR DIFFERENTIAL EQUATION**

*Houari FETTOUCH*

*University of exact sciences, Faculty of Mathematics, Department Mathematic, Mostaganem, Algeria*

*ORCID ID: 0000-0002-8488-3431*

**ABSTRACT**

In this template We study the growth of solutions to a class of linear lane. Differential equations around an isolated essential singularity point. By using conformal mapping we apply some results from the complex plane to a neigh-Boyhood of a singular point. We point out that there are several similarities between the results for complex.

We assume that the reader is familiar with the fundamental results and the standard notations of the Nevanlinna value distribution theory of meromorphic function on the complex plane  $\mathbb{C}$  and in the unit disc  $D=\{z\in\mathbb{C};|z|<1\}$ . The importance of this theory has inspired many authors to find modifications and generalizations to different domains. Extensions of Nevanlinna Theory.

**Keywords:** meromorphic function equations , growth of solutions.

**THERMAL CONDUCTIVITY OF SILICON CARBIDE AND MAGNETITE FILLED  
POLYAMIDE 6 COMPOSITES**

***Beril SUNGUR***

*Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Polymer  
Materials Engineering, Bursa, Türkiye*

*ORCID ID: 0009-0000-4800-7904*

***Meral AKKOYUN KURTLU***

*Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Polymer  
Materials Engineering, Bursa, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-8113-5534*

***Sibel TUNA***

*Bursa Technical University, Central Research Laboratory, Bursa, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-4406-9048*

**ABSTRACT**

Today, the need for polymer composites is increasing rapidly. Particularly, there is a notable interest in materials with higher thermal and electrical conductivity, such as heat sinks, new applications in radio frequency interference shielding or in electronic packaging. But as it is known, polymers are heat and electrical insulator materials. In order to overcome this disadvantage, highly conductive additives such as silicon carbide (SiC) which at the same time has a high impact resistance property can be used. Furthermore, other properties such as X-radiation absorption or electromagnetic shielding properties can also be improved using various fillers such as magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) which is a hard material presenting at the same time a high thermal conductivity.

In this work, SiC and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> filled polyamide 6 (PA6) hybrid composites were prepared in order to enhance the thermal conductivity of PA6. In this aim, PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> were prepared at different filler content at 1:1 filler ratio by extrusion method and compression molding to detect the optimum additive amount. All prepared composites were characterized through a thermal conductivity analyzer and a scanning electron microscope. From the results, an increase by 39% of the thermal conductivity was observed for 20 wt.% reinforced PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> composite representing the higher filler amount in this work.

**Keywords:** Polyamide 6 Composites, Silicon Carbide, Magnetite.

**INTRODUCTION**

There is a significant interest in materials with higher thermal and electrical conductivity, such as heat sinks, new applications in radio frequency interference shielding or in electronic packaging. But polymers are heat and electrical insulator materials. However, polymer composites can be produced using conductive materials to solve this disadvantage [1]. In this aim it can be mentioned that polyamide 6 is one of the most used polymer, which has low thermal and electrical conductivity, high resistance to abrasion and high chemical and impact resistance. On the other hand, among various additives silicon carbide has some important and useful properties such as low density, high strength, high hardness, high thermal conductivity and excellent thermal shock resistance [2]. In addition, magnetite commonly known as iron-ferric oxide represents a key filler in various areas due to its important properties such as absorption of hard and X-radiation, high thermal conductivity and electrical insulation [3].

Recent studies realized with Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> filled polymer composites were mainly focused on the thermal and electrical conductivities and the X-ray absorption or refraction properties [3, 5-7]. Zaitsev et al. (1999) investigated the physical and chemical properties of magnetite and polymer coated magnetite nanoparticles [5]. Weidenfeller et al. (2002) investigated the thermal and electrical properties of magnetite reinforced polypropylene (PP) and PA polymers. From the results, it can be seen that the magnetite additive increased the thermal conductivity from 0.22 W/m.K to 0.93 W/m.K for a filler amount of 44 vol.% [3]. Furthermore, in another work, the value of the thermal conductivity detected for PP/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> composite was raised to nearly 1.5 W/m.K [6]. Zhang and Zheng (2011) studied the properties of magnetite nanoparticle coated polyamide fabric and observed that the mechanical properties of magnetite coated PA fabric were slightly reduced compared with the unfilled materials [7].

The studies concerning silicon carbide revealed an improvement of the mechanical and thermal properties of PA6/SiC nanocomposites in the case where elastomers were introduced in the composite [8]. In another work, the mechanical properties and characterization of silicon carbide reinforced PA6 polymer composites were investigated [9]. As a result of the tests, enhancements were observed in tensile strength, impact and hardness properties. Furthermore, it was observed that the hardness increased from 78.4 to 80.75 while the tensile strength was increased from 71.2 MPa to 81.3 MPa and a regular distribution was detected for the 10 wt.% filled composite [9]. In addition, Avella et al. (1997) proved in their study that the mechanical properties of silicon carbide added polypropylene composite were improved with a rise of the tensile strength from 1.4 MPa to 1.8 MPa [10].

In this work, SiC and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> filled polyamide 6 (PA6) hybrid composites were prepared in order to enhance the thermal conductivity of PA6. PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> were prepared at different additive content at 1:1 filler ratio by extrusion method and compression molding to detect the optimum additive amount. All prepared composites were characterized through a thermal conductivity analyzer and a scanning electron microscope.

## MATERIALS AND METHODS

### PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Composites Production

In this study, neat PA6 provided from EUROTEC, magnetite and silicon carbide nanoparticles provided from Molchem were used. From these materials, PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hybrid composites were prepared at 1:1 SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> filler ratios according to the literature. All PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hybrid systems were produced using a twin-screw extruder (Polmak Plastik, 18 mm) polymer composites were obtained at different additive amounts (5 wt.%, 10 wt.% and 20 wt.%) in order to determine the most suitable ratio. The different compositions were given in Table 1.

**Table 1.** Compositions of PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hybrid composites.

Samples	PA6 (wt.%)	SiC (wt.%)	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (wt.%)
PA6	100	0	0
PA6/SiC/Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> _5	95	2.5	2.5
PA6/SiC/Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> _10	90	5	5
PA6/SiC/Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> _20	80	10	10

### Characterization Methods

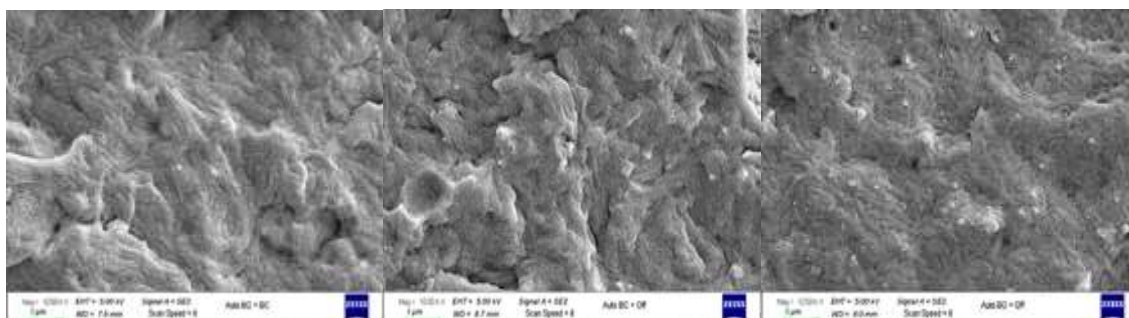
The microstructure characterization of all composites was carried out using a Carl Zeiss/Gemini 300 scanning electron microscope (SEM). The images were detected at 5 kV and a magnification of ×1000. All samples were firstly coated with a Gold/Palladium alloy.

Thermal conductivity measurements of PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> samples were realized with a C-Therm Technologies comp. TH89-05-00400 instrument in accordance with the ASTM C518 standard at room temperature.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Microstructure of Hybrid PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Composites

SEM images of 5 wt.%, 10 wt.% and 20 wt.% filled PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hybrid polymeric composites obtained at a magnification of ×1000 were gathered in Figure 1. From these micrograms, it can be seen that a homogeneous distribution of SiC and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> additives in PA6 matrix is obtained and no agglomerated particles were observed for all samples.



**Figure 1.** SEM images of a) 5 wt.%, b) 10 wt.% and c) 20 wt.% filled PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hybrid composites.

### Thermal Conductivity of Hybrid PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Composites

The measurement of the heat conductivity through samples in plate form was realized according to ASTM C518 standard at room temperature. All tests were performed for plate samples of 4 mm thickness and the results were presented in Table 2. It can be noticed that the addition of SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> additives into the PA6 matrix increased gradually the thermal conductivity of PA6 based hybrid composites. These results were in accordance with the literature [4]. The addition of SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> to PA6 based composite structures increased the thermal conductivity values by 39 % for the highly filled sample prepared at 20 wt.%.

**Table 1.** Compositions of PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hybrid composites.

Samples	k (W/m.K)	Standart Deviation
PA6	0.46	0.0016
PA6/SiC/Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> _5	0.50	0.0018
PA6/SiC/Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> _10	0.55	0.0036
PA6/SiC/Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> _20	0.64	0.0016

### CONCLUSION

In this work, PA6/SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hybrid composites were prepared using a twin-screw extruder. The results revealed that SiC and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> additives engendered a homogeneous distribution in PA6 matrix and no agglomerated particles were observed in the samples. Furthermore, the introduction of SiC/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> to PA6 improved the thermal conductivity of the composites and the highest improvement was obtained for 20 wt.% filled hybrid composite.

### REFERENCES

- [1] Chen, H., Ginzburg, V.V, Yang, J., Yang, Y., Liu, W., Huang, Y., Du, L., Chen, B. (2016). Thermal conductivity of polymer-based composites: Fundamentals and applications, Progress in Polymer Science 59, 41-85.
- [2] Davis, R. F. (2017). Silicon Carbide, Elsevier.
- [3] Weidenfeller, B., Höfer, M., Schilling, F. (2002). Thermal and electrical properties of magnetite filled polymers, Composites: Part A 33, 1041-1053.
- [4] Kima, K., Kim, M., Kim, J., Kima, J. (2015). Magnetic filler alignment of paramagnetic Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> coated SiC/epoxy composite for thermal conductivity improvement, Ceramics International 41, 12280-12287
- [5] Zaitsev, V.S., Filimonov, D.S., Presnyakov, I.A., Gambino, R.J., Chu, B. (1999). Physical and Chemical Properties of Magnetite and Magnetite-Polymer Nanoparticles and Their Colloidal Dispersions, Journal of Colloid and Interface Science 212, 49-57.



**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

- [6] Weidenfeller, B., Höfer, M., Schilling, F. (2004). Thermal conductivity, thermal diffusivity, and specific heat capacity of particle filled polypropylene, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 35, 423-429.
- [7] Zhang, H., Zheng, J.Y. (2011). Immobilization of Magnetic Magnetite Nanoparticle Film on Polyamide Fabric, *Journal of Applied Polymer Science* 125, 3770-3777.
- [8] Liao, C.Z., Tjong, S.C. (2011). Mechanical and thermal behaviour of polyamide 6/silicon carbide nanocomposites toughened with maleated styrene-ethylene-butylene-styrene elastomer, *Fatigue Fract. Engng. Mater. Struct.* 35, 56-63.
- [9] Sathees Kumara, S., Kanagaraj, G. (2016). Evaluation of mechanical properties and characterization of silicon carbide-reinforced polyamide 6 polymer composites and their engineering applications, *International Journal of Polymer Analysis and Characterization* 21, 378-386.
- [10] Avella, M., Martuscelli, E., Raimo, M., Partch, R., Gangolli, S.G., Pascucci, B. (1997). Polypropylene Reinforced with Silicon Carbide Whiskers, *Journal of Materials Science* 32, 2411-2416.

**THE GUT-BRAIN-SKIN AXIS IN ACNE: IMPACT OF POLENODERM**

*Gheorghe GIURGIU*

*Major, Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania*

*ORCID ID: 0000-0002-5449-2712*

*Manole COJOCARU*

*Prof. dr., Romanian Academy of Scientists, Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine,  
Bucharest, Romania*

*ORCID ID: 0000-0002-7192-7490*

**Background** It is increasingly believed that the interaction between skin microbes and host immunity plays an important role in acne. Acne also has close connections with the gastrointestinal tract, and many argue that the gut microbiota could be involved in the pathogenic process of acne. The emotions of stress, have been hypothesized to aggravate acne by altering the gut microbiota. The presence of a gut-brain-skin axis that connects gut microbes, oral probiotics, and diet, currently an area of intense scrutiny, to acne severity. This study concentrates on the skin and gut microbes in acne, the role that the gut-brain-skin axis plays in the immunobiology of acne, and newly emerging microbiome-based therapies that can be applied to treat acne.

**Objective** The purpose of this study was to compare the diversity of the skin microbiota in acne patients before and after taking Polenoderm.

**Materials and methods** A longitudinal cohort study was performed on 20 participants with moderate to severe facial acne with no recent use of oral and topical antibiotics/retinoids.

**Results** Hence, it is crucial to understand Polenoderm impact on the acne skin microbiota which is thought to be perturbed, our study provides insight into the skin microbiota in acne and how it is modulated by Polenoderm and diet.

**Conclusion** Acne also has close connections with the gastrointestinal tract, and many argue that the gut microbiota could be involved in the pathogenic process of acne. As understanding of the microbiome in healthy skin and the pathophysiology of acne continues to develop, new therapeutic targets are arising.

**Keywords:** acne, gut-brain-skin axis microbiota, Polenoderm, diet

**AN IMPROVED HYBRID ROBOT PATH PLANNING ALGORITHM BASED ON  
ARTIFICIAL POTENTIAL FIELD AND RRT**

*Ayhan GÜLTEKİN*

*Kocaeli University, Department of Computer Engineering, İzmit, Kocaeli, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0003-4311-4780*

*Yaşar BECERİKLİ*

*Prof. Dr., Kocaeli University, Department of Computer Engineering, İzmit, Kocaeli, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-2951-7287*

### **ABSTRACT**

Robot path planning problem is one of the most important problems to be solved in the field of robotics. The path planning problem, which is an NP-Hard problem in nature, seeks to minimize the time and computational cost while finding the optimal possible path between the initial and goal nodes in the motion space. Although the Artificial Potential Field method ensures the robot's goal orientation at every iteration, the probability of falling into the local minimum trap may be high. The RRT algorithm provides rapid progress towards the goal by generating random nodes in the motion space, however the RRT algorithm has the disadvantages of creating unnecessary nodes and taking a long time to generate paths. In this study, the advantages of two different algorithms were used in order to generate optimum path planning in an environment consisting of obstacles and a hybrid artificial potential Field (APF) based Rapidly Random Tree (RRT) algorithm was developed in 2-dimensional space and optimum path planning was achieved by reducing path cost and time costs. In addition, with the process of smoothing the path is obtained to optimize path.

**Keywords:** Path Planning, APF, RRT, Hybrid Algorithm, Smoothing

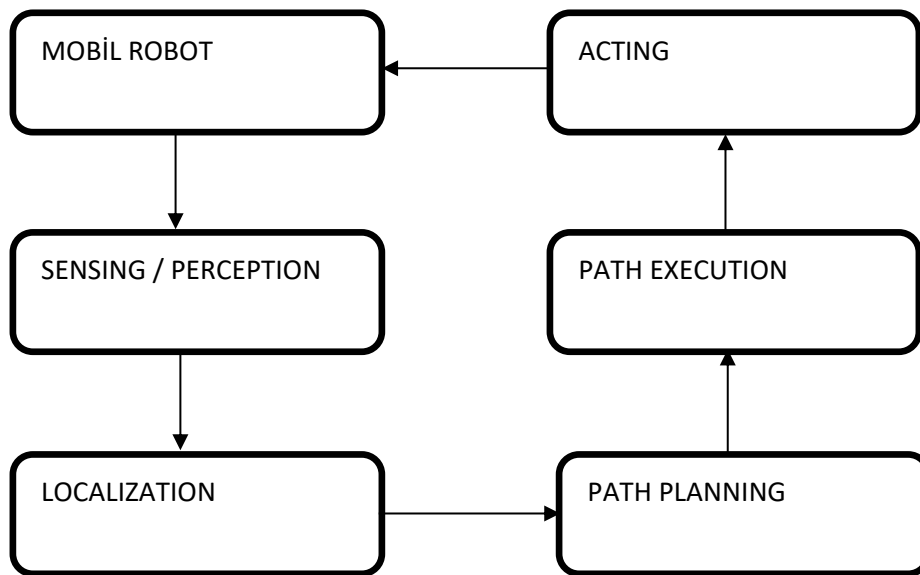
### **INTRODUCTION**

The use of robot technologies in different fields is increasing day by day. Robots of various sizes and models are used in industrial areas, search and rescue, surveillance and military areas to remove the restrictions that may occur due to the biological and physical limits of human beings. With the increase in the use of robot technologies, it is necessary to reduce the costs required for robots to perform the determined tasks. One of the most important problems to be solved in robot technology is the path planning problem.

Path Planning problem; It is to find the optimal path by avoiding static and dynamic obstacles in the working space from the initial point to the goal point. Many different methods and algorithms are used to solve the robot path planning problem [1]. The robot path planning; is divided into two groups, global path planning and local path planning, depending on whether it has prior knowledge of the robot movement area or not. In global path planning, the position of the obstacles, especially the movement area, is known in advance. In local path planning is redefined at every step in the movement area. In any case, it is very important to avoid static and dynamic obstacles in the robot movement area and to perform collision avoidance maneuvers. The robot makes its movements by avoiding obstacles through sensors that have very different tasks on it.

It is quite common to use hybrid methods in solving the path planning problem. RRT is a very widely used path planning algorithm, with fast running, always providing a solution even if it is not guaranteed to be optimal, but the high computational cost and the increase in the time cost required for the solution are the weaknesses of the algorithm. Artificial potential field is a widely used method with its important advantages such as simple application, fast response and always providing the right orientation to the goal. In this study, RRT in the working environment by calculating the artificial potential field of the

determined point in each iteration of the algorithm, a faast orientation towards the goal is ensured and an effective solution is offered with the use of hybrid algorithms. In Figure 1, it is seen what the cycles of the robot's perception and movement are in a motion environment.



**Fig.1.** An example robot movement cycle

#### **RELATED WORKS**

In the literature, there are many studies in terms of path planning algorithms of vehicles with autonomous mobility, their applications and controls. The management to be used may vary, such as whether the environment is static or dynamic, whether the environment information is known beforehand.

#### **Artificial Potential Field**

In this approach, the obstacles are defined as a particle in the working space. The resultant fields from the initial point to the goal point are calculated and the robot path planning is made according to the direction of the resultant field. In the workspace, obstacles are represented as a driving force, and at goal points as an attractive force.

The artificial potential field approach was first introduced by Khatib [2]. Khatip with his work; he explained that the robot moves with the effect of the force field, the point to be reached is the attractive force and the obstacles are the repulsive forces, and that the robot can determine its direction and speed according to the resultant force created by all these forces.

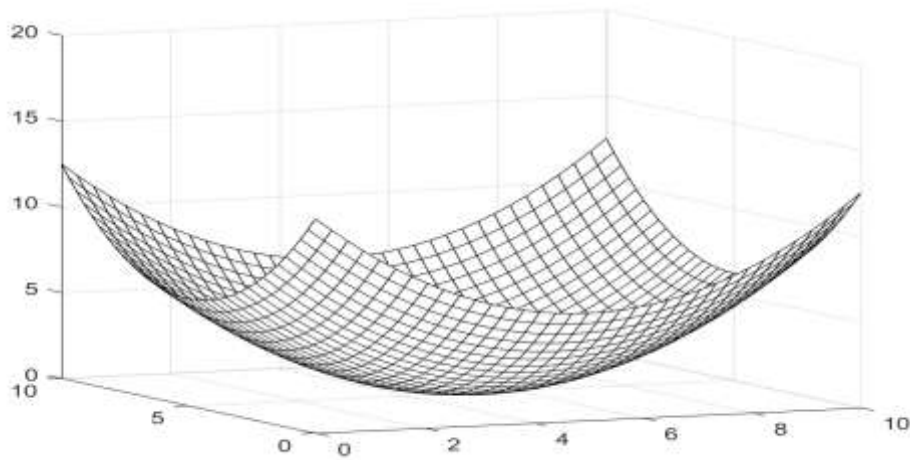
Dai et al. [3], with their studies of hierarchical potential field approaches, local minimum and They add additional rotational forces to the working space to reduce collision problems.

Bai et al. [4] introduced the concept of longitudinal factor defined within the artificial potential field for the development of the artificial potential field approach. In addition, with this study, they proposed a new approach to solve the local minimum problem. In addition, they increased the artificial potential field performance with the B-spline interpolation method.

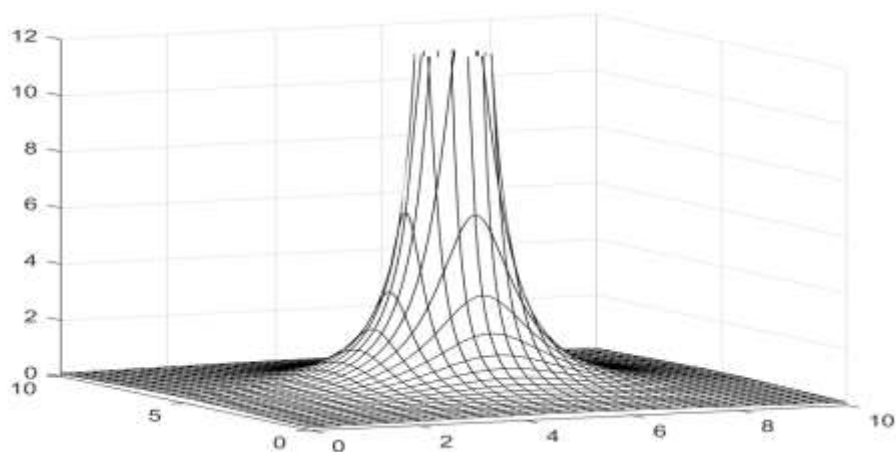
Lin et al. [5] investigated how to detect intermediate nodes on the road by using the artificial potential field approach they presented to find the most appropriate path avoiding obstacles. With the study, the optimization of the data obtained from the gps data was provided with the artificial potential field.

Qureshi et al. [6] developed a potential function-based P-RRT (Potential Based-RRT) approach in order to avoid the high computational cost of the RRT algorithm and to reach the optimal path. This approach has been a solution to some of the fundamental problems of the artificial potential field method, such as the local minimum problem. They have formed a basic resource for the development of real-time UAV

path planning application. In Figure 2 and 3, it is seen what the global attractive and repulsive potential fields.



**Fig. 2.** Global Attractive Potential Field [11]

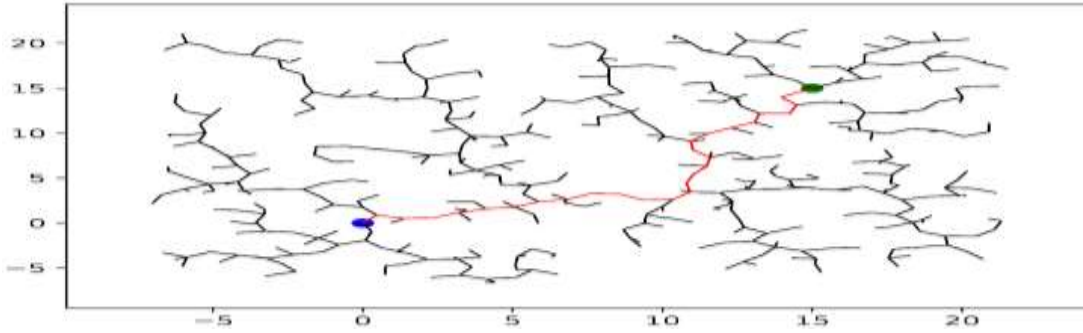


**Fig. 3.** Global Repulsive Potential Field [11]

Attractive potential and repulsive potential field representations are given in the graphs above. It is assumed that the robot moves from a high potential field to a low potential field, similar to the movement of a charged particle in an electric field. Goal represents low potential and obstacles represent low potential fields.

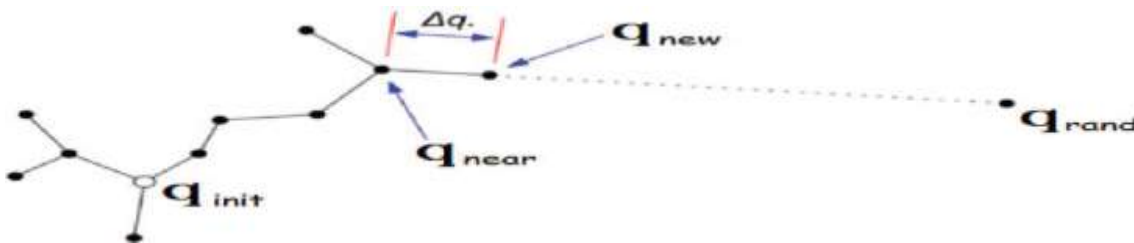
### **Sampling Based Techniques**

In sampling based techniques, the workspace is divided into different node sets/cells and algorithms suitable for the mapped environment are run on each node set. Rapid-exploring random trees (RRT), RRT-star (RRT\*), A\*, probabilistic roadmap (PRM), particle swarm optimization (PSO) are examples of sampling-based algorithms. In Figure 4, it is seen what rapidly-exploring random trees expansion.



**Fig. 4.** Rapidly-exploring random trees expansion [7]

Sertac Karaman and Emilio Frazzoli [8] developed the RRT\* and PRM\* algorithms to increase the optimal path determination percentage of the RRT algorithm in accordance with the probabilistic situation with the study they presented. With these algorithms, they made a detailed analysis of the probabilistic infinity state. They also examined the asymptotic behavior of the cost of reaching the solution as the number of random points in the path increases. In Figure 5, it is seen what rapidly-exploring random Algorithm Extend operation.



**Fig. 5.** RRT Extend Operation [9]

## METHODS

Within the scope of the study, the use of RRT and APA algorithms developed for the road problem and available in the literature together, minimizing the problems that may arise in the use of both algorithms separately, and reducing the constraints, especially fuel and time, in accordance with the vehicle kinematics of the robot, and reducing the most appropriate path. is aimed to be found. First of all, the working steps of the RRT algorithm are given below.

### RRT Algorithm Pseudo Code

```

Node ← xinit; Edge ← ∅ ;
Graph (Node, Edge);
for i = 1 to K do
    xrand ← RandSample(n);
    xnear ← NearestNode(Graph, xrand);
    xnew ← Extend (xnear, xrand, Δdist);
    if CollisionFree (xnear, xnew) then
        AddNode(Graph, xnew);
    End if
    if Distance(xnear, xnew) < pmin then
        Return Graph= (Node, Edge);
    End if

```

**End for**

The RRT Algorithm is essentially an algorithm that works in a very simple structure. Primarily, a graph consisting of edges and nodes is created and a random point is determined in the working space, and the node closest to the random point in the graph is determined. Euclidean distance is used for this and again for the distance in between, the node that is at a distance of  $\Delta_{dist}$  from the nearest node is determined as a new node to be added to the graph, if there is no collision with the obstacle for this new node, the node is added to the graph.

The main problem here is that if the RRT algorithm is used for path planning, the static and dynamic obstacles in the motion environment are not fully taken into account and the optimal creation of the path planning may be avoided due to the locations of the new random points in the nature of the algorithm. For this, APA and RRT algorithms are used together.

The RRT algorithm is a very fast running algorithm, but it is not always possible to find the optimum path. After the RRT algorithm runs, the new road to be added to the tree is added to the tree after the collision check is performed and it is determined that there is no problem afterwards. In this case, with the APA approach, the resultant potential calculation is made according to the closest point in the tree to the point to be determined randomly in the tree, and if the new point is determined accordingly, both the orientation of the new point to the tree to the target and the avoidance of obstacles will be checked. There are two fundamental forces in the APA approach. These forces are the forces that attract and push the robot in the motion environment.

The total potential is expressed as the sum of these two forces.

$$U = U^{ga} + \sum_i U_i^{lr} \quad (1)$$

**Attractive potential field in the formula;**

$$U_{att}(g) = \{ \quad (2)$$

$$\begin{aligned} &1/2kp^2(q, goal) \quad || \quad p(q, goal) \leq d^* \\ &kd^*p(q, goal) - 1/2k(d^*)^2 \quad || \quad p(q, goal) > d^* \\ &\} \end{aligned}$$

**Repulsive potential field in the formula;**

$$U_{rep}(g) = \{ \quad (3)$$

$$\begin{aligned} &mp^2(q, goal) / 2 (1/p(q, obs) - 1/p_0)^2 \quad p(q, goal) \leq p_0 \\ &0 \quad p(q, goal) > p_0 \\ &\} \end{aligned}$$

$k, m, p_0$  ve  $d^*$  are constant coefficients,  $k$  is the gravitational gain coefficient,  $m$  is the thrust field gain coefficient  $p_0$  is the radius of the obstacle,  $d^*$  is the distance between the goal and the robot [10].

$$F = -\nabla U \text{ (potential field gradient calculation)}$$

The speed and position of the robot after  $\Delta t$  are calculated by substituting the  $F$  force found after the gradient calculation in the equations below.

$$\text{Robot}(V_{t+1}) = \text{Robot}(V_t) + F/m \times \Delta t \quad (4)$$

$$\text{Robot}(X_{t+1}) = \text{Robot}(X_t) + \text{Robot}(V_{t+1}) \times \Delta t$$

(5)

Unlike the classical RRT approach, the RRT and APA hybrid algorithm will reduce the rate of random point selection of the RRT algorithm in path planning by calculating the pulling and pushing F resultant force after the APA calculation of the relevant point during the addition of a new point in the tree, and the movement towards the target will be ensured to progress more clearly.

#### **RRT-APA Hybrid Algorithm Pseudo Code**

```
Node ←  $x_{init}$ ; Edge ←  $\emptyset$  ;  
Graph (Node, Edge);  
for  $i = 1$  to  $K$  do  
     $x_{rand}$  ← RandSample( $n$ );  
     $x_{prand}$  ← APA( $x_{rand}$ );  
     $x_{near}$  ← NearestNode(Graph,  $x_{prand}$ );  
     $x_{new}$  ← Extend ( $x_{near}$ ,  $x_{prand}$ ,  $\Delta_{dist}$ );  
    if CollisionFree ( $x_{near}$ ,  $x_{new}$ ) then  
        AddNode(Graph,  $x_{new}$ );  
    End if  
    if Distance( $x_{near}$ ,  $x_{new}$ ) <  $p_{min}$  then  
        Return Graph = (Node, Edge);  
    End if  
End for
```

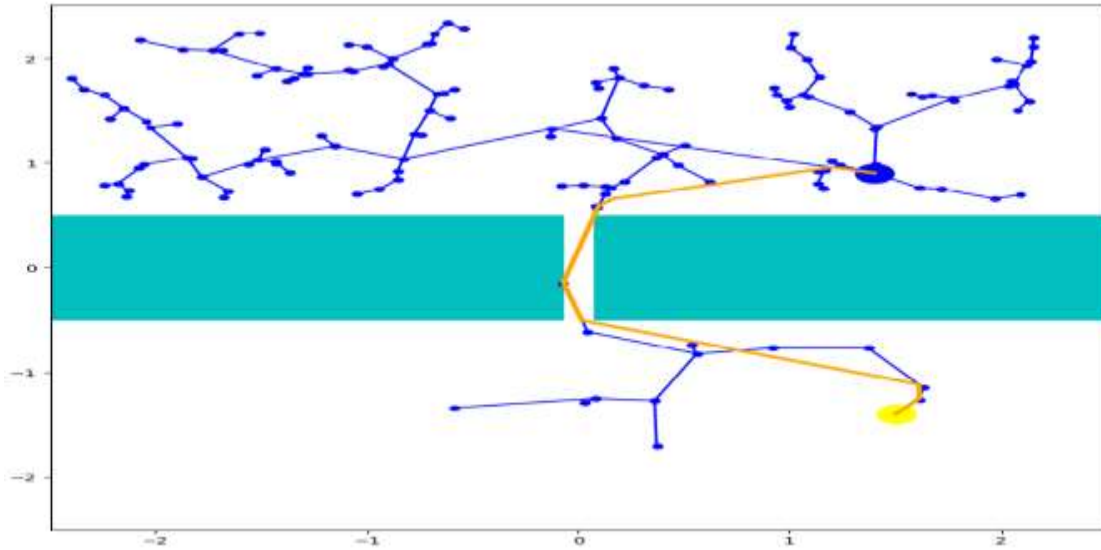
In the RRT-APA hybrid algorithm, instead of immediately adding the random point found by RRT to the graph according to the most suitable point, the potential field vector strength calculated for the randomly found point according to the most suitable point will be added to the graph according to the new situation consisting of the combination of the random point.

#### **RESULT AND DISCUSSION**

The robot, which starts its movement in a determined obstacle formation and with the starting and ending points, starts the global path planning phase with the RRT algorithm, as it will be seen as follows, and with the local path planning with APA, the movement is directed towards the goal and the path is corrected.

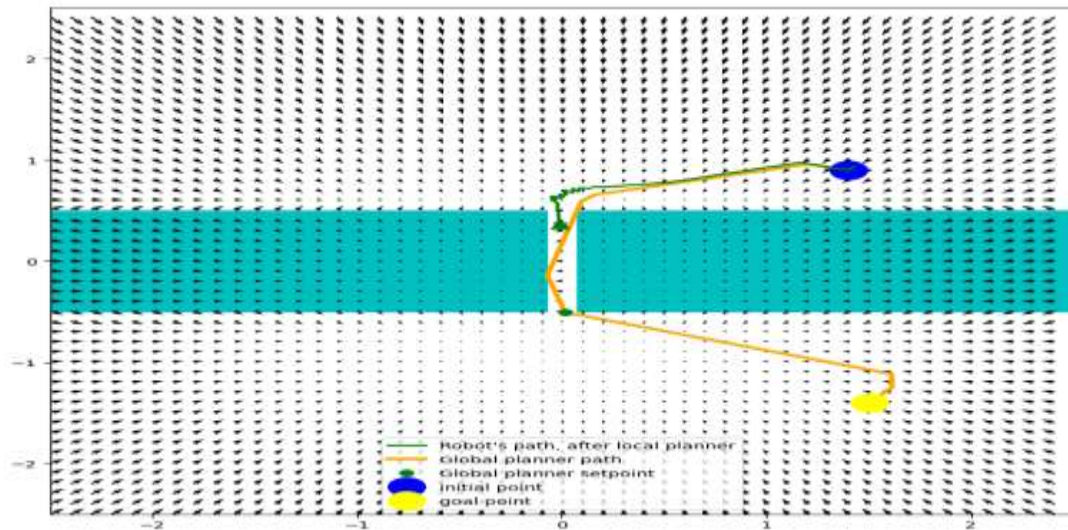
In the implementation of the method, first RRT is run within the scope of global path planning and a suitable path is found at the initial and goal points. In Figure 6, it is seen what rapidly-exploring random path extension in application.



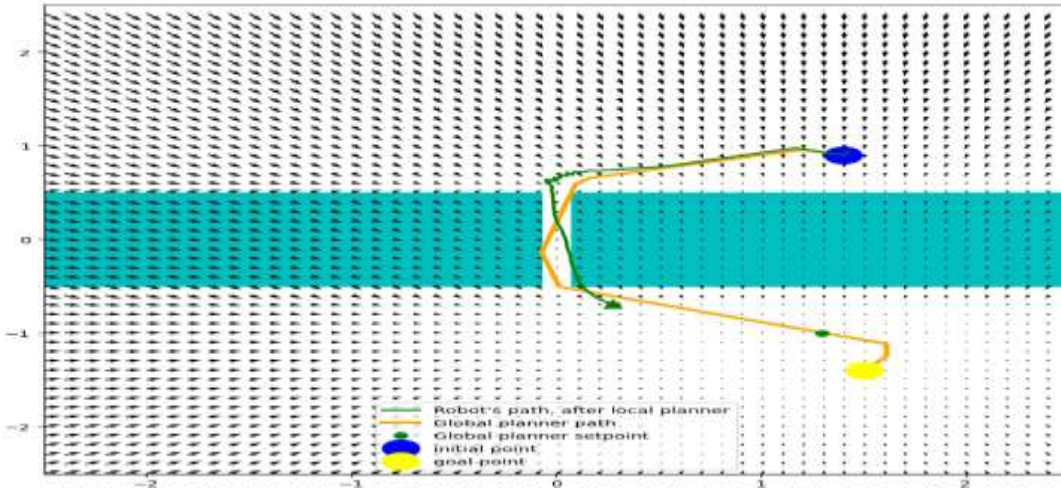


**Fig. 6.** RRT Path Extend

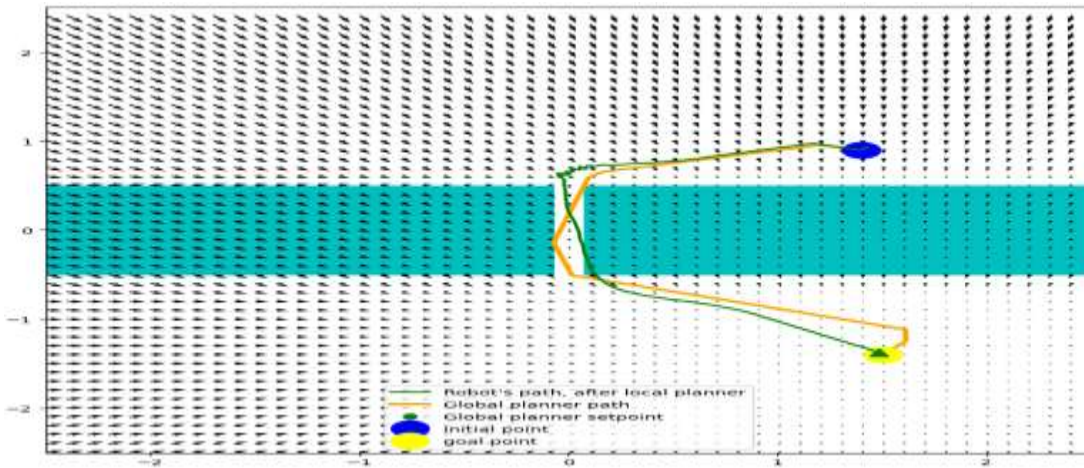
After the global path planning, the new path is determined later the artificial potential field approach and the gradient calculation of the points determined during the global path planning between the initial and the goal points. In Figure 7, 8, 9 it is seen what robot's path after local planner progress output respectively.



**Fig. 7.** Robot's Path After Local Planner Progress Output-1

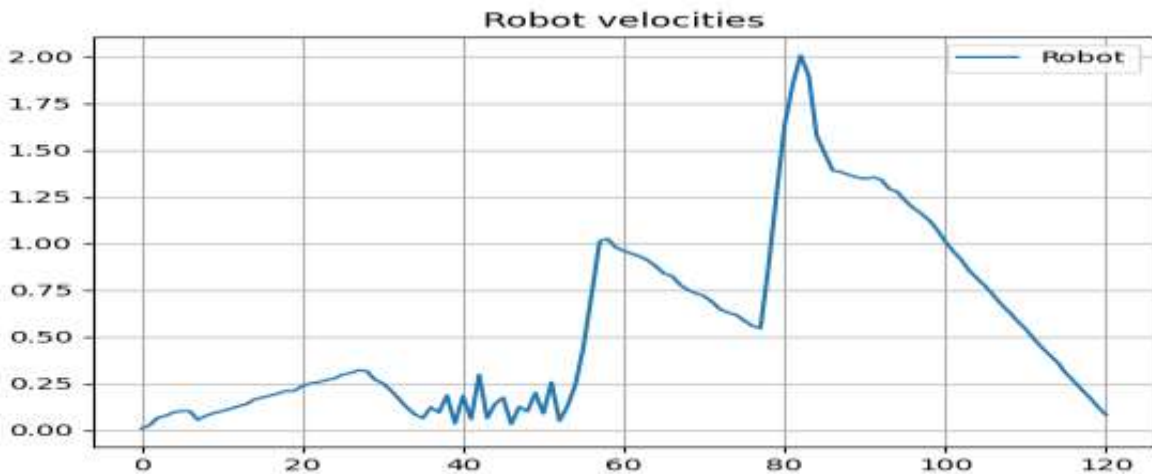


**Fig. 8.** Robot's Path After Local Planner Progress Output-2



**Fig. 9.** Robot's Path After Local Planner Progress Output-3

In Figure 10 it is seen what the velocities graph of the robot during local path planning.



**Fig. 10.** Robot Velocities

In the table below, numerical information obtained according to the width and position information of the obstacle determined after the method is given.

**Table I.** Numerical Results

	Map 1	Map 2	Map 3
Obstacle (Width/Location)	0.15/0.0	0.25/0.1	0.45/0.15
Global Path Planning Runtime (s)	4.18	2.50	1.31
RRT Smoothing Runtime (s)	0.036	0.039	0.038
Local Path Planning Runtime (s)	18.101	19.488	17.617
RRT Number of Iterations	220	115	36
RRT Path Length	100	62	33

## CONCLUSIONS

In this study, first of all, the path between the initial and goal points was determined by the randomly generated points without avoidance the obstacles with the RRT algorithm during the global path planning stage. Later, this determined path was made smoother in accordance with the robot kinematics. Using the points on the smoothed path, at the local path planning stage, the path that determined with the artificial potential field approach of the robot and its orientation to the goal was calculated. Method presented within the scope of the study was applied in a 2-dimensional workspace. As seen in the numerical results, the change with the width and position of the obstacle affects the performance of the method.

## REFERENCES

- [1] A.Gültekin, Y.Becerikli, "A Hybrid UAV Path Planning Algorithm Based On APF And RRT", 14<sup>th</sup> International Conference On Engineering & Natural Sciences, July 18-19, 2022 / Sivas, TURKEY, Sivas Science and Technology University
- [2] O. Khatib, "Real-time obstacle avoidance for manipulators and mo-bile robots," in Proceedings. 1985 IEEE International Conference on Robotics and Automation, vol. 2, pp. 500-505.
- [3] J. Dai, Y. Wang, C. Wang, J. Ying, J. Zhai, "Research on hierarchical potential field method of path planning for uavs" in: 2018 2nd IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC), IEEE, 2018, pp. 529–535.
- [4] W. Bai, X. Wu, Y. Xie, Y. Wang, H. Zhao, K. Chen, Y. Li, Y. Hao "A cooperative route planning method for multi-uavs based-on the fusion of artificial potential field and b-spline interpolation" in: 2018 37th Chinese Control Conference (CCC), IEEE, 2018, pp. 6733–6738.
- [5] P.Lin, W.Y.Choi , J.H.Yang and C.C.Chung, "Waypoint Tracking for Collision Avoidance Using Artificial Potential Field" ,Proceedings of the 39th Chinese Control Conference July 27-29, 2020, Shenyang, China
- [6] A. H. Qureshi, Y. Ayaz, "Potential Functions based Sampling Heuristic For Optimal Path Planning", Autonomous Robots 40, no. (2016): 1079-1093
- [7] A.Gültekin, S.Diri, Y.Becerikli "Simplified and Smoothed Rapidly-Exploring Random Tree Algorithm for Robot Path Planning," TEHNICKI VJESNIK-TECHNICAL GAZETTE , vol.30, no.3, pp.891-898, 2023
- [8] S.Karaman, E. Frazzoli, "Sampling-based algorithms for optimal motion planning" [M]. Sage Publications, Inc. 2011
- [9] A. El Majd, Y., H. El Ghazi, T. Nahhal, "PaRRT: Parallel Rapidly Exploring Random Tree (RRT) Based on MapReduce", 3rd International Conference on Electrical and Information Technologies ICEIT'2017.

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

- [10] H.Yang, Q.Jia, W.Zhang, "An Environmental Potential Field Based RRT Algorithm for UAV Path Planning" Proceedings of the 37th Chinese Control Conference July 25-27, 2018, Wuhan, China
- [11] H.Yin, "Artificial Potential Field Based Real-Time Obstacle-Free Motion Planning For Unmanned Aerial Vehicle", Dissertation,2020

**NUMERICAL COMPUTATION OF POTENTIAL INTEGRAL EQUATION WITH HIGHLY OSCILLATORY KERNEL USING LEGUERRE AND LAPLACE TRANSFORM METHOD**

***Gul SHER***

*Department of Basic Sciences and Islamiat University of Engineering and Technology Peshawar,  
Pakistan*

***Marjan UDDIN***

*Department of Basic Sciences and Islamiat University of Engineering and Technology Peshawar,  
Pakistan*

**ABSTRACT**

The propose new numerical tools for computation of integrals equation having oscillatory special functions like Bessel function and also any types of function on right hand side which may be oscillatory or non-oscillatory. We consider The Potential integral equation of Oscillatory type. The Laplace transform of the right hand side is difficult to compute. We approximate the proposed model by the combination of the Leguerre Series method and the Laplace transform. The right-hand side of the proposed integral equations will be converted in a special series, which enable us to compute the Laplace transform in simple manner. The Laplace transform will be applied to convert the model into some simple form, and will solve it for transformed solution. The solution will then be recovered with numerical inverse Laplace transform by incorporating some suitable contour in the complex plane. In doing this we aim to convert the oscillatory problem into very smooth non oscillatory problems and the to find the solution with great accuracy.

**Keywords:** Potential integral equation, Bessel function, Leguerre Series, Laplace transform.

**1. INTRODUCTION**

In the current present paper we were approximate the Potential integral equation with Bessel kernel and will find the numerical form of the solution. Some earlier work relevant to approximate the current problem can be found in the reference work [1,2]. In these references, the numerical as well as analytical methods have been developed. In the present MS research proposal, we are concerned with the numerical solution of Potential integral equation defined by the following equation (1)

$$\int_a^x J_\nu \omega(x-t)u(t)dt = g(x), \quad x \in [0,1], \nu > -1, \quad (1)$$

where  $\omega$  are oscillation parameters  $J_\nu$  is the Bessel function and  $g(x)$  is any function which may be oscillatory or non-oscillatory and  $u(t)$  is unknown function to be find some efficient numerical methods have been used recently (see, for example, [3,4] and references therein ). The essential application of problem (1) is highly oscillation parameter  $\omega$ , due to which the kernel of Bessel types function which is highly oscillatory . It means that the most important methods like Galerkin method slandered collocation method are suffered due to the highly oscillation parameter. To overcome this difficulties, we used Leguerre in Laplace transform methods.

We were approximate the proposed model by combination the Leguerre and Laplace transform. Since the kernel involved are of difference type, the oscillation parameters and right-hand side contain oscillatory function. The Laplace transform along with Leguerre series will apply to the propose model. Then inverse Laplace will be approximated numerically.

**2. LEGUERRE SERIES AND LAPLACE TRANSFORM METHOD OF POTENTIAL INTEGRAL EQUATION**

We expressed  $g(x)$  in the form of Leguerre series [3], as

$$\sum_{m=1}^n b_m e^{-\vartheta x} = g(x) \text{ where } x \in [0, T] \quad (2)$$

Let  $w(x)$  is be a function of class A function then we define The Laplace transform as define as

$$F(P) = \int_0^{\infty} e^{-p\tau} f(\tau) d\tau \quad (3)$$

The inverse transform is expressed as

$$w(x) = 1/2\pi i \int_{c-i\infty}^{c+i\infty} e^{p\tau} F(P) dp \quad (4)$$

This pairs of transform are very suitable for the approximate solution of Potential integral equation. For more detail studied transform book may be very suitable [5]

Laplace transform of Bessel function in form of

$$L[j_v] = \frac{w^v}{(z + \sqrt{p^2 + w^2}) \sqrt{p^2 + w^2}} \quad (5)$$

The Laplace transform of Leguerre series for  $g(x)$  as

$$L[g(x)] = \sum_{n=1}^m \left( 1 \frac{a_m}{p + \vartheta_n} \right) \quad (6)$$

### 3. SOLUTION OF INTEGRAL EQUATION BY LEGUERRE AND LAPLACE TRANSFORM METHOD

We apply the developed method which is based on Leguerre and Laplace transform method to integral equation with Bessel kernel as follow

$$\int_a^x J_v \omega(x-t) u(t) dt = g(x), \quad x \in [0,1], v > -1, \quad (7)$$

The solution of equation (1) in the form of

$$L[u(t)]L[j_v] = L\left[\sum_{n=1}^m \left( 1 \frac{a_m}{p + \vartheta_n} \right)\right] \quad (8)$$

$$L[u(t)] = \frac{L\left[\sum_{n=1}^m \left( 1 \frac{a_m}{p + \vartheta_n} \right)\right]}{L[j_v]} \quad (9)$$

Putting equation (5) and (6) in equation (9), we get

$$L[u(t)] = \frac{\sum_{n=1}^m \left( 1 \frac{a_m}{p + \vartheta_n} \right)}{\frac{w^v}{(z + \sqrt{p^2 + w^2}) \sqrt{p^2 + w^2}}} \quad (10)$$

The integral equation define above can be converted in to Gaussian plane and then the result can be getting in the form of Gaussian line integral along with some suitable path with the utilization of some quadrature rules. The solution formula recovered in this format is given as.

$$u(t) = 1/2\pi i \int_Q e^{p\tau} F(P) dp \quad (11)$$

so we can use parabolic path which is suitable for any type of integral equation and also need less nodal points and getting good accuracy.

$$Q = W + \vartheta(1 - \sin(g - ip)) \quad (12)$$

where  $W, \vartheta, g$  are the parameters in equation (12)

For,

$$p = p(f), \quad s_n = s(f_n), \quad f_n = nk$$

So equation (12) in the form trapezoidal rule we get

$$L[g(x)] = \sum_{-j}^j 1 \exp(Sjt)F(P)dp$$

**Table for.** Laplace its Inverse Function.

S. No	$\mathcal{L} g(s)$	Laplace	Inverse Laplace	$g(s)$
01.	$\mathcal{L}(s^n)$	$\frac{n!}{p^{n+1}}$	$\frac{n!}{p^{n+1}}$	$(s^n)$
02.	$\mathcal{L}(e^{as})$	$\frac{1}{p-b}$	$\frac{1}{p-b}$	$(e^{bs})$
03.	$\mathcal{L}(\sin bs)$	$\frac{1}{p^2+b^2}, p > 0$	$\frac{1}{p^2+b^2}, p > 0$	$(\sin bs)$
04.	$\mathcal{L}(\sin bs)$	$\frac{s}{p^2+b^2}, p > 0$	$\frac{s}{p^2+b^2}, p > 0$	$(\sin bs)$

### 5. ANALYSIS OF LLT (LEGUERRE LAPLACE TRANSFORM METHOD) BY SOLVING EXAMPLE

**Example 1:** Consider the following PIE (Potential integral equation) is given as,

$$\int_a^t J_\nu \omega(t-z)u(z)dz = t^2 e^{\wedge t^2}, \quad t \in [0,1], \quad \nu = 1 \tag{14}$$

Where the  $\mathcal{L}(t^2 e^{\wedge t})$  is not available so using leguerre and Laplace transform methods

The solution of equation (14) in the form of

$$L[u(z)]L[j_\nu] = L\left[\sum_{n=1}^m \left(1 \frac{a_m}{p+\vartheta_n}\right)\right] \tag{15}$$

$$L[u(z)] = \frac{L\left[\sum_{n=1}^m \left(1 \frac{a_m}{p+\vartheta_n}\right)\right]}{L[j_\nu]} \tag{16}$$

Putting equation (5) and (6) in equation (16), we get

$$L[u(z)] = \frac{\sum_{n=1}^m \left(1 \frac{a_m}{p+\vartheta_n}\right)}{\frac{w^\nu}{(z+\sqrt{p^2+w^2})\sqrt{p^2+w^2}}} \tag{17}$$

The integral equation define above can be converted in to Gaussian plane and then the result can be getting in the form of Gaussian line integral along with some suitable path with the utilization of some quadrature rules. The solution formula recovered in this format is given as.

$$u(z) = 1/2\pi i \int_Q e^{p\tau} F(P)dp \tag{18}$$

so we can use parabolic path which is suitable for any type of integral equation and also need less nodal points and getting good accuracy.

$$Q = W + \vartheta(1 - \sin(g - ip)) \tag{19}$$

where  $W, \vartheta, g$  are the parameters in equation (19)

For,

$$p = p(f), \quad s_n = s(f_n), \quad f_n = nk$$

So equation (12) in the form trapezoidal rule we get

$$u(z) = \sum_{-j}^j 1 \exp(Sjt)F(P)dp$$

**Table 1.** The approximate solution for the example 1 the results obtained by the present method when the quadrature points  $N=50$  and oscillation parameter  $w=1000$ .

t	0.1	0.4	1
Uapp	0.1036	0.18886e + 003	2.7171e+003
Uexct[2]	0.1e + 003	0.188e+003	2.729e+003
Uapp[2]	0.1010e+003	0.1877e+003	2.7182e+003
Error	0	1.165e^-15	6.70e^-11

**Example 2:** Consider the following VIE (Volterra integral equation) is given as,

$$\int_a^t J_v \omega(t-z)u(z)dz = sint, \quad t \in [0,1], \quad v = 0 \quad (1)$$

Where the  $\mathcal{L}(sint)$  is available so using Laplace transform methods

The solution of equation (1) in the form of

$$L[u(z)]L[j_v] = L[sint] \quad (2)$$

$$L[u(z)] = \frac{L[sint]}{L[j_v]} \quad (3)$$

Putting equation (5) and (6) in equation (3), we get

$$L[u(z)] = \frac{\frac{1}{p^2+1}}{\frac{w^v}{(z+\sqrt{p^2+w^2})\sqrt{p^2+w^2}}} \quad (4)$$

The integral equation define above can be converted in to Gaussian plane and then the result can be getting in the form of Gaussian line integral along with some suitable path with the utilization of some quadrature rules. The solution formula recovered in this format is given as.

$$u(z) = 1/2\pi i \int_Q e^{p\tau} F(P)dp \quad (5)$$

so we can use parabolic path which is suitable for any type of integral equation and also need less nodal points and getting good accuracy.

$$Q = W + \vartheta(1 - \sin(g - ip)) \quad (6)$$

where  $W, \vartheta, g$  are the parameters in equation (6)

For,

$$p = p(f), \quad s_n = s(f_n), \quad f_n = nk$$

So equation (12) in the form trapezoidal rule we get

$$u(z) = \sum_{-j}^j 1 \exp(Sjt)F(P)dp \quad (7)$$

**Table 2.** The approximate solution for the example 2 the results obtained by the present method when the quadrature points  $N=50$  and oscillation parameter  $w=1000$ .

t	0.1	0.4	1
Uapp	99.83	2.95e + 002	8.4147e+002
Uexct[2]	99.8341	2.9552e+002	8.41472e+002
Uapp[2]	99.8341	2.9955e+002	8.8144e+002
Error	0.0007	0.0000014	0.000005



## 6. CONCLUSION

In this paper, we consider the Potential integral equation of oscillatory type kernel and whose right-hand side is any type of functions. The right-hand side of equations (1) will be approximated numerically in such a way that its Laplace transform can be computed in a very simple way. For this we have incorporated the Leguerre series approach, which is enable us to compute the Laplace transform in a very simple way. Then further, the inverse Laplace transform is to be approximated numerically by the developed scheme. The developed scheme is to be able to approximate the solution with better accuracy, and it can then be applicable to variety of Potential integral equations with difference kernels.

## REFERENCES

- [1] Li, B., Xiang, S., & Liu, G. (2019). Laplace transforms for evaluation of Volterra integral equation of the first kind with highly oscillatory kernel. *Computational and Applied Mathematics*, 38(3), 1-18.
- [2] Uddin, M., & Taufiq, M. (2019). On the approximation of Volterra integral equations with highly oscillatory Bessel kernels via Laplace transform and quadrature. *Alexandria Engineering Journal*, 58(1), 413-417.
- [3] Uddin, M., & Taufiq, M. (2019). On the approximation of Volterra integral equations with highly oscillatory Bessel kernels via Laplace transform and quadrature. *Alexandria Engineering Journal*, 58(1), 413-417.
- [4] Li, B., Xiang, S., & Liu, G. (2019). Laplace transforms for evaluation of Volterra integral equation of the first kind with highly oscillatory kernel. *Computational and Applied Mathematics*, 38(3), 1-18.
- [5] Abramowitz, M. (1964). Handbook of mathematical functions, National Bureau of Standards. *Applied Mathematics Series*, (55).
- [6] Liu, F., Anh, V., & Turner, I. (2004). Numerical solution of the space fractional Fokker–Planck equation. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 166(1), 209-219.
- [7] Diethelm, K., & Ford, N. J. (2009). Numerical analysis for distributed-order differential equations. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 225(1), 96-104.
- [8] Diethelm, K., & Ford, N. J. (2009). Numerical analysis for distributed-order differential equations. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 225(1), 96-104.
- [9] Grigoriu, M. (2002). Stochastic calculus: applications in science and engineering. Boston: Birkhuser.
- [10] Sun, H., Zhang, Y., Baleanu, D., Chen, W., and Chen, Y. (2018). A new collection of real world applications of fractional calculus in science and engineering. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 64, 213-231.
- [11] Mai-Duy, N., and Tran-Cong, T. (2002). Mesh-free radial basis function network methods with domain decomposition for approximation of functions and numerical solution of Poisson's equations. *Engineering Analysis with Boundary Elements*, 26(2), 133-156.
- [12] Sladek, J., Sladek, V., and Atluri, S. N. (2004). Meshless local Petrov-Galerkin method for heat conduction problem in an anisotropic medium. *Computer Modeling in Engineering and Sciences*, 6, 309-318.
- [13] Liu, G. R., Dai, K. Y., Lim, K. M., and Gu, Y. T. (2002). A point interpolation mesh free method for static and frequency analysis of two-dimensional piezoelectric structures. *Computational Mechanics*, 29(6), 510-519.
- [14] Chen, W., and Tanaka, M. (2000). New insights in boundary-only and domain-type RBF methods. *International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation*, 1(3), 145-152.
- [15] Kansa, E. J. (1990). Multiquadrics A scattered data approximation scheme with applications to computational fluid-dynamics II solutions to parabolic, hyperbolic and elliptic partial differential equations. *Computers and mathematics with applications*, 19(8-9), 147-161.

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

- [16] Alshammari, M., Iqbal, N., and Ntwiga, D. B. (2022). A comparative study of fractional-order diffusion model within Atangana-Baleanu-Caputo operator. *Journal of Function Spaces*, 2022.
- [17] Madych, W. R., and Nelson, S. A. (1990). Multivariate interpolation and conditionally positive definite functions. II. *Mathematics of Computation*, 54(189), 211-230.
- [18] Chu, Y. M., Ali Shah, N., Agarwal, P., and Dong Chung, J. (2021). Analysis of fractional multi-dimensional NavierStokes equation. *Advances in Difference Equations*, 2021(1), 1-18.
- [19] Singh, J., Hristov, J. Y., and Hammouch, Z. (Eds.). (2020). *New trends in fractional differential equations with real-world applications in physics*. Frontiers Media SA.
- [20] Chu, Y. M., Bani Hani, E. H., El.Zahar, E. R., Ebaid, A., Shah, N. A. (2021). Combination of Shehu decomposition and variational iteration transform methods for solving fractional third order dispersive partial differential equations. *Numerical Methods for Partial Differential Equations*.
- [21] Lu, D., Seadawy, A. R., and Ali, A. (2018). Applications of exact traveling wave solutions of modified Liouville and the symmetric regularized long wave equations via two new techniques. *Results in Physics*, 9, 1403-1410.
- [22] Ahmad, H., and Khan, T. A. (2019). Variational iteration algorithm-I with an auxiliary parameter for wave-like vibration equations. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 38(3-4), 1113-1124.
- [23] Madych, W. R., and Nelson, S. A. (1990). Multivariate interpolation and conditionally positive definite functions. II. *Mathematics of Computation*, 54(189), 211-230.
- [24] Li, H., Mollapourasl, R., and Haghi, M. (2019). A local radial basis function method for pricing options under the regime switching model. *Journal of Scientific Computing*, 79(1), 517-541.
- [25] Kumar, A., Bhardwaj, A., and Kumar, B. R. (2019). A meshless local collocation method for time fractional diffusion wave equation. *Computers and Mathematics with Applications*, 78(6), 1851-1861.
- [26] Reutskiy, S. Y. (2016). A meshless radial basis function method for 2D steady-state heat conduction problems in anisotropic and inhomogeneous media. *Engineering Analysis with Boundary Elements*, 66, 1-11.
- [27] Shirzadi, A., and Takhtabnoos, F. (2016). A local meshless method for Cauchy problem of elliptic PDEs in annulus domains. *Inverse Problems in Science and Engineering*, 24(5), 729-743. 10

**OPTİK GÖRÜNTÜLERDEKİ DENİZ VASITALARININ MAKİNE ÖĞRENMESİ**  
**YÖNTEMLERİYLE TESPİTİ VE SINIFLANDIRILMASI**  
**DETECTION AND CLASSIFICATION OF SEA VEHICLES IN OPTICAL IMAGES WITH**  
**MACHINE LEARNING METHODS**

**Yahya İZALA**

*Bilgisayar Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-7571-234X

**Yaşar BECERİKLİ**

*Bilgisayar Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye*

*Adli Bilişim İhtisas Dairesi, Adli Tıp Kurumu, İstanbul, Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-2951-7287

**ÖZET**

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak, optik görüntüler yaygın olarak elde edilip kullanılmaktadır. Uydulardan, mobil cihazlardan veya herhangi bir kamera sistemine sahip aletlerden elde edilebilen bu görüntülerin incelenmesi çalışma için temel bir sorun teşkil etmektedir. Düzensiz göçmen krizleri, devletlerin komşu ülkelerdeki sınır ihlalleri gibi durumlarda aksiyonların alınması gerekmektedir. Üç tarafı sularla çevrili ülkemizde ise özellikle denizden gelebilecek tehlikelere karşı gemilerin türü ve cinsinin tespit edilmesi önemlidir. Yer yer yükseltiyeye sahip olan ülkemizde sınır gözetimi için insan işgücünün kullanılması maliyet açısından efektif değildir. Bu durumda insansız hava araçlarının (İHA) veya uyduların kullanılması maliyet ve zaman açısından daha yararlı olabilmektedir. Bu nedenle kara gözetimi için kullanılan cihazlarla elde edilen optik görüntülerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada optik cihazlardan elde edilen görüntülerde gemi tespiti ve sınıflandırılması için yapılan çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalar ışığında geliştirilen çözüm önerileri karşılaştırılmıştır. Gemi tanıma modülünde, literatür çalışmalarında ve çeşitli yapay zeka yarışmalarında dikkat çeken VGG16 ile LSTM ağ modelleri oluşturulmuş ve başarımları karşılaştırılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Gemi tespiti, Optik görüntülerden gemi tespiti, İHA görüntülerinden gemi tespiti, VGG16, LSTM ağı

**ABSTRACT**

Due to technological advancements, optical images are widely obtained and used. Examining these images, which can be obtained from satellites, mobile devices, or any tools with camera systems, poses a fundamental problem for research. Actions need to be taken in situations such as irregular migrant crises or border violations by neighboring countries. In our country, which is surrounded by water on three sides, it is important to determine the type and species of ships to protect against potential dangers from the sea. The use of human labor for border surveillance in our country, which has elevations in some places, is not cost-effective. In this case, the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) or satellites may be more beneficial in terms of cost and time. Therefore, the evaluation of optical images obtained with devices used for land surveillance is necessary. In this study, the studies conducted for ship detection and classification in optical images obtained from optical devices were examined, and the proposed solutions developed in the light of these studies were compared. The VGG16 and LSTM network models, which are used in ship recognition modules, have been evaluated and compared in various artificial intelligence competitions and literature studies. Their performances have been analyzed and compared.

**Keywords:** Ship detection, Ship detection from optical images, Ship detection from UAV images, VGG16, LSTM network.

## 1. GİRİŞ

İnsansız Hava Araçları (İHA), halk dilinde dron olarak tanımlanmakta olup günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Temelde bir kumanda sistemine veya otonom olarak hareket etme gücüne sahiptir. Dronları normal kullanıcılar hobi amacıyla, çeşitli yüksekliklerden çekim yapmak veya manzarayı daha yüksekte izlemek için kullanılmaktadır. Kar amacı güden şirketler ise paket servisi, arazi gözetimi, maden (değerli taş, altın vs.) arama gibi alanlarda kullanırken resmi kurumlar ise arama-kurtarma, sınır gözetimi ve güvenlik amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca kötü niyetli şahıs veya şahıslar ise güvenlik tehdidi oluşturabilecek durumlar için kullanabilmektedir. Normal kullanıcılar da kullandıkları bölge itibarıyla güvenlik açığı oluşturabileceği için çoğu gelişmiş ülkelerde kullanım alanına sınır getirilmektedir. İHA'lar yüksekte çekim yaptıkları için görüş alanı (viewport) çok geniş olabilmektedir. Bu görüş alanı cisimlerin tanınması için bir sorun olmakla beraber tek karede birden fazla cismin görülmesi ise sınır gözetimi için yararlı bir özelliktir. Görüntülerdeki cisimleri tespit etmek ve sınıflamak amacıyla geliştirilen bu çalışmanın 2. bölümünde literatür incelemesi, 3. bölümünde kullanılan veri seti 4. bölümde önerilen yöntem ve 5. bölümünde sonuç ve öneriler sunulmuştur.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

İHA'lardan elde edilen görüntüler incelendiğinde hedef tespitinde düşük yoğunluktaki çekimlerde hedef tespitinin çok zor olduğu ve bu çekim görüş açısından dolayı resimlerdeki nesnelerin çok küçük görüldüğü için nesnenin tanınması neredeyse imkansız hale gelebilmektedir. Çekim yapılan ortamda, nesnenin odaklanamaması veya bir nesnenin diğer nesneyi perdelemesi (engellemesi) durumunda, nesnenin tanınması insan gözüyle bile zor olabilmektedir [1]. Elde edilen görüntülerdeki piksel kayıpları için Gaussian Mask kullanılabilir [1]. İHA'ya bağlanan bir kamera sistemi sayesinde durgun ve hareketli araçların tespiti için bir model önerilmiştir [2]. Bu çalışmada hareketli ve hareketsiz araçları tanımak için blobs algılama (blobs detection) denilen ve kümelenen tekil noktalardan alınan değerler kullanılarak nesnelerin algılanması yöntemi ile tespit edilmiştir. İHA'ya bağlanan kameralarla nesne tespiti ve sınıflandırılması için iki farklı yaklaşım kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlardan ilki, İHA'nın işlemcisi kullanmak, ikincisi ise İHA'nın bağlı bulunduğu ana sunucu tarafında bu işlemin yapılmasıdır. İHA tarafında kurgulanan sistemlerde kullanılan algoritmaya göre maliyet artabilmektedir. Sunuculu sistemlerde ise yüksek bantlarda veri aktarımını gerektirdiği için maliyetli bir işlem olabilmektedir. Ayrıca bağlantı her zaman stabil olmayabileceği gibi anlık olarak değerlendirilmede gecikmelerin olması söz konusudur. C. Wang ve ark. yaptıkları çalışmada yukarıda belirttiğimiz duruma çözüm olarak Faster R-CNN yöntemini önermiştir. Ayrıca [3] çalışmasında Faster R-CNN tabanlı olan detectron2 algoritması yapılan Global Road Damage Detection Challenge 2020, yarışmasında iyi bir derece yapmıştır. Hedef tespiti için derin öğrenme yöntemlerinde iki farklı çözüm bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla tek aşamalı (One Stage) veya İki aşamalı (Two Stage) algoritmalarıdır. İki aşamalı algoritmalar biraz daha yavaş çalışan ve yüksek hesaplama gerektiren algoritmalarıdır. Tek aşamalı algoritmalar daha az karmaşık ve daha hızlı çalışan fakat biraz daha düşük hesaplama gerektiren algoritmalarıdır. [4] yaptıkları çalışmada YOLO v2 tek aşamalı algoritmasını kullanarak İHA görüntülerinden araç tespiti yapmıştır. Y. Hu ve ark. [5] yaptıkları çalışmada İHA görüntülerinden hedef tespiti için YOLO v3 kullanmışlardır. Yapılan çalışma kullanılan önceki çalışmalarla karşılaştırılmış ve sonucun daha iyi olduğu görülmüştür. Y. Hu ve ark. YOLO v3 algoritmasını fast R-CNN, faster R-CNN ve multi SDD ile karşılaştırarak karşılaştırmalı bir sonuç elde etmiştir. Genel olarak hedef tanıma işlemi İHA'nın içerisinde yapılması, sunuculu sistemlere göre daha iyi olabilmektedir. Fakat donanım eksikliği gibi nedenlerle veya bazı zorunluluklardan dolayı sunuculu sistemlere gereksinim duyulabilmektedir. Bu durumlarda verilerin sıkıştırılarak gönderilip alınması gereken ağ kapasitesini azaltabilir. A. Risnawan ve ark. [6] yaptıkları çalışmada özellik haritaları (Feature Maps) çıkarılarak online sunucuya gönderip almakla yüksek kapasite ihtiyacını azaltmıştır.

Kamusal alanda kullanılan İHA'larla ilgili yapılan devriye görevi çalışmasında, İHA'lar önemli güç hatlarının takibinde kullanılması senaryosunda, VGG16 ağını çeşitli modifikasyonlarla kullanmıştır [7]. Gemi tanıma statik resimlerdeki hedef tespiti ve hassas konumlandırmada temel bir sorun teşkil

etmektedir. C. Zu ve ark. [8] yaptıkları IHA görüntülerinden gemi tespiti çalışmasında, nesnelere ön plan segmentasyonu için genel arka plan modeli Grabcut algoritması tabanlı bir yaklaşım sunmuştur. Çalışmada öncelikle denizlerin içinde bulunduğu resimlerden örnek bir şablon hazırlanmıştır. Bölge genişleme algoritması (Region growing algorithm) ile bu şablondaki üçlü haritalar (Trimap) oluşturulmuştur. Bu çıktılar Grabcut için arka plan olarak başlangıçta verilmiştir. Geliştirilen algoritma düşük seviyelerdeki görüntülerden iyi bir sonuç vermekle kalmamış ayrıca Grabcut algoritmasının çıkaramadığı arka plan sonuçlarının çıkarılmasını da sağlamıştır. IHA görüntülerindeki küçük hedeflerin tespit edilmesindeki zorluklardan bahseden M.K. vasic ve V. Papic [9] bazen küçük hedeflerin görüntünün %1'ini oluşturduğunu belirtmektedir. Görüntüdeki bu güçlüğü aşmak için çoklu model (Multimodel) yaklaşımını önermektedirler. Çalışmalar incelendiğinde, nesne tespiti için derin öğrenme algoritmalarının kullanıldığı görülmektedir [10]. Ayrıca makine öğrenmesi yöntemleri de nesne tespiti, kenar tespiti için kullanıldığı görülmektedir. VGG16 ağınnın farklı modifikasyonlarıyla uygulandığı, GrabCut algoritması ile arkaplan ile önplan resimleri ayrıştırılabildiği literatür çalışmalarında belirtilmektedir.

### 3. VERİ KÜMESİNİN HAZIRLANMASI

Gemi sınıflandırma alanında [9] yapılan literatür çalışmasında deniz vasıtalarını tespit etmek için kullanılan veri kümeleri listelenmiştir. Ele alınan çalışmada önemli görülen veri kümeleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Deniz veri kümeleri tablosu

VERİ KÜMESİ	RESİM ADEDİ	GEMİ SINIF SAYISI
VAIS	2865	15
ABOShips	98880	9
MCShips	14,709	13
Singapore	17,450	6
SeaShips	31,455	6
MARVEL	2,000,000	29
HRSC2016	1061	19
Airbus Ship Detection	208,162	1
BCCT200	800	4
ShipRSImageNet	3435	50

Çalışmada literatürdeki veri kümelerinin bir alt kolu olan ve Roboflow grubu tarafında yayınlan gemi sınıflama veri kümesi kullanılmıştır. Bu veri kümesinde 5927 adet resim ve 11 adet sınıf mevcuttur. Veri kümesine ait sınıflar ve adetleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Kullanılan Veri kümesi sınıfı ve adedi

GEMİ SINIFI	ADET
Yük gemisi	596
Dredger gemisi	345
Feribot gemisi	559
Balıkçı gemisi	601
Askeri gemiler	471
Yolcu gemisi	460
Port Tender gemisi	603

Kurtarma gemisi	602
Tanker gemisi	603
Hasar Kurtarma gemisi	489
Römorkör gemisi	598

Veri kümelerindeki resimler 224\*224 piksel boyutlarında olup 3 kanalıdır. Resimler yüklendikten sonra 0 ile 1 arasında bir değer üretmek amacıyla standart olarak ölçeklendirilmiştir.

#### 4. MATERYAL VE YÖNTEM

Optik kaynaklardan elde edilen görüntülerde gemi tespiti yapılırken, eski çalışmalarda makine öğrenme algoritmalarının daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda gürültüyü azaltmak için Gaussian Mask kullanımı öne çıkmaktadır. Nesne tespiti; Canny, GrabCut gibi algoritmaların ayrı ayrı veya aynı anda uygulanması ile sağlandığı görülmektedir. Tespit edilen bölgede makine öğrenmesi yöntemleri veya derin öğrenme algoritmalarının kullanılarak geminin sınıflandırılması sağlanmaktadır. Bu çalışmada makine öğrenmesi yöntemleri ile derin öğrenme yöntemleri beraber kullanılarak hibrit bir yöntem sunulmuştur. Çalışmada; Canny ve GrabCut algoritmaları ilgi, ROI (Region Of Interest), bölgeleri tespiti için kullanılmış daha sonra öğrenme algoritmaları elde edilen bu bölgelere uygulanarak nesnenin sınıflandırılması sağlanmıştır.

##### 4.1. Canny Kenar Bulma Algoritması

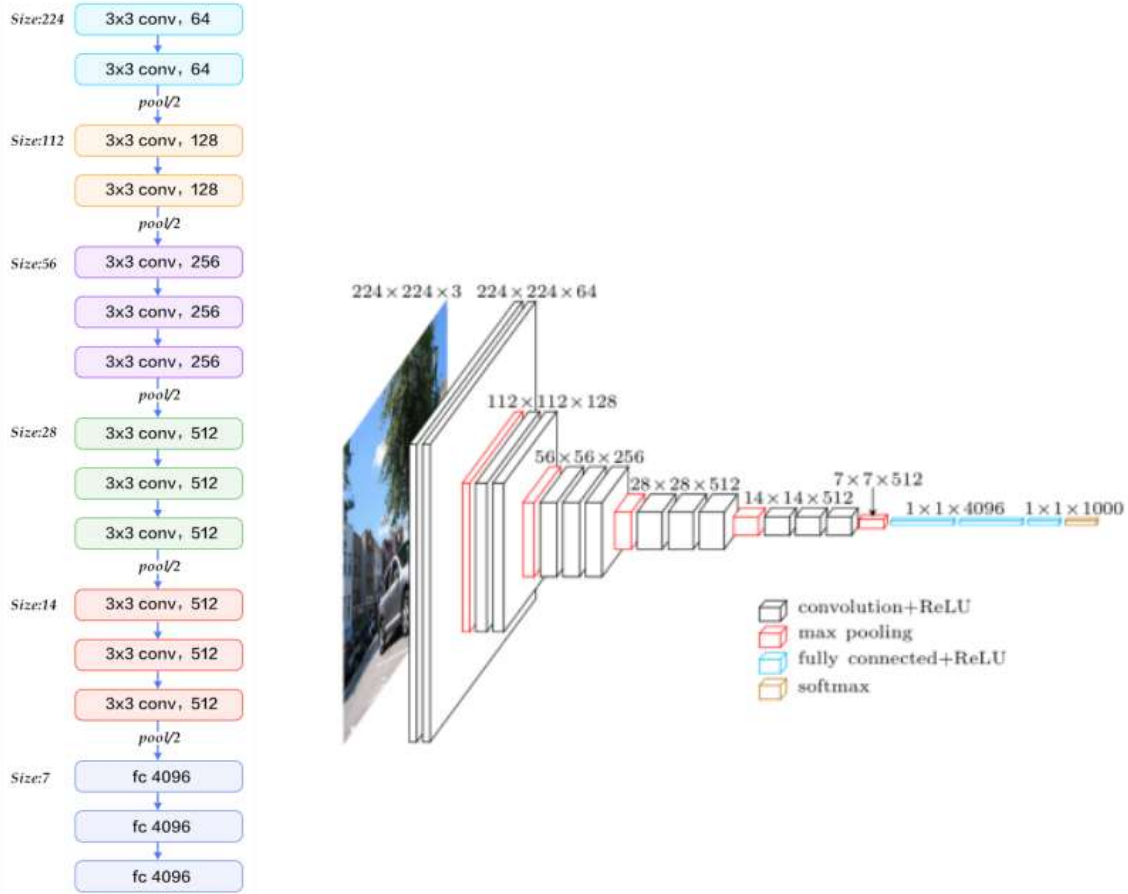
Görüntüdeki kenarları bulmak için kullanılan bir algoritmadır. Yöntemin ana amacı kenarları bulurken nesnenin de tespit edebilmesidir. Nesnenin tespiti için görüntüdeki piksellerden yararlanılır. Piksellerin birbirinden farklı olması bu tespiti hızlandırmaktır. Uygulanan Gaussian filtresi sayesinde gürültü azaltılır ve çok küçük olan nesnelere ayrıştırılır. Daha sonra Sobel operasyonlarıyla hem dikey hem de yatay olarak gradyen hesaplamaları yapılır. Hesaplanan gradyenlerin uzunlukları hesaplanarak değerleri belli bir eşik değerinde küçük değerler elenir. Bu işleme Non-Maximum Suppression denir. Sonraki aşamada da iki farklı eşik değeri (Threshold) uygulanır. Eşik değerler arasındaki noktalar zayıf kenar, büyük eşik değerden daha büyük noktalara güçlü kenar olarak değerlendirilir. Diğer değerler ise kenar olmadığı sonucuna varılır. Son aşamada ise bulunan zayıf kenarlar ile güçlü kenarlar birleştirilerek süreklilik arzeden kenarlar bulunur.

##### 4.2. GrabCut algoritması

Verilen görüntülerdeki arkaplan ve önplan nesnelerini çıkarmak için kullanılan bir algoritmadır. Resimlerin segmentasyonu için de kullanılmaktadır. İteratif bir yapıda olup Gaussian Dağılım Modelini (Gaussian Mixture Model) kullanır. Nesne çevresindeki piksellerin tespiti için K-Means kümeleme algoritmasını kullanır. Algoritmada belli bir dikdörtgen alan üzerinde çalışarak resmi iki farklı segmentasyon etiketine ayırır. Bu segmentasyonda ilk bölge arkaplan diğer bölge ise önplandır. Bu etiketler sayesinde geri kalan kısımlar da önplan ve arkaplan olarak etiketlenir. Algoritma her adımda Gaussian Dağılım Modeline göre iki farklı etikete ait piksellerin yoğunluklarını ve varyansını tahmin etmek için Bayes teoremini kullanır.

##### 4.3. VGG16 Sınıflandırma Modeli

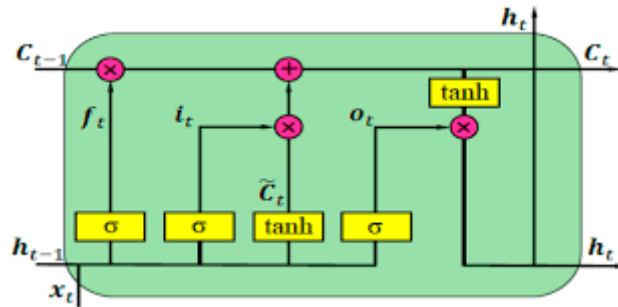
Oxford tarafında geliştirilmiş bir yapay sinir ağı modelidir. Görüntü sınıflama, tanıma ve segmentasyon işlemi için kullanılmaktadır. Toplamda 16 adet katmana sahip olup bunlardan 3 tanesi tam bağlı diğerleri ise konvüsyonel katmandır (Şekil 1). Konvüsyonel katmanlarda 3x3 filtreler kullanılmaktadır. Her konvüsyonel katmandan sonra maksimum havuzlama (MaxPooling) katmanı uygulanmaktadır. Uygulanan havuzlama katmanı sayesinde nesnelerin konumlarının ötelenmesine karşı güçlü bir algılayıcı oluşturulması sağlanmaktadır.



Şekil 1. VGG16 mimarisi

#### 4.4. LSTM Sınıflandırma Modeli

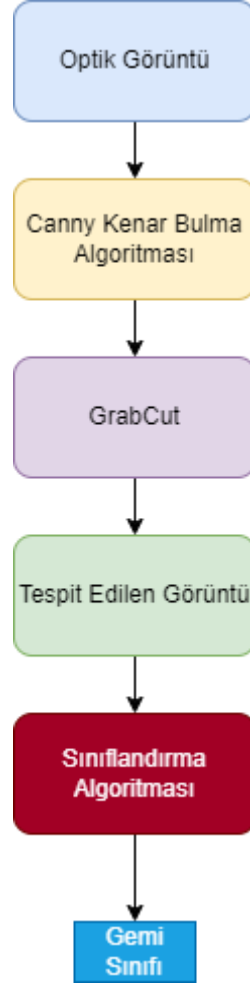
Uzun kısa süreli hafıza (LSTM - Long Short-Term Memory) ağları yinelemeli derin öğrenme (RNN - Recurrent Neural Network) modelinin bir farklı versiyonudur (Şekil 2). Genel olarak ardışık tahmin problemlerinde kullanılmaktadır. Bu anlamda karmaşık problemlere uygulanabilme kapasitesine sahiptir. Makine çevrimi, ses tanıma ve birçok alanda uygulanmaktadır. Yinelemeli derin öğrenme yöntemleri, tam bağlı ileri beslemeli ağlardan farklıdır. Bu farklılık yeni durum ile eski durumun saklanması ve bu iki durum arasındaki karşılaştırmadan kaynaklanmaktadır. LSTM ağını optik görüntüler üzerinde çalıştırabilmek için özellik çıkarıcı yöntemleri uygulamak gerekmektedir. Bu modelde resimlerin özelliklerini elde etmek için konvensiyonel katmanların kullanılması ile gerçekleştirilebilir.



Şekil 2. LSTM ağ mimarisi

## 5. BULGULAR

Yapılan çalışmada öncelikle gemi tanıma modülü için literatür çalışmalarına bağlı olarak VGG16 ve LSTM modelleri ayrı ayrı olarak hazırlanmıştır. Bu modeller %90 eğitim %10 doğrulama verisi olarak ayrılmıştır. Modeller, veri kümeleri üzerine ayrı ayrı olarak uygulanmış ve elde edilen modeller kaydedilmiştir. Daha sonra nesne tespiti için Canny kenar bulma algoritması ile nesne tespit edilmiş ve GrabCut algoritması sayesinde cisim arkaplandan ayrılarak daha belirgin hale getirilmiştir. Elde edilen bu resim kaydedilen sınıflandırma algoritması sayesinde tanıma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Gemi tespitinde kullanılan tespit ve tanıma algoritması

VGG16 modelinde incelenen çalışmaya sadık kalınarak herhangi bir ek katman konulmamıştır. Bunun yanı sıra LSTM modeli ise konvansiyonel katmanlar (Convolutional), havuzlama (MaxPooling), sönümlenme (Dropout) katmanları kullanılmıştır (Tablo 3).

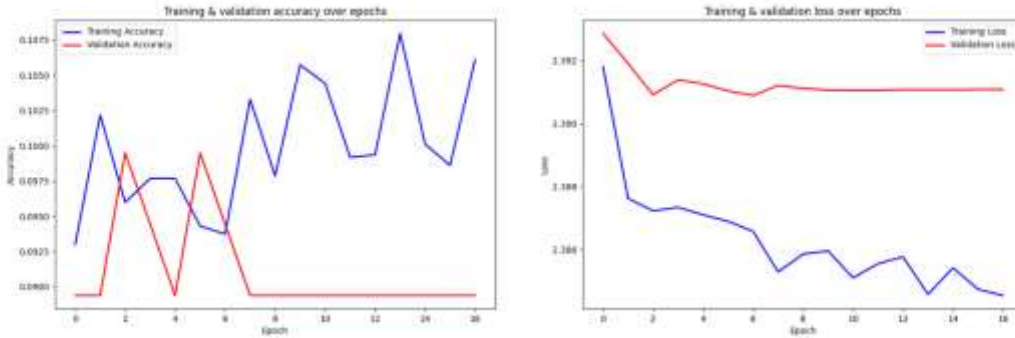
Tablo 3. LSTM kullanılarak oluşturulan sınıflandırma modeli

KATMAN	ÇIKIŞ BOYUTU	PARAMETER SAYISI
Conv2d	(None,1,62,62,64)	1792
ConvLSTM2D	(None,1,56,56,32)	602240
Activation	(None,1,56,56,32)	0
MaxPooling3D	(None,1,28,28,32)	0
ConvLSTM2D	(None,1,24,24,64)	614656

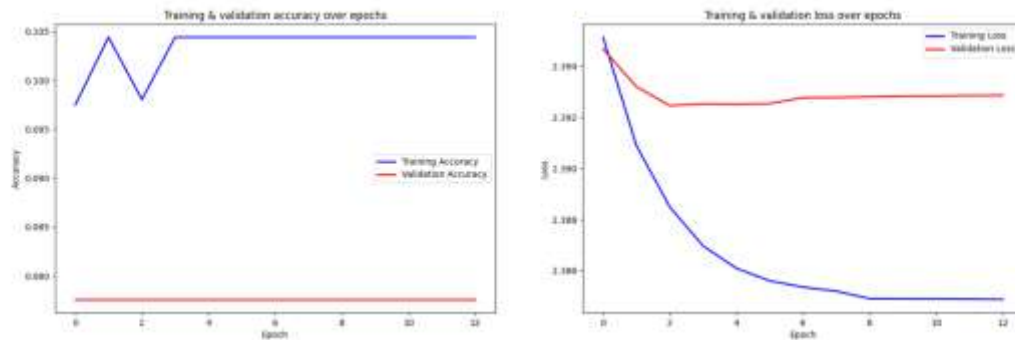


MaxPooling3D	(None,1,12,12,64)	0
ConvLSTM2D	(None,1,10,10,96)	553344
Activation	(None,1,10,10,96)	0
ConvLSTM2D	(None,1,8,8,96)	663936
Activation	(None,1,10,10,96)	0
ConvLSTM2D	(None,1,6,6,96)	663936
MaxPooling3D	(None,1,3,3,96)	0
Dense	(None,1,3,3,320)	31040
Activation	(None,1,3,3,320)	0
Dropout	(None,1,3,3,320)	0
Reshape	(None,1,2880)	0
LSTM	(None,64)	753920
Dropout	(None,64)	0
Dense	(None,11)	715

Hazırlanan sınıflama modellerinde erken durma (Early Stopping) opsiyonları kullanılmış olmakla beraber 1000 adet iterasyon ile denemiştir. Uygulanan modellere ait sonuçlar LSTM modeli (Şekil 4) ve VGG16 Modeli (Şekil 5) incelendiğinde, verilen algoritmaların istenen başarıyı yakalayamadığı görülmekle beraber test aşamasında gemi türlerini bulmada kısmen başarılı olmuştur. Modellerde gemilerin benzer özellikte olması, ortam benzerlikleri gibi durumlardan dolayı eğitim ve doğrulama hata miktarları özellikle LSTM modelinde çok fazla dalgalanmalara sebep olmuştur.



Şekil 4. LSTM modele ait sonuçlar



Şekil 5. VGG16 Modeline ait sonuçlar

## 6. SONUÇLAR

İHA görüntülerinden gemi tespiti ve sınıflandırılması için literatür çalışması araştırılmış ve bunlara dayanarak hızlı ve anlık (Real time) için uygun olan bir algoritma modeli önerilmiştir. Literatürde kullanılan modeller arasında karşılaştırma yapabilmek için iki farklı sınıflandırma algoritması aynı veriler üzerinde koşulmuştur. Çalışmanın akış algoritmasında hem makine öğrenme algoritmaları hem de derin öğrenme algoritmaları kullanılarak hibrit bir yaklaşım benimsenmiştir. Algoritmanın ilk aşamasında tespit, ikinci aşamasında ise tanıma modülleri kullanılarak iki aşamalı bir yapı tercih edilmiştir. Veri kümesindeki deniz araçlarının birbirine çok benzer yapıda olması bazı sınıflar arasında karmaşıklığa sebep olduğu görülmüştür. Ayrıca verilen az olmasından dolayı hedeflenen başarıya çok fazla ulaşamadığı görülmektedir. LSTM modeli, VGG16 modeline göre daha iyi sonuçlar sağladığı söylenebilir. Fakat ortam şartlarının güneşli ve açık olması gibi nedenlerden dolayı, gerçek yaşam koşullarında her iki algoritmanın sonuçlarının düşeceği tahmin edilmektedir. Bu durumda gerçek yaşam koşulları örneğin yağmurlu ve kapalı hava şartları gibi karlı veya sisli durumlarda geliştirilen algoritmanın çok da başarılı olamayacağı söylenebilir. Bunun dışında veri kümesindeki resimlerin kaliteli bir çekimde yapılmış olması da başarı için önemlidir. Her zaman kaliteli bir kamera sisteminin takılması mümkün olmadığından daha kalitesiz çekimlerde algoritmanın denemesi gerekmektedir. Çalışmanın sonraki aşamalarında kalitesiz çekimler ve hava şartlarına bağlı olarak bir algoritma geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca sınıflandırma modelinin genişletilmesi ve başarısının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] P. Mittal, R. Singh, and A. Sharma, "Deep learning-based object detection in low-altitude UAV datasets: A survey," *Image and Vision Computing*, vol. 104. Elsevier Ltd, Dec. 01, 2020. doi: 10.1016/j.imavis.2020.104046.
- [2] P. Luo, F. Liu, X. Liu, and Y. Yang, "Stationary vehicle detection in aerial surveillance with a UAV," *Proceedings - ICIDT 2012, 8th International Conference on Information Science and Digital Content Technology*, vol. 3, pp. 567–570, 2012.
- [3] V. Pham, C. Pham, and T. Dang, "Road Damage Detection and Classification with Detectron2 and Faster R-CNN," *Proceedings - 2020 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2020*, pp. 5592–5601, 2020, doi: 10.1109/BigData50022.2020.9378027.
- [4] Z. Xu, H. Shi, N. Li, C. Xiang, and H. Zhou, "Vehicle Detection under UAV Based on Optimal Dense YOLO Method," *2018 5th International Conference on Systems and Informatics, ICSAI 2018*, no. Icsai, pp. 407–411, 2019, doi: 10.1109/ICSAI.2018.8599403.
- [5] Y. Hu, X. Wu, G. Zheng, and X. Liu, "Object Detection of UAV for Anti-UAV Based on Improved YOLO v3," 2019.
- [6] A. Risnumawan, M. I. Perdana, A. H. Hidayatulloh, A. K. Rizal, and I. A. Sulistijono, "Towards an Automatic Aircraft Wreckage Detection Using A Monocular Camera of UAV," *IES 2019 - International Electronics Symposium: The Role of Techno-Intelligence in Creating an Open Energy System Towards Energy Democracy, Proceedings*, pp. 501–504, 2019, doi: 10.1109/ELECSYM.2019.8901632.
- [7] H. Zhang, W. Yang, H. Yu, F. Xu, and H. Zhang, "Combined Convolutional and Structured Features for Power Line Detection in UAV Images," *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, no. 2, pp. 1306–1309, 2019, doi: 10.1109/IGARSS.2019.8898033.
- [8] C. Xu, D. Zhang, Z. Zhang, and Z. Feng, "BgCut: Automatic ship detection from UAV images," *The Scientific World Journal*, vol. 2014, no. April, 2014, doi: 10.1155/2014/171978.
- [9] M. K. Vasić and V. Papić, "Multimodel deep learning for person detection in aerial images," *Electronics (Switzerland)*, vol. 9, no. 9, pp. 1–15, Sep. 2020, doi: 10.3390/electronics9091459.
- [10] Y. İzala and Y. Becerikli, *Optik Görüntülerdeki Deniz Vasıtalarının Derin Öğrenme Yöntemleriyle Tespiti ve Sınıflandırılması*, vol. 6, no. 6. 2023, pp. 139–144. [Online]. Available: <https://as-proceeding.com/index.php/ijanser>

**APPLICATION OF EXPERIMENTAL AND SOFT COMPUTING MODELS TO DEVELOP  
HYDROGRAPHS UNDER VARIOUS LAND USE CONDITIONS**

***Muhammad HAMZA***

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

***Afzal AHMED***

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

***Ghufran Ahmed PASHA***

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

***Shees Ur REHMAN***

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

***Ali RAZA***

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

**ABSTRACT**

Hydrographs play a critical role in water resource management, flood prediction and environmental conservation. Accurately creating hydrographs in a range of land use conditions is crucial for long-term development and successful water resource planning. This work provides a method for creating hydrographs in a variety of land use scenarios that uses experimental data and soft computing models. Hydrological data i-e discharge, is collected in the laboratory using Rainfall Simulator to depict various land use types such as urban, agricultural, wooded and mixed to investigate the influence of flexible vegetation (grass land), stiff vegetation (big trees) and their combination on runoff formation under varied rainfall intensities and slopes with the results compared to barren (no vegetation) conditions. Hydrographs were made for each of the circumstances. Hydrographs were made and compared for each case. For each scenario, hydrographs were generated to investigate the impact of land use conditions on hydrograph formation. In order to validate this observed data, an Artificial Neural Network (ANN) model is used to estimate observed runoff data. Six ANN models with different training functions were evaluated using performance measures such as  $R^2$  (Coefficient of Determination), RMSE (Root Mean Square Error), NSE (Nash-Sutcliffe Efficiency), SSE (Sum of Square Error), and MAE (Mean Absolute Error). The best performance was attained by the ANN model with 15 neurons in each hidden layer, which had the highest NSE and  $R^2$  values (0.97 for validation and 0.99 for testing) and the lowest SSE, MAE and RMSE values.

**Keywords:** ANN, Hydrograph, Landuse, Rainfall simulator, Runoff

**INTRODUCTION**

Nature-based solutions (NBS) have become prevalent in developed as well as developing nations in modern times. The NBS strategy is used to reduce the negative effects of climate change by strengthening resilience in areas of societal meteorological risk, such as floods and sustainable development. [1]–[3]. The most important variables for the estimation of total flow accessing the urban system of drainage are the rainfall and runoff reactions [4]. The discharge at outflow region is heavily influenced by several elements, particularly compaction of the soil, soil type throughout the area of catchment, morphological features, and cover of vegetation. In places with a variety of the aforementioned elements, the runoff-rainfall relationship is a complex process. As a result, developing a quantitative and qualitative correlation between these parameters and runoff generation is critical for improving urban drainage design.

Furthermore, runoff-rainfall relationships developed from green surfaces can be implemented for calibration of classic infiltration models in urban drainage design [4]–[8]. Flash floods are among the deadliest types of floods. In comparison with other types of floods, the impact of flash floods is highly abrupt and high in a very short amount of time [9]. It has previously been noted that there are numerous causes of flash floods, including the topography of the region, the rainfall intensity, and the vulnerability of the community and its resources [10]. However, the frequency of flash floods harmed the socioeconomic environment. The increased frequency of floods in recent years has significantly impacted the human socioeconomic environment. [11]. Flash floods have an enormous effect in countries such as Pakistan, which has varying topography, sloping terrain in hilly areas, and different climates that are difficult to anticipate. The flooding caused by these hill torrents has high peaks in a short duration. As a result, individuals usually have less time to respond to these types of flash floods, resulting in massive losses of human beings and animals [12], [13]. There are several mountainous places in Pakistan that have been designated as hill torrents in all the country's provinces. Flash floods are caused by hill torrents in Southern Punjab and Baluchistan, which have steep slopes and barren hilly regions. The districts of Layyah, Rajanpur, and Dera Ghazi Khan suffered severe damage because of these flash floods [13], [14]. There is little understanding of the natural way to deal with flash floods. Using vegetation along sloped terrain, a laboratory scaled rainfall simulator can be employed to investigate the link between rainfall and runoff. The rainfall simulator analyses rainfall by generating sprinkles with varying rainfall intensities [15]. Many countries, including India, have employed this technology to examine the runoff-rainfall correlation in mountainous regions [16]–[20]. Physical, empirical, and conceptual models can be applied to develop the runoff-rainfall relationship [17], [21]–[23]. The empirical model can be used to develop the correlation between the rainfall-runoff model using data already collected. However, some researchers have employed artificial neural networks or fuzzy logic as a conceptual modelling tool [24]–[28].

Previously, several researchers employed a rainfall simulator to generate runoff in the study region, which was then used to estimate erosion along the roadways [29], [30]. It was also utilized to determine the correlation between the yield of sediment and runoff in a wine planting in Spain under varying rainfall intensities [31]. As a result, the investigators concluded that the rainfall simulator might prove a valuable instrument for simulating natural rainfall circumstances [32]. The determination of peak discharge and runoff volume are critical variables for designing hydraulic infrastructure [33]. Therefore, many models for simulating the rainfall-runoff correlation have already been described. Synthetic hydrographs were utilized among these models to measure runoff reactions caused by hill torrents with forests [34].

The current study examined rainfall-runoff responses using a laboratory-scale rainfall simulator. The symmetrical slopy portions were represented in the reservoir of the rainfall simulator to simulate the hilly conditions of the hill torrents. Water flows in the reservoir's central channel, and computerized runoff measurements from the downstream weir were taken. Runoff was measured from the hilly model without any vegetation and the results were compared by using flexible vegetation (grass bed), stiff vegetation (real tree branches) and a blend of both vegetation. The generation of hydrograph by experimental data is necessary to develop rainfall-runoff relation which can be further extended by generating unit hydrographs by using ANN technique.

## **MATERIALS AND METHODS**

The methodology adopted in this research will consist on experimental and soft tool basis.

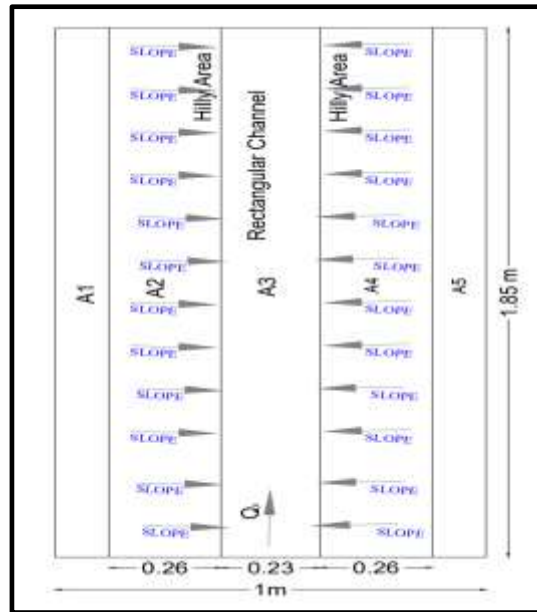
### **1) Rainfall Simulator**

In the current work, an experimental evaluation of rainfall-runoff reactions in a barren hilly area (without vegetation) and a green hilly area (with vegetation) was conducted using a rainfall simulator in the hydraulics lab at UET Taxila Punjab, Pakistan (Fig. 1). The equipment consists of networks of rainfall pipes, rainfall sprinkles (11 no's), a discharge measuring weir and two main control valves. The dimensions of the equipment were 1m (width) x 2m (length) x 0.12m (height). The hill model was made of polystyrene sheets with length = 1.85 m and width=1m. The inclined length of the model on both sides of the rectangular channel was 0.26m, and the width of the channel was 0.23m. The remaining

width of the model was horizontal as shown in Fig. 1b. The slope of the hilly area model was  $27^{\circ}$ . The dimensions of the model on each side of the channel were symmetrical with area  $A1=A5$  and  $A2 = A4$



(a)



(b)

**Fig. 1. (a) Rainfall simulator , (b) Line diagram of hill model.**

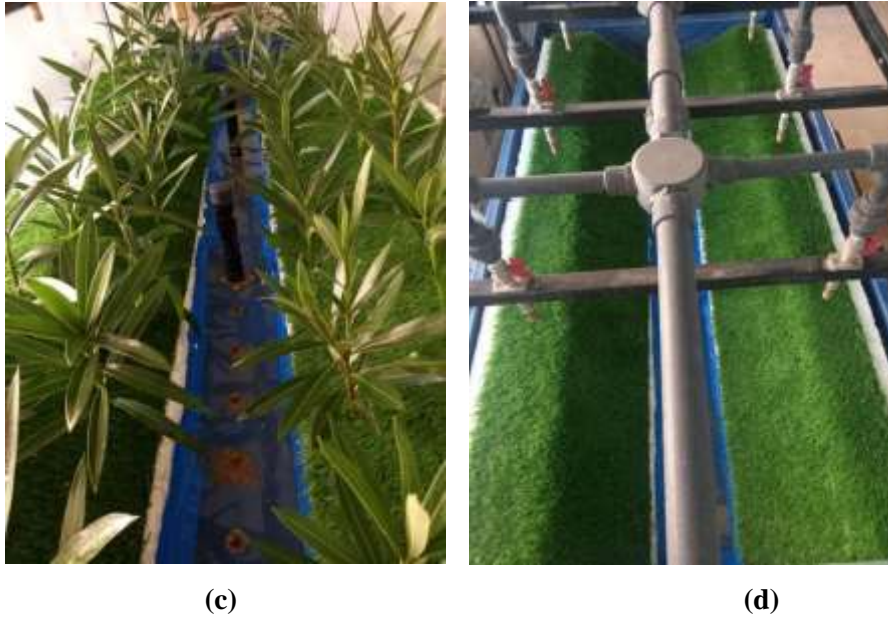
After placing the model without vegetation i-e barren land condition was placed on it (Fig.2a), the rainfall sprinkles started having uniform rainfall over the whole catchment area. There were three rainfall/precipitation spells (R1, R2, and R3) were tested against each case with R1=6 LPM, R2=7LPM and R3=8LPM. Hydrographs were developed by taking the runoff values from the computerized rainfall simulator. Firstly, three rainfall spells were sprinkled on the barren land condition (BL) model with no vegetation. In the 2<sup>nd</sup> step branches of stiff/rigid trees was placed on the model as shown in (Fig.2b). In the 3<sup>rd</sup> step, the flexible vegetation in the form of artificial grass was placed on the polystyrene sheets (Fig.2c) to examine the impact of flexible vegetation on the runoff generation and hydrographs. Finally, by arranging both types of vegetation as indicated in (Fig. 2d), a combined effect of both flexible and stiff vegetation (Mixed Vegetation) was found.



(a)



(b)



**Fig. 2. (a) Barren Land Model , (b) Rigid Land Model , (c) Flexible Land model and (d) Mixed Land Model**

A video of discharge for each case was taken after starting the rainfall. From that video the time of concentration was noted when the rainfall water reaches to outlet pipe of the catchment area. Similarly the time for each 1000ml was noted and checked that in which time interval the discharge was maximum ( $Q_p$ ). For each case, hydrographs were developed. As previously, it was stated that time of concentration ( $T_c$ ) i.e; the time required for discharge to reach at the outlet of the channel is termed as time of concentration. It was found as a key variable for explaining the experimental results related to rainfall-runoff relations.

In the current study, “ $T_c$ ” is calculated for each case. To compare the differences in the hydrograph peak at the same time interval, the sprinkles were run for 5 minutes after each period of continuous rainfall in all cases. When sprinkles were off, the runoff start decreasing, resulted with no runoff after some time. The slope of the equipment is kept  $0^\circ$ ,  $1^\circ$  and  $2^\circ$  for all respective cases. In the current study the soil erosion was not considered that’s why polystyrene sheets were used for modelling because they are impermeable. The experimental setup is displayed in Table 1.

**Table 1.** Experimental (Land Use) Conditions

Slope = $0^\circ$ , $1^\circ$ , $2^\circ$			
Sr.No	Case ID	Precipitation	Vegetation Type
1	BLR1	R1 = 6 LPM	Barren Land
2	BLR2	R2 = 7 LPM	Barren Land
3	BLR3	R3 = 8 LPM	Barren Land
4	TLR1	R1 = 6 LPM	Rigid (Tree Land)
5	TLR2	R2 = 7 LPM	Rigid (Tree Land)
6	TLR3	R3 = 8 LPM	Rigid (Tree Land)
7	GLR1	R1 = 6 LPM	Flexible (Grass Land)

8	GLR2	R2 = 7 LPM	Flexible (Grass Land)
9	GLR3	R3 = 8 LPM	Flexible (Grass Land)
10	MLR1	R1 = 6 LPM	Mixed (Rigid+Flexible)
11	MLR2	R2 = 7 LPM	Mixed (Rigid+Flexible)
12	MLR3	R3 = 8 LPM	Mixed (Rigid+Flexible)

## 2) Artificial Neural Network (ANN)

A computational model called an Artificial Neural Network (ANN), which is modeled after the neural architecture of the human brain, has become very popular in the fields of hydrology and environmental sciences, especially for estimating discharge under diverse land-use scenarios. Discharge prediction is a crucial task in hydrology as it helps in understanding and managing water resources in different landscapes. The input variables and output ( $Q_p$ ) values of the six ANN models that were tested in this study to determine the best model for forecasting discharge are displayed in Table 2. For the processing of ANN models, some past studies only employed the training and validation phases, while others combined the training, testing, and validation phases. In this study, 33% of the experimentally collected data was utilized to train the ANN models, and the remaining 67% was used for validation. The parametric research section that follows discusses the outcomes of the best model. The feed-forward multi-layer perception (MLP) network has input, hidden, and output layers of neurons. Incoming signals are buffered by neurons in the input layer and used by neurons in the hidden layer. Figure 3 depicts the ANN model's flow diagram.

**Table 2.** The inputs and outputs of an ANN model are shown.

ANN Model ID	Input Variables	No. of Hidden Layers	No. of Neurons in Each Layer	Output
ANN3X3	Rainfall Intensity (P), Slope (%), Time (sec), Tc (sec)	2	3	$Q_p$
ANN6X6	Rainfall Intensity (P), Slope (%), Time (sec), Tc (sec)	2	6	$Q_p$
ANN9X9	Rainfall Intensity (P), Slope (%), Time (sec), Tc (sec)	2	9	$Q_p$
ANN12X12	Rainfall Intensity (P), Slope (%), Time (sec), Tc (sec)	2	12	$Q_p$
ANN15X15	Rainfall Intensity (P), Slope (%), Time (sec), Tc (sec)	2	15	$Q_p$
ANN18X18	Rainfall Intensity (P), Slope (%), Time (sec), Tc (sec)	2	18	$Q_p$

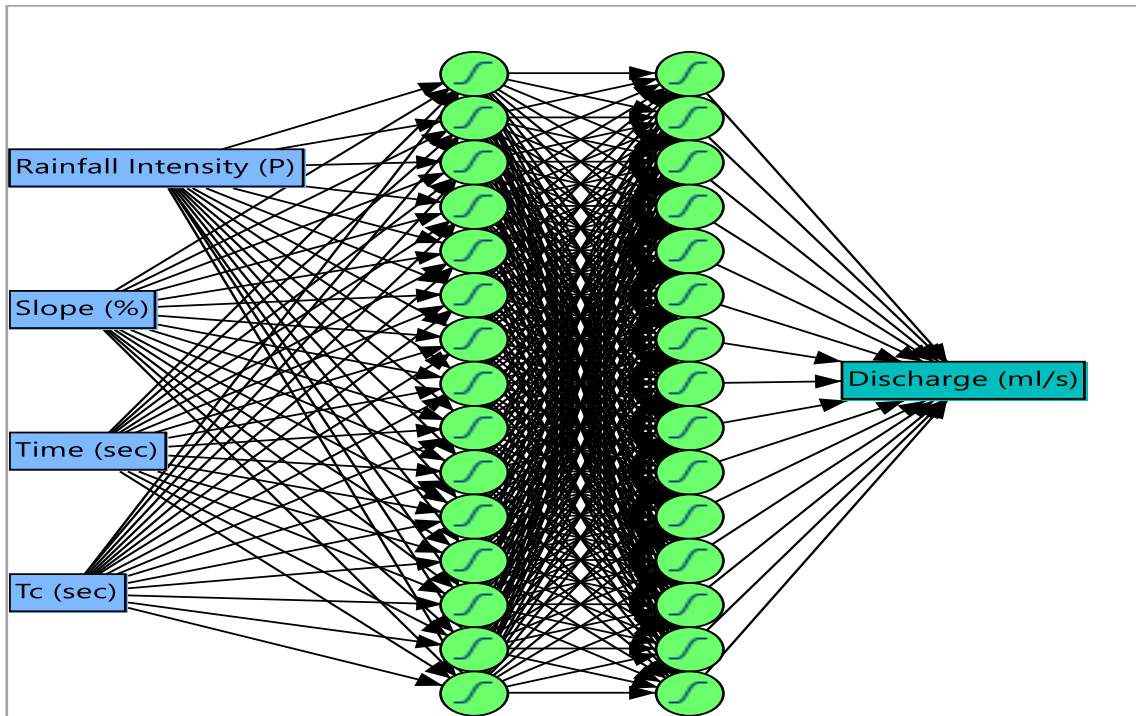
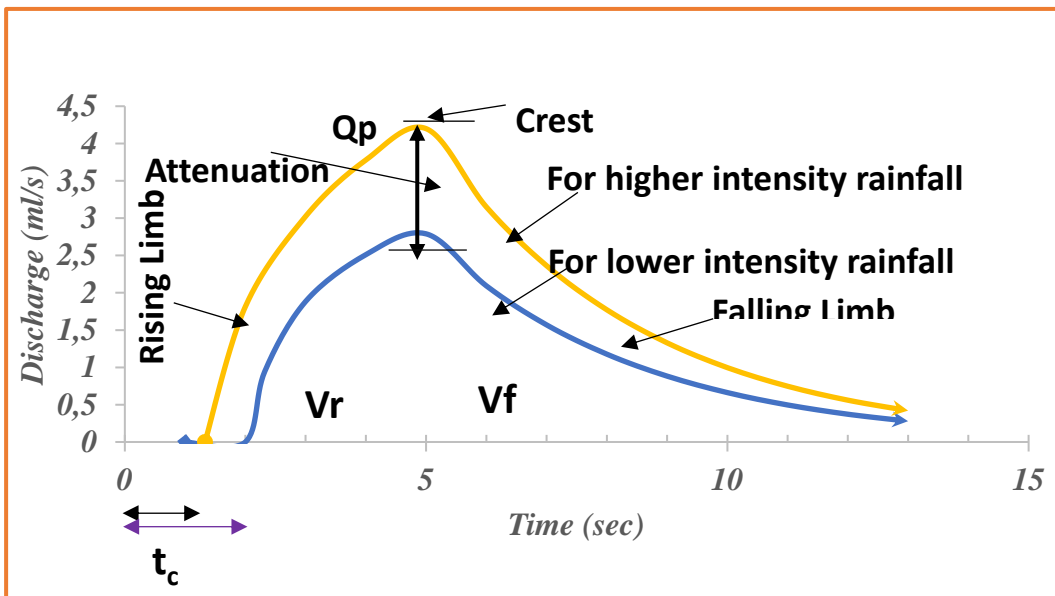


Figure 3. Flow diagram of the ANN model.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

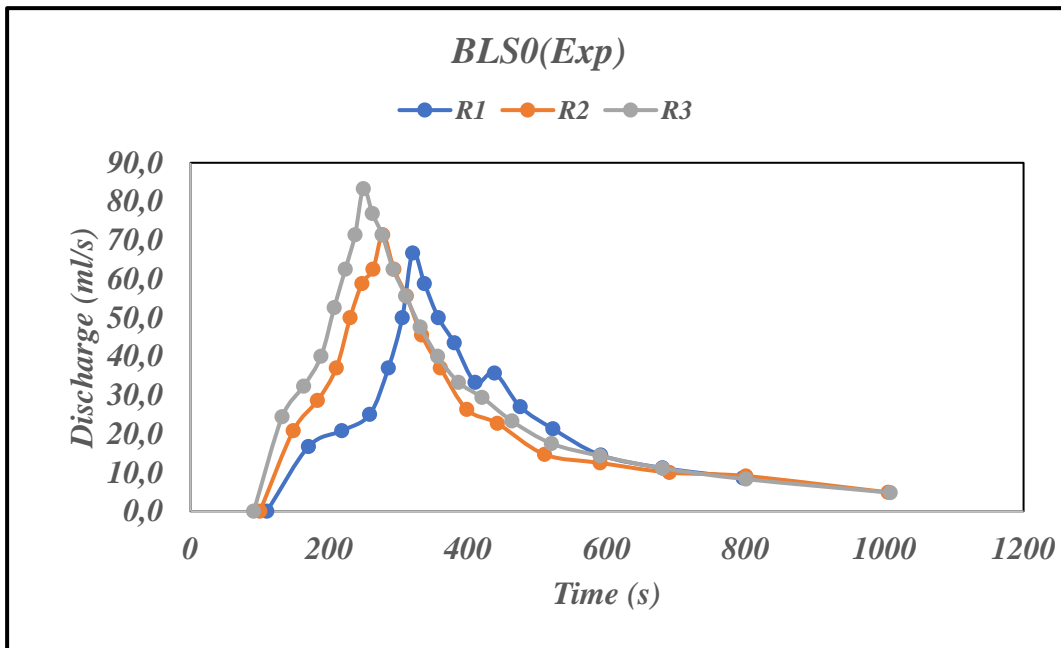
### Hydrographs

A hydrograph is a graphical representation of time (x-axis) and discharge/flow (y-axis) with three major components: rising limb, crest and descending limb as seen in Fig. 4(a).

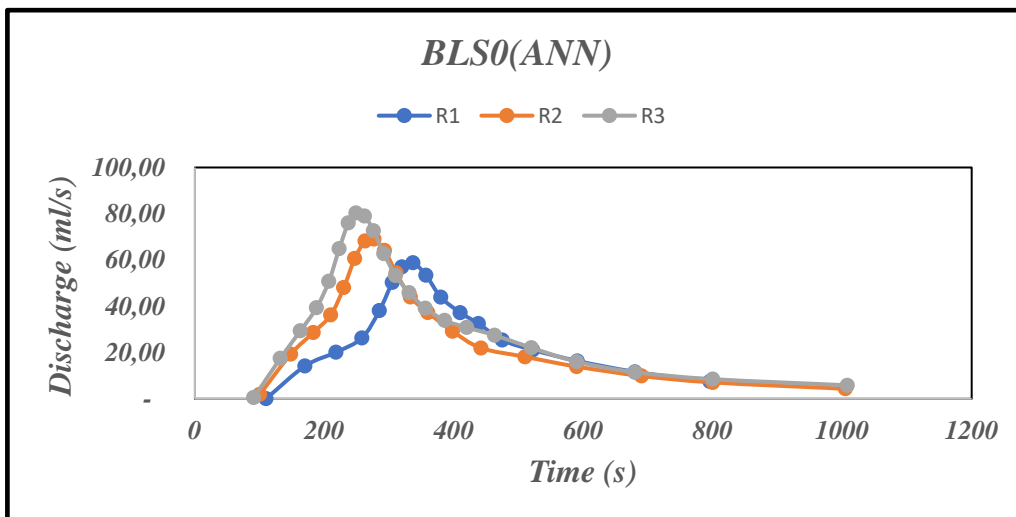


(a)





(b)



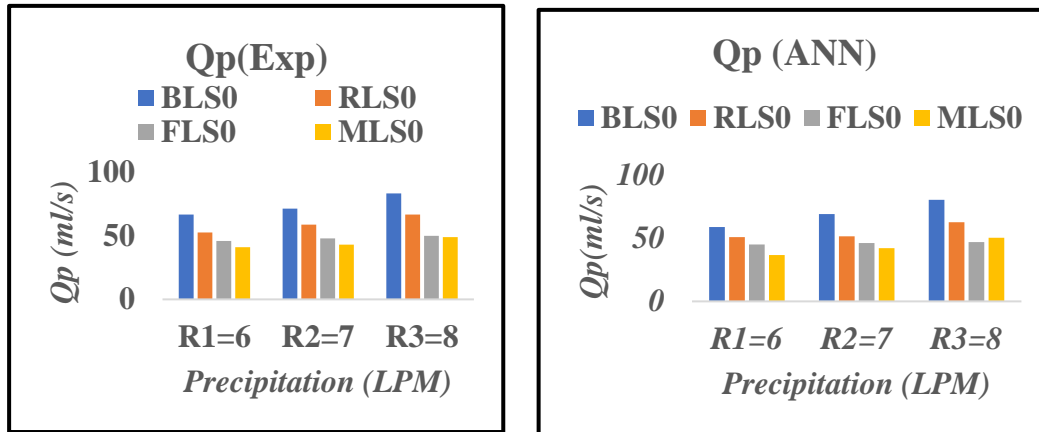
(c)

**Fig. 4. (a) Hydrograph Components. (b) , (c) Hydrographs for BLS0**

The experimental and ANN results obtained from the barren land condition (BL) model with no vegetation against R1, R2 and R3 showed that by increasing the intensity of precipitation, the peak of hydrograph was increased as shown in **Fig. 4b** and **4c**. The same trend was observed for all other cases of vegetation. The hydrograph comparison between barren land condition and with other vegetation cases showed that for all the cases, maximum peak of the hydrograph was observed for barren land cases and peak was decreased by placing rigid vegetation which was further decreased by placing flexible vegetation. It was observed that mix vegetation condition contributed more to decrease the peak discharge as compared to only rigid or flexible vegetation. The minimum peak was observed in mixed vegetation cases against R1, R2 and R3 respectively.

**Peak Flow (Qp)**

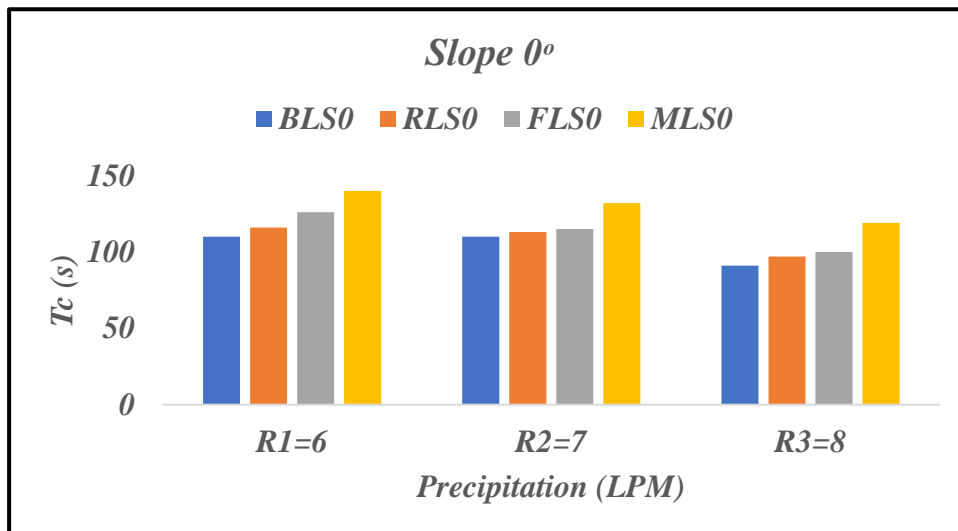
Peak flow is the maximum flow at the crest of the hydrograph as represented above in Figure 4 (a). It resulted that the maximum peak flow (Qp) was observed for the barren land case against precipitation R1. It was also noted that the peak flow was increased by increasing the rainfall intensity from R1 to R3 as seen in Fig. 4 (a) , (b).



**Fig. 4. (a) , (b) Peak flow (Experimental and ANN) values for all cases at 0° slope.**

**Time of concentration (Tc)**

The analysis of time of concentration suggested that “Tc” was minimum for barren condition cases and maximum for mixed condition cases because more water was intercepted by the combine effect of rigid and flexible vegetation so more time required to reach rainwater to the outlet of the catchment. Flash floods can be mitigated by increasing the time it takes for water to travel from hill torrents to the downstream and downhill sides. The variation of “Tc” for different vegetation condition at 0° slope is shown in Fig. 5.



**Figure 5. Time of concentration (Tc)**

**Computed Results of Discharge (Qpre) by ANN**

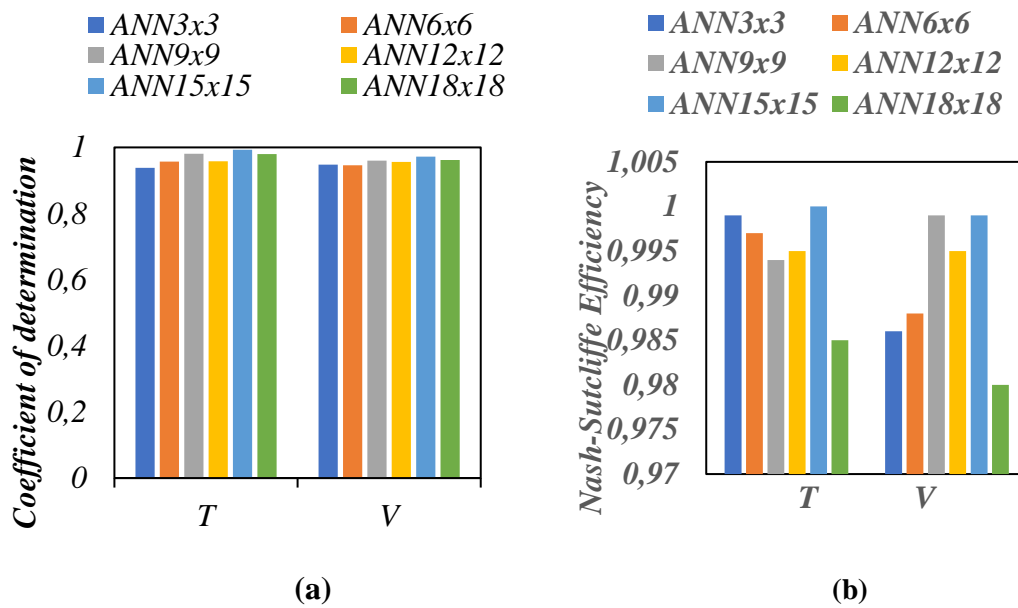
To find the most effective ANN model for forecasting Qpre, six different ANN models were tested. Each ANN model contained two layers, and these layers were the same for all models. The quantity of neurons in each stratum, however, varied. The outcomes show that the 15 neurons per layer ANN15x15 model outperformed all other models. As was already mentioned, a wide range of performance metrics were applied to evaluate model performance. As a result, as shown in Table 3 and Fig. 6 (a), (b), the

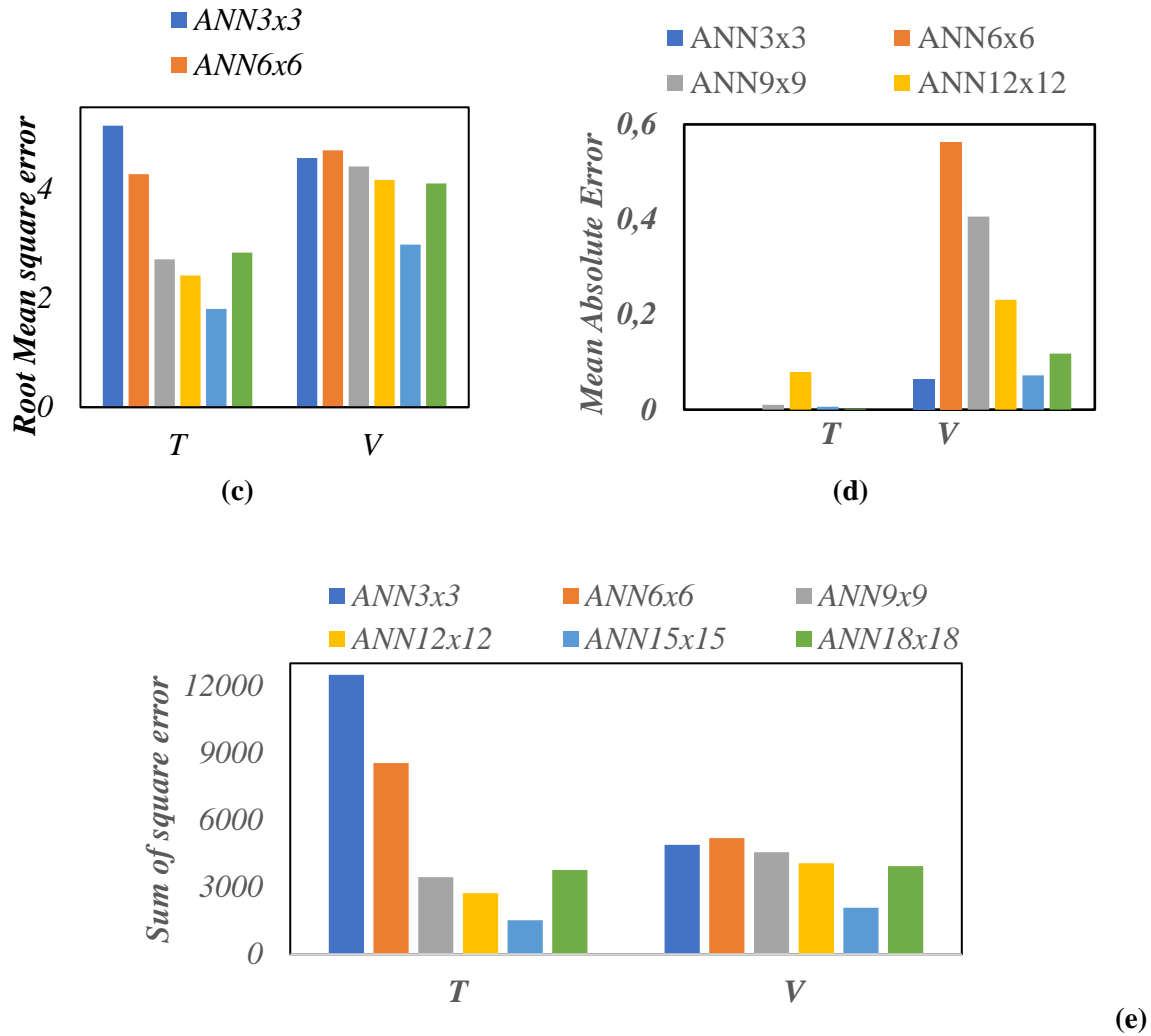
**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

ANN15x15 model (for testing and validation) had the highest  $R^2$  and NSE values, suggesting the best performance. Additionally, the ANN15x15 model (for testing and validation) has the lowest MAE, SSE, and RMSE values of all the models as demonstrated in **Table 3** and illustrated in **Fig. 6 (c) , (d) and (e)**.

**Table 3.** Performance assessment of the examined ANN models.

Performance assessment of the examined ANN models.												
	ANN3x3		ANN6x6		ANN9x9		ANN12x12		ANN15x15		ANN18x18	
	T	V	T	V	T	V	T	V	T	V	T	V
$R^2$	0.938	0.948	0.957	0.946	0.981	0.960	0.958	0.956	0.993	0.972	0.980	0.962
RMSE	5.164	4.570	4.272	4.710	2.711	4.415	2.414	4.167	1.802	2.981	2.835	4.103
SSE	12483	4887.95	8543.8	5191.4	3441	4562.7	2728.12	4063.61	1520.68	2080.6	3763	3941
NSE	0.999	0.986	0.997	0.988	0.994	0.999	0.995	0.995	1	0.999	0.985	0.980
MAE	0	0.065	0	0.563	0.010	0.406	0.079	0.231	0.006	0.072	0.002	0.118





**Fig. 6.** ANN model performance indicators: (a)  $R^2$  (b) NSE (c) RMSE (d) MAE (e) SSE.

## CONCLUSIONS

Keeping in view the above results it is determined that

- The intensity of precipitation is directly related to the peak of the hydrograph.
- Peak discharge was found to be greatest in the barren land state, whereas peak discharge was reduced in the rigid and flexible conditions. The addition of the mixed condition resulted in additional peak discharge reductions.
- The ANN15x15 model outperformed the other ANN models, with the highest  $R^2$  and NSE values and the lowest SSE, MAE and RMSE values.
- The laboratory studies were performed to explore the rainfall runoff process. The validation of acquired datasets was investigated, and it was discovered that the ANN model more reliably estimates rainfall runoff processes. The ANN approach is a great tool for dealing with complex problems when compared to other strategies.
- The integration of experimental data with soft computing algorithms enables us to capture intricate relationships that may not be adequately represented by traditional hydrological models alone. As we continue to face challenges associated with urbanization, deforestation and climate change, the insights gained from these models can inform effective land use planning, water resource management, and flood mitigation strategies.

## REFERENCES

- [1] E. Cohen-Shacham, G. Walters, C. Janzen, and S. Maginnis, Eds., *Nature-based solutions to address global societal challenges*. IUCN International Union for Conservation of Nature, 2016. doi: 10.2305/IUCN.CH.2016.13.en.
- [2] N. Seddon, A. Chausson, P. Berry, C. A. J. Girardin, A. Smith, and B. Turner, "Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges," *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 375, no. 1794, p. 20190120, Mar. 2020, doi: 10.1098/rstb.2019.0120.
- [3] J. Maes and S. Jacobs, "Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development," *Conserv Lett*, vol. 10, no. 1, pp. 121–124, Jan. 2017, doi: 10.1111/conl.12216.
- [4] T. W. Redfern, N. Macdonald, T. R. Kjeldsen, J. D. Miller, and N. Reynard, "Current understanding of hydrological processes on common urban surfaces," *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, vol. 40, no. 5, pp. 699–713, Oct. 2016, doi: 10.1177/0309133316652819.
- [5] R. Pitt, S.-E. Chen, S. E. Clark, J. Swenson, and C. K. Ong, "Compaction's Impacts on Urban Storm-Water Infiltration," *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, vol. 134, no. 5, pp. 652–658, Oct. 2008, doi: 10.1061/(ASCE)0733-9437(2008)134:5(652).
- [6] D. Ramier, E. Berthier, and H. Andrieu, "The hydrological behaviour of urban streets: long-term observations and modelling of runoff losses and rainfall-runoff transformation," *Hydrol Process*, vol. 25, no. 14, pp. 2161–2178, Jul. 2011, doi: 10.1002/hyp.7968.
- [7] J. N. Quinton, G. M. Edwards, and R. P. C. Morgan, "The influence of vegetation species and plant properties on runoff and soil erosion: results from a rainfall simulation study in south east Spain," *Soil Use Manag*, vol. 13, no. 3, pp. 143–148, Sep. 1997, doi: 10.1111/j.1475-2743.1997.tb00575.x.
- [8] P. Garcia-Estringana, N. Alonso-Blázquez, M. J. Marques, R. Bienes, F. González-Andrés, and J. Alegre, "Use of Mediterranean legume shrubs to control soil erosion and runoff in central Spain. A large-plot assessment under natural rainfall conducted during the stages of shrub establishment and subsequent colonisation," *Catena (Amst)*, vol. 102, pp. 3–12, Mar. 2013, doi: 10.1016/j.catena.2011.09.003.
- [9] H. A. P. Hapuarachchi, Q. J. Wang, and T. C. Pagano, "A review of advances in flash flood forecasting," *Hydrol Process*, vol. 25, no. 18, pp. 2771–2784, Aug. 2011, doi: 10.1002/hyp.8040.
- [10] S. Mahmood, A.-H. Khan, and S. M. Mayo, "Exploring underlying causes and assessing damages of 2010 flash flood in the upper zone of Panjkora River," *Natural Hazards*, vol. 83, no. 2, pp. 1213–1227, Sep. 2016, doi: 10.1007/s11069-016-2386-x.
- [11] C. J. Van Westen, J.-P. Malet, and M. Jaboyedoff, "Development of training materials on the use of geo-information for multi-hazard risk assessment in a mountainous environment 'Novel Approaches in Landslide Monitoring and Data Analysis' View project RIED project View project," 2010. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/234139496>
- [12] S. U. Rehman, A. Ahmed, A. Razzaq Ghumman, G. A. Pasha, and R. Farooq, "Modeling of Rainfall-Runoff responses for flash flood mitigation using Nature-Based Solution (NBS)."
- [13] H. Waqas *et al.*, "Flash Flood Susceptibility Assessment and Zonation Using an Integrating Analytic Hierarchy Process and Frequency Ratio Model for the Chitral District, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan," *Water (Basel)*, vol. 13, no. 12, p. 1650, Jun. 2021, doi: 10.3390/w13121650.
- [14] D. Ahmad and M. Afzal, "Flood risk public perception in flash flood-prone areas of Punjab, Pakistan," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 29, no. 35, pp. 53691–53703, Jul. 2022, doi: 10.1007/s11356-022-19646-5.
- [15] V. P. Singh and D. A. Woolhiser, "Mathematical Modeling of Watershed Hydrology," *J Hydrol Eng*, vol. 7, no. 4, pp. 270–292, Jul. 2002, doi: 10.1061/(ASCE)1084-0699(2002)7:4(270).

- [16] H. Aksoy and M. L. Kavvas, "A review of hillslope and watershed scale erosion and sediment transport models," *Catena (Amst)*, vol. 64, no. 2–3, pp. 247–271, Dec. 2005, doi: 10.1016/j.catena.2005.08.008.
- [17] A. K. Yadav, V. K. Chandola, A. Singh, and B. P. Singh, "Rainfall-Runoff Modelling Using Artificial Neural Networks (ANNs) Model," *Int J Curr Microbiol Appl Sci*, vol. 9, no. 3, pp. 127–135, Mar. 2020, doi: 10.20546/ijcmas.2020.903.016.
- [18] V. K. Vidyarthi, A. Jain, and S. Chourasiya, "Modeling rainfall-runoff process using artificial neural network with emphasis on parameter sensitivity," *Model Earth Syst Environ*, vol. 6, no. 4, pp. 2177–2188, Dec. 2020, doi: 10.1007/s40808-020-00833-7.
- [19] V. Poonia and H. L. Tiwari, "Rainfall-runoff modeling for the Hoshangabad Basin of Narmada River using artificial neural network," *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 13, no. 18, Sep. 2020, doi: 10.1007/s12517-020-05930-6.
- [20] A. Chakravarti, N. Joshi, and H. Panjiar, "Rainfall Runoff Analysis using Artificial Neural Network," *Indian J Sci Technol*, vol. 8, no. 14, Jul. 2015, doi: 10.17485/ijst/2015/v8i14/54370.
- [21] G.-F. Lin and L.-H. Chen, "A non-linear rainfall-runoff model using radial basis function network," *J Hydrol (Amst)*, vol. 289, no. 1–4, pp. 1–8, Apr. 2004, doi: 10.1016/j.jhydrol.2003.10.015.
- [22] A. W. MINNS and M. J. HALL, "Artificial neural networks as rainfall-runoff models," *Hydrological Sciences Journal*, vol. 41, no. 3, pp. 399–417, Jun. 1996, doi: 10.1080/02626669609491511.
- [23] A. Ben-Zvi, "Laboratory examination of linearity in rainfall–runoff relationships," *Hydrological Sciences Journal*, vol. 65, no. 10, pp. 1794–1801, Jul. 2020, doi: 10.1080/02626667.2020.1770765.
- [24] Y. HUNDECHA, A. BARDOSSY, and H.-W. WERNER, "Development of a fuzzy logic-based rainfall-runoff model," *Hydrological Sciences Journal*, vol. 46, no. 3, pp. 363–376, Jun. 2001, doi: 10.1080/02626660109492832.
- [25] R. Adams, G. Parkin, J. C. Rutherford, R. P. Ibbitt, and A. H. Elliott, "Using a rainfall simulator and a physically based hydrological model to investigate runoff processes in a hillslope," *Hydrol Process*, vol. 19, no. 11, pp. 2209–2223, Jul. 2005, doi: 10.1002/hyp.5670.
- [26] G. J. Sheridan, P. J. Noske, P. N. J. Lane, and C. B. Sherwin, "Using rainfall simulation and site measurements to predict annual interrill erodibility and phosphorus generation rates from unsealed forest roads: Validation against in-situ erosion measurements," *Catena (Amst)*, vol. 73, no. 1, pp. 49–62, Mar. 2008, doi: 10.1016/j.catena.2007.08.006.
- [27] L. Ciarapica and E. Todini, "TOPKAPI: a model for the representation of the rainfall-runoff process at different scales," *Hydrol Process*, vol. 16, no. 2, pp. 207–229, Feb. 2002, doi: 10.1002/hyp.342.
- [28] A. Ahmed *et al.*, "Experimental and Artificial Neural Network (ANN) Modeling of Instream Vegetation Hydrodynamic Resistance," *Hydrology*, vol. 10, no. 3, Mar. 2023, doi: 10.3390/hydrology10030073.
- [29] J. Arnaez, T. Lasanta, P. Ruiz-Flaño, and L. Ortigosa, "Factors affecting runoff and erosion under simulated rainfall in Mediterranean vineyards," *Soil Tillage Res*, vol. 93, no. 2, pp. 324–334, Apr. 2007, doi: 10.1016/j.still.2006.05.013.
- [30] A. Chouksey, V. Lambey, B. Nikam, S. Aggarwal, and S. Dutta, "Hydrological Modelling Using a Rainfall Simulator over an Experimental Hillslope Plot," *Hydrology*, vol. 4, no. 1, p. 17, Mar. 2017, doi: 10.3390/hydrology4010017.
- [31] M. R. Khaleghi, V. Gholami, J. Ghodusi, and H. Hosseini, "Efficiency of the geomorphologic instantaneous unit hydrograph method in flood hydrograph simulation," *Catena (Amst)*, vol. 87, no. 2, pp. 163–171, Nov. 2011, doi: 10.1016/j.catena.2011.04.005.

[32] Sapountzis M and Stathis D, "RELATIONSHIP BETWEEN RAINFALL AND RUN-OFF IN THE STRATONI REGION (N. GREECE) AFTER THE STORM OF 10 th FEBRUARY 2010," XX, 2014. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/286774573>

[33] D. Pradhananga and J. W. Pomeroy, "Diagnosing changes in glacier hydrology from physical principles using a hydrological model with snow redistribution, sublimation, firnification and energy balance ablation algorithms," *J Hydrol (Amst)*, vol. 608, p. 127545, May 2022, doi: 10.1016/j.jhydrol.2022.127545.

[34] Y. Zhou *et al.*, "Short-term flood probability density forecasting using a conceptual hydrological model with machine learning techniques," *J Hydrol (Amst)*, vol. 604, p. 127255, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.jhydrol.2021.127255.

**NONLINEAR MODELS IN OCEAN ENGINEERING: EXACT SOLUTIONS, 3D AND 2D  
SIMULATIONS OF THE GENERAL DRINFIEL'D-SOKOLOV-WILSON SYSTEM WITH  
JACOBI ELLIPTIC FUNCTIONS**

*Nisa ÇELİK*

*Bursa Uludag University, Science and Art Faculty, Mathematics Department, Gorukle Campus*

*ORCID ID: 0000-0003-1209-991X*

**ABSTRACT**

This study highlights the crucial role of mathematics and physics in ocean engineering. In this study, the traveling wave solutions of the general Drinfeld-Sokolov-Wilson (DSW)-system, which is introduced as a model of water waves, are obtained and wave dynamics are investigated. Jacobi elliptic functions are valuable mathematical tools that can be applied to various aspects of ocean engineering. The methods used are effective methods to produce periodic solutions. It has been seen that the periodic solutions obtained by using Jacobi elliptic function expansions containing different Jacobi elliptic functions may be different, and some new periodic solutions can be obtained. In order to see the behaviour of the solutions obtained for the appropriate different values of the parameters, 3-dimensional simulations were made using Maple™. Their use helps engineers better understand and predict the behaviour of waves, tidal forces, and other phenomena, ultimately leading to safer and more efficient structures and systems. The stability property of the obtained solutions was tested to demonstrate the ability of the obtained solutions.

**Keywords:** DSW system, exact solutions, Jacobi elliptic function expansion method, ocean engineering

**1. INTRODUCTION**

Nonlinear evaluation (NLEEs) equations are models that emerge as a result of the study of many physical phenomena. Analytical and, in some cases, numerical solutions of these equations have an important place in various branches of science due to their concrete mathematical formulations. NLEEs can be observed in many branches of science for instance in optics, biophysics, quantum physics, quantum mechanics, chemical physics, fluid mechanics, finance, mathematical biology, even medicine, etc. The emergence of these models differently in every field has also had a positive effect on the solution methods of NLEEs, and researchers have developed many methods to obtain exact solutions of NLEEs equations. Some of these are  $(G'/G)$  expansion method [1-2], F-expansion method [3-4], Lie symmetry approach [5-6] and so on [7-10].

The study of water waves is significant for researchers working in many branches of science. The behaviour of waves can be studied by observation or experimental means, but theoretically, mathematical modelling provides solutions to many problems in physics and engineering. Progress in this field is inevitable, with those who work in mathematics, physics, and engineering putting forth interdisciplinary studies.

Evolution differential equations have an important place in the theory of waves. Solutions of these nonlinear partial differential equation can be explained by the concept of waves, which helps us understand many physical phenomena. If the obtained solutions of the equation can be expressed with the time-dependent motion of a wave, the physical event that occurs can be explained more meaningfully.

Partial differential equation systems consisting of at least two partial differential equations are also important in modeling multiple events. Partial differential equation systems are also systems whose solutions can be obtained by the methods mentioned above.



The DSW system in dispersive water wave was introduced in 1981 by Drinfel'd and Sokolov (Drinfel'd and Sokolov, 1981), and Wilson (Wilson, 1982), which resulted in the discovery of wave phenomena that have significant applications in fluid dynamics, ocean engineering, and science. This system serves as the fundamental integrable nonlinear system that describes surface gravitational waves propagating over a horizontal seabed. The DSW equation is expressed in the following form:

$$\begin{aligned} u_t + \alpha v v_x &= 0 \\ v_t + \beta u v_x + s u_x v + \eta v_{xx} &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

The discovery of the DSW system and its wave phenomena has opened new avenues of research in various scientific fields and continues to pave the way for advancements in fluid dynamics and ocean engineering. Some researchers have studied this system with various methods: Bashar et al. used the new auxiliary equation (NAE) method [11], Shen et al. produced lump, soliton, and lump off solutions [12], etc.

This article is organized as follows: In Section 2, we introduced Jacobi elliptic function expansion method, In Section 3, we applied this method to the DSW system and presented various solutions. In Section 4, the stability behavior of the gained analytical solutions is studied through the properties of the Hamiltonian system. In the last chapter, the results obtained in this study are given.

## 2. MATERIAL AND METHODS

In this section, the methods used in such scientific studies are briefly introduced.

### 2.1. Jacobi Elliptic Function

Elliptic integrals were first introduced by John Wallis between 1655 and 1659. Legendre, who spent decades working on elliptic integrals, introduced normal forms of elliptic integrals that are still in use. Later, Jacobi defined elliptic functions as the inverse of elliptic integrals in 1828. Jacobi elliptic functions are obtained by inverting the first kind of elliptic integrals. For a certain constant  $m$  the function  $snu$  is defined with the help of the integral

$$u = \int_0^x \frac{dt}{\sqrt{(1-t^2)(1-m^2t^2)}}.$$

When this integral is reversed, than the Jacobi elliptic function  $snu$  is defined as  $x = snu$ . Similarly,  $cnu$  and  $dnu$  functions can be defined with the help of following identities:

$$sn^2\xi + cn^2\xi = 1, \quad dn^2\xi + m^2 sn^2\xi = 1. \quad (2)$$

With these definitions,  $sn0 = 0$ ,  $cn0 = 1$  and  $dn0 = 1$  are obtained clearly. Each Jacobi elliptic function depends on a parameter  $m$  and this parameter is called the modulus of the Jacobi elliptical function. The aforementioned double periodic functions have the following properties:

$$\frac{d}{d\xi} sn(\xi) = cn(\xi)dn(\xi), \quad \frac{d}{d\xi} cn(\xi) = -sn(\xi)dn(\xi), \quad \frac{d}{d\xi} dn(\xi) = -m^2 cn(\xi)sn(\xi)$$

where  $dn(\xi)$  is a third kind Jacobian elliptic function.

## 2.2. Jacobi Elliptic Function Expansion Method

In this section, we briefly present the Jacobi elliptic function expansion method for solving nonlinear evolution equations [13]. Consider a nonlinear evolution equation of the form:

$$P(u, u_x, u_t, u_{xx}, u_{tt}, \dots) = 0 \quad (3)$$

By using the transformation  $\xi = k(x - wt)$  and  $u(x, t) = U(\xi)$ , the Eq.(2) can be transformed into an ordinary differential equation of the form

$$B(U, U', U'', \dots) = 0 \quad (4)$$

where  $U = U(\xi), U' = \frac{dU}{d\xi}, U'' = \frac{d^2U}{d\xi^2}, \dots$ . To find a periodic and solitary wave solutions of Eq.(2), we assume that  $U = U(\xi)$  can be expressed as a finite series of Jacobi elliptic sine and cosine functions. Specifically, we use the following ansatz:

$$U(\xi) = \sum_{j=0}^n a_j sn^j(\xi) \quad (5)$$

$$U(\xi) = \sum_{j=0}^n b_j cn^j(\xi) \quad (6)$$

where  $n, a_j, b_j$  ( $j = 0, 1, 2, 3, \dots$ ) are constants.  $sn(\xi) = sn(\xi, m)$  and  $cn(\xi) = cn(\xi, m)$  where  $m$  ( $0 < m < 1$ ) is called as modulus.

To determine the value of  $n$ , we balance the highest power nonlinear term with the highest order derivative. Thus, the highest degree of  $\frac{d^p U}{d\xi^p}$  is taken as:

$$O\left(\frac{d^p U}{d\xi^p}\right) = n + p, \quad p = 1, 2, 3, \dots$$

and the nonlinear term as

$$O\left(U^q \frac{d^p U}{d\xi^p}\right) = (q + 1)n + p, \quad q = 0, 1, 2, 3, \dots$$

By substituting the ansatz (5) (or (6)) into Eq.(4) and equating the coefficients of all powers of elliptic functions to zero, we obtain a system of algebraic equations for  $a_j$  (or  $b_j$ )  $j = 0, 1, 2, \dots$ . Substituting the values of  $a_j$  (or  $b_j$ ) back into (5) (or (6)) gives the solution of equation Eq.(4). Finally, we obtain the solution of Eq.(3) by taking  $\xi = k(x - wt)$  in the solution of Eq.(4).

## 3. APPLYING THE JACOBI ELLIPTIC FUNCTION EXPANSION METHOD TO DSW-SYSTEM

In this section, the method mentioned in Section 2 were applied to the DSW system, which is given with Eq.(1), and the exact solutions of the system were obtained.

To apply the method given in Section 2, we first substitute the following transformation:

$$u(x, t) = u(\xi), \quad v(x, t) = v(\xi), \quad \xi = k(x - wt)$$

Thus, Eq. (1) can be written in the following form:

$$-kwu' + \alpha kvv' = 0 \quad (7)$$

$$-kwv' + \beta kuv' + sku'v + \eta k^3 v''' = 0$$

From the 1st equation in (7) we have

$$u = \frac{\alpha}{2w} v^2. \quad (8)$$

Using (8) in the 2nd equation in (7) and then integrating, we get undermentioned ODE:

$$-6w^2 v + \alpha(\beta + 2s)v^3 + 6\eta wk^2 v'' = 0 \quad (9)$$

Balancing the highest power nonlinear term and the highest order derivative, we obtain  $n=1$ .

The Solutions in Terms of  $sn(\xi)$ :

Since  $n = 1$ , using (5) the solution of (9) can be expressed as

$$v(\xi) = a_0 + a_1 sn(\xi). \quad (10)$$

Using (10) into (9) and collecting different powers of  $sn(\xi)$ , we obtain:

$$\begin{aligned} 2\alpha a_0^3 + \alpha\beta a_0^3 - 6w^2 a_0 &= 0 \\ 12\eta k^2 w a_1 m^2 + 2\alpha a_1^3 + \alpha\beta a_1^3 &= 0 \\ 6\alpha a_0 a_1^2 + 3\alpha\beta a_0 a_1^2 &= 0 \\ -6\eta k^2 w a_1 + 6\alpha a_0^2 a_1 + 3\alpha\beta a_0^2 a_1 - 6\eta k^2 w a_1 m^2 - 6w^2 a_1 &= 0 \end{aligned}$$

The values of the coefficients can be determined by solving the above system of equations using the Maple™ as

$$\left\{ a_0 = 0, a_1 = 2\sqrt{3} \sqrt{\frac{1+m^2}{\alpha(2s+\beta)}} mk^2 \eta, w = -\eta k^2 - \eta k^2 m^2, k = k \right\}. \quad (11)$$

Substituting (11) into (10), we have

$$v_{1,m}(\xi) = 2\sqrt{3} \sqrt{\frac{1+m^2}{\alpha(2s+\beta)}} mk^2 \eta sn(\xi, m)$$

and using (8) we have

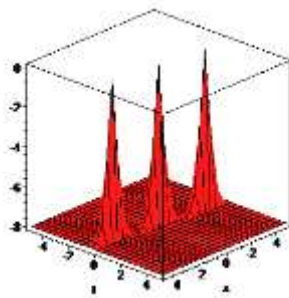
$$u_{1,m}(\xi) = \frac{6(1+m^2)m^2 k^4 \eta^2}{w(2s+\beta)} sn^2(\xi, m).$$

For  $m \rightarrow 1$  we get  $sn(\xi, m) \rightarrow \tanh(\xi)$  and therefore the equations above degenerates into a solution of the DSW equation that is both periodic and exact. It can be written as

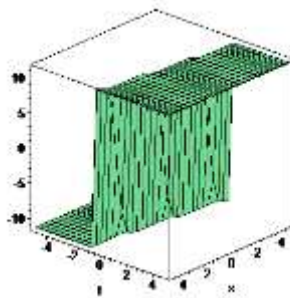
$$\begin{aligned} v_1(\xi) &= 2\sqrt{2}\sqrt{3} \sqrt{\frac{1}{\alpha(2s+\beta)}} k^2 \eta \tanh(\xi) \\ u_1(\xi) &= -\frac{6\eta k^2 \tanh^2(\xi)}{2s+\beta}, \end{aligned}$$

since  $\xi = k(x - wt)$ . Then the solution of the system (1)

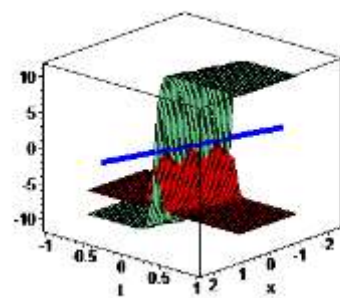
$$\left\{ v_1(x, t) = 2\sqrt{2}\sqrt{3} \sqrt{\frac{1}{\alpha(2s+\beta)}} k^2 \eta \tanh(k(x - wt)), u_1(x, t) = -\frac{6\eta k^2 \tanh^2(k(x - wt))}{2s+\beta} \right\}. \quad (12)$$



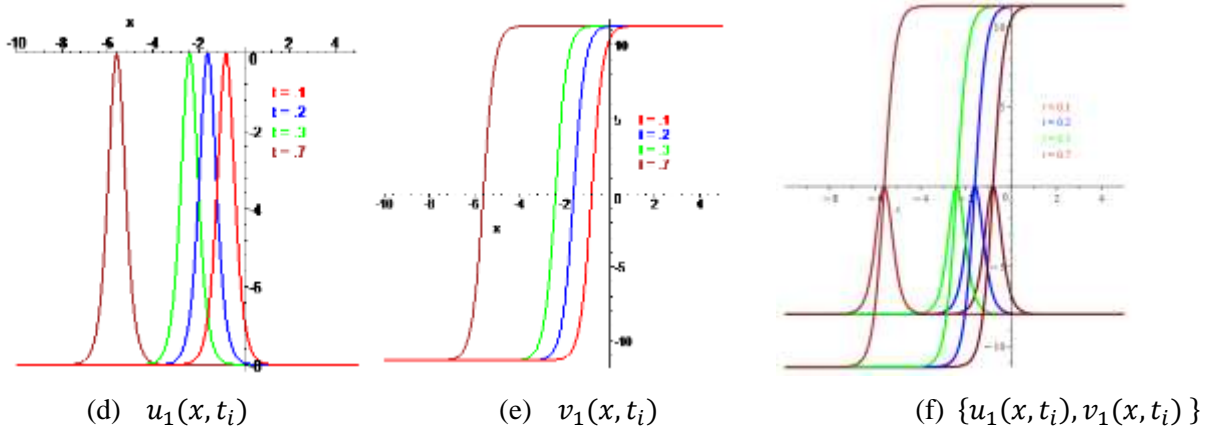
(a)  $u_1(x, t)$



(b)  $v_1(x, t)$



(c)  $\{u_1(x, t), v_1(x, t)\}$



**Figure 1.** Profiles of solution (12) for  $\alpha = 1, \beta = 1, s = 1, \eta = 1, k = 2, w = -8$

The Solutions in Terms of  $cn(\xi)$ :

Since  $n = 1$ , solution of (9) is obtained as following using (5):

$$v(\xi) = a_0 + a_1 cn(\xi) \quad (13)$$

Using (13) in (9) and collecting all the different powers of  $cn(\xi)$ , we obtain

$$\begin{aligned} 2\alpha s a_0^3 + \alpha \beta a_0^3 - 6w^2 a_0 &= 0 \\ -12\eta k^2 w a_1 m^2 + 2\alpha s a_1^3 + \alpha \beta a_1^3 &= 0 \\ 6\alpha s a_0 a_1^2 + 3\alpha \beta a_0 a_1^2 &= 0 \\ 12\eta k^2 w a_1 m^2 + 6\alpha s a_0^2 a_1 + 3\alpha \beta a_0^2 a_1 - 6\eta k^2 w a_1 - 6w^2 a_1 &= 0. \end{aligned}$$

The values of the coefficients can be determined by solving the above system of equations using the Maple™ as

$$\left\{ a_0 = 0, a_1 = 2\sqrt{3} \sqrt{\frac{2m^2-1}{\alpha(2s+\beta)}} m k^2 \eta, w = 2\eta k^2 m^2 - \eta k^2, k = k \right\}. \quad (14)$$

Substituting (14) into (13), we have

$$v_{2,m}(\xi) = 2\sqrt{3} \sqrt{\frac{2m^2-1}{\alpha(2s+\beta)}} m k^2 \eta cn(\xi, m)$$

and using Eq. (18) we have

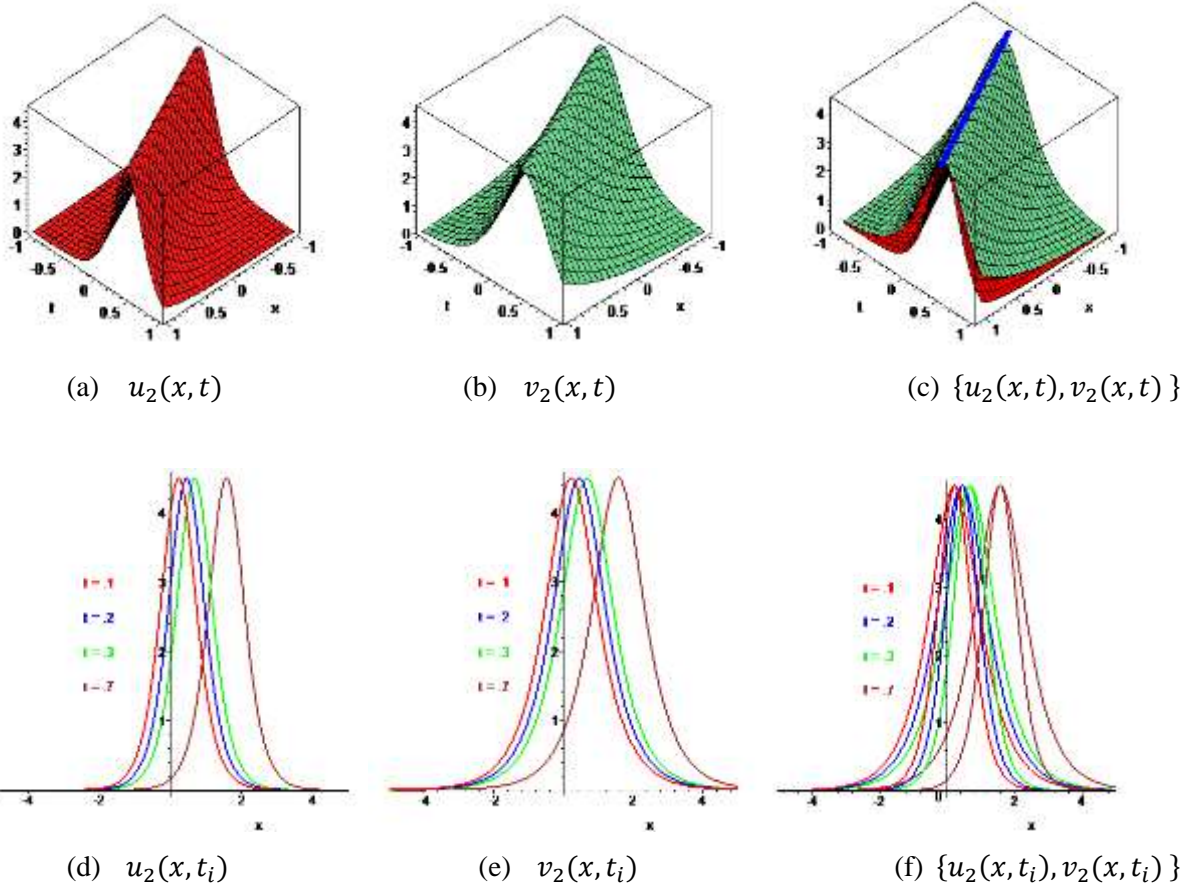
$$u_{2,m}(\xi) = \frac{6(2m^2-1)m^2 k^4 \eta^2}{w(2s+\beta)} cn^2(\xi, m)$$

For  $m \rightarrow 1$  we get  $cn(\xi, m) \rightarrow sech(\xi)$  and therefore the equations above degenerates into a solution of the DSW equation that is both periodic and exact. It can be written as

$$\begin{aligned} v_2(\xi) &= \frac{2\sqrt{3}k^2\eta}{\sqrt{\alpha(2s+\beta)}} sech(\xi) \\ u_2(\xi) &= \frac{6\eta k^2}{2s+\beta} sech^2(\xi) \end{aligned}$$

since  $\xi = k(x - wt)$ . Therefore the solution of the system (1) is found as

$$\left\{ v_2(x, t) = \frac{2\sqrt{3}k^2\eta}{\sqrt{\alpha(2s+\beta)}} sech(k(x - wt)), u_2(x, t) = \frac{6\eta k^2}{2s+\beta} sech^2(k(x - wt)) \right\}. \quad (15)$$



**Figure 2.** Profiles of solution (15) for  $\alpha = 1, \beta = 1, s = 1, \eta = 1, k = 1.5, w = 2.25$

#### 4. STABILITY PROPERTIES

Stability analysis is an important research area for nonlinear evolution equations (NLEEs). Because it helps to examine how a system responds to external influences and how it behaves over time. The stability feature obtained using the Hamilton system's properties is tested on some obtained solutions to demonstrate the model's applicability in its applications.

Here, we examine the stability property of the obtained solution with the aid of the properties of the Hamiltonian system. The momentum in the Hamiltonian system can be given by

$$W_H = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} v^2(\xi) d\xi, \tag{16}$$

$$M_H = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} u^2(\xi) d\xi,$$

where  $W_H$  and  $M_H$  are the momentums,  $v$  and  $u$  are denotes the electric field potentials. The soliton stability conditions for the coupled model is given below,

$$\frac{\partial W}{\partial w} > 0$$

and

$$\frac{\partial M}{\partial w} > 0$$

where  $w$  is the wave velocity [14]. Inserting soliton solution Eqs. (12) into momentum equation Eqs. (16) we get the expression of the form,

$$W_H = \frac{1}{2} \int_{-5}^5 \left( 2\sqrt{2}\sqrt{3} \sqrt{\frac{1}{\alpha(2s+\beta)}} k^2 \eta \tanh(\xi) \right)^2 d\xi$$

$$M_H = \frac{1}{2} \int_{-5}^5 \left( -\frac{6\eta k^2 \tanh^2(\xi)}{2s+\beta} \right)^2 d\xi$$

where  $\{\alpha = -1, \eta = 1, \beta = -1, k = -1, s = 1, w = -2\}$  and  $\xi = k(x - wt)$ . By solving the above integral expressions, we have

$$W_H = 1440.018794 > 0$$

$$M_H = 59.99427987 > 0$$

Hence both the equations of Eqs. (12) represents that Eq. (1) is a stable nonlinear evolution equation.

## 5. CONCLUSION

In this study, the Jacobi elliptic function expansion method was used to obtain the traveling wave solutions of the general Drinfeld-Sokolov-Wilson (DSW)-system introduced as a model of water waves. This method is an effective method for generating periodic solutions.

Numerical simulations of the solutions obtained from the applied method for certain parameter values were given as performed graph in Figure 1 and Figure 2. The following conclusions were reached regarding the solutions:

Unlike other studies, in this study, the graphical simulations of the solution function of the system  $(u, v)$  are shown on the same axes, in different colours, and the intersection points are coloured differently (Figure 1-Figure 2). When we look at Figure 1, we see that the soliton solution and the kink solution, which are the graphical simulations of (12), form the solution of the system on the same axes. When we look at Figure 2, we see that double-kink soliton solutions, which are the graphical simulations of (15), form the solution of the system on the same axes.

Also, stability analysis was performed, which helps to examine how a system responds to external influences and how it behaves over time. The stability property of a obtained solution is discussed using momentum in the Hamiltonian system.

Each of the exact solutions obtained was written in the DSW system and the accuracy of the solution was checked with the Maple program.

We think that the new wave solutions obtained as a result of the interaction of water waves and long waves by applying Jacobi elliptical methods from the DSW system will have a significant impact in the field of ocean engineering. We believe that this study will be useful for those working in the fields of physics and engineering on the interpretation of ocean waves, the physics of underwater sounds, and how to make sense of underwater sounds.

## REFERENCES

- [1] Wang M, Li X, Zhang J, The  $(G'/G)$ -expansion method and travelling wave solutions of nonlinear evolution equations in mathematical physics. *Physics Letters A*. 2008;372 417–423.
- [2] Bekir A. Application of the  $(G'/G)$ -expansion method for nonlinear evolution equations. *Physics Letters A*. 2008;372 3400-3406.
- [3] Çelik N., Seadawy A.R., Sağlam Y., Yaşar E., 2021. A model of solitary waves in a nonlinear elastic circular rod: Abundant different type exact solutions and conservation laws, *Chaos, Solitons and Fractals*, 143 110486, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110486>

- [4] Çelik N., 2021. Exact Solutions of Magneto-Electro-Elastic Rod Model with F Expansion Method. BEU Journal of Science 10(2), 375-392.
- [5] Yaşar E., 2016. Lie group analysis, exact solutions and conservation laws of (3+1) dimensional a B-type KP equation. NTMSCI 4, No:4, 163-174. <http://dx.doi.org/10.20852/ntmsci.2016422667>.
- [6] Yaşar E, Yıldırım Y., 2018. On the Lie symmetry analysis and travelling wave of time fractional fifth-order modified Sawada-Kotera equation., Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi 8(2):411-416. DOI: 10.7212%2Fzkufbd.v8i2.625.
- [7] Khaliq C.M., Adeyemo O.D., 2023, Lagrangian formulation and solitary wave solutions of a generalized Zakharov-Kuznetsov equation with dual power-law nonlinearity in physical sciences and engineering, Journal of Ocean Engineering and Science 8, 152-168. <https://doi.org/10.1016/j.joes.2021.11.001>.
- [8] Khan K., Akbar M.A., 2015. Koppelaar H., Study of coupled nonlinear partial differential equations for finding exact analytical solutions, Royal Society Open Science:2, 140406. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.140406>.
- [9] Qian L., Attia R. A. M., Qiu Y., Lu D., and Khater M. M. A., 2019. The shock peakon wave solutions of the general Degasperis–Procesi equation, International Journal of Modern Physics B, Vol.33, No.29, 1950351.
- [10] Ren B., Lin J., Lou Z-M., 2020. Consistent Riccati expansion and rational solutions of the Drinfeld’s Sokolov-Wilson equation, Applied Mathematics Letter, 105, 106326. <https://doi.org/10.1016/j.aml.2020.106326>.
- [11] Bashar Md.H., Yiasir S.M.A., Islam S.M.R, Rahman M.M., 2022. Wave solutions of the couple Drinfel’s-Sokolov-Wilson equation: New wave solutions and free parameters effect, Journal of Ocean Engineering and Science. <https://doi.org/10.1016/j.joes.2022.05.003>.
- [12] Shen S., Ding X. Zhang R.and Hu X., 2019. Intereaction solutions to the (1+1)-dimensional generalized Drinfel’d-Sokolov-Wilson equation, Modern Physics Letters B, 1950329 (11 pages). <https://doi.org/10.1142/S0217984919503299>.
- [13] Kumar S.V., Rezazadeh H., Eslami M, Izadi, F., 2019. Jacobi Elliptic Expansion Method for Solving KdV equation with Conformable Derivative and Dual- Power Law Nonlinearity, International Journal of Applied and Computational Mathematics 5;127. <https://doi.org/10.1007/s40819-019-0710-3>.
- [14] Tariq. K.U., Wazwaz A.M., Javed R., 2023. Construction of different wave structures, stability analysis and modulation instability of the coupled nonlinear Drinfel’d–Sokolov–Wilson model. Chaos, Solitons and Fractals 166, 112903.

**LANTHANUM-MODIFIED BIOCHAR FOR PHOSPHORUS ADSORPTION: AN INVESTIGATION OF REGENERATION AND REUSABILITY FOR PRACTICAL APPLICATIONS**

***Nail AMARA***

*Research Laboratory in Subterranean and Surface Hydraulics, University of Biskra, PO Box 145, Biskra, 07000, Algeria*

***Dhirar Ben SALEM***

*Research Laboratory in Subterranean and Surface Hydraulics, University of Biskra, PO Box 145, Biskra, 07000, Algeria*

***Abdelkader OUAKOUB***

*Hydraulic and Civil Engineering Department, University of El Oued, PO Box 789, El Oued, 39000, Algeria*

***Asma NOUIOUA***

*Research Laboratory in Subterranean and Surface Hydraulics, University of Biskra, PO Box 145, Biskra, 07000, Algeria*

**ABSTRACT**

Eutrophication is one of the major environmental problems these days. This phenomenon is caused essentially by the high concentration of phosphorus in water media. Therefore the reduction of those concentrations has become imperative. Adsorption is one of the most effective methods that gain a lot of attention lately due to its efficiency, easy operation and low cost.

In this study, biochar has been produced from a single-step pyrolysis process at 700°C and then it was synthesized with Lanthanum to get the lanthanum-modified biochar.

To evaluate its phosphorus adsorption capabilities, we conducted some batch sorption experiments and discussed the results herein.

We investigated the reusability of our adsorbent. Several adsorption cycles followed by desorption and regeneration tests were decided to be conducted.

Results showed that the lanthanum modified-biochar exhibited a considerable adsorption capacity of phosphorus until the third cycles, with the removal efficiency decreasing from 96% to 43%.

The regeneration of our adsorbent showed a low removal rate of 3% and 13% for the adsorbent treated in the desorption test by both HCl and NaOH respectively.

**Keywords:** eutrophication, phosphorus, pyrolysis, regeneration, reusability.



**BRAINVASCULYZER: 2B BEYİN DAMAR GÖRÜNTÜ ANALİZ PROGRAMI**  
**BRAINVASCULYZER: 2D CEREBROVASCULAR IMAGE ANALYSIS PROGRAM**

**Samet KAYA**

*Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, İstanbul, Türkiye*

**Sümeyye Zülal DİK**

*Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, İstanbul, Türkiye*

**Berna KİRAZ**

*Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, İstanbul, Türkiye*

**Musa AYDIN**

*Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, İstanbul, Türkiye*

**Ali Yılmaz ÇAMURCU**

*Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, İstanbul, Türkiye*

## ÖZET

Modern mikroskoplar ile beyin damarları 2B olarak görüntüleri alınabilmektedir. Uzmanlar alınan görüntüler üzerindeki damarların dallanma noktaları, damar uzunlukları, uç noktaları ve damar yoğunluğu gibi bilgiler ile araştırmalarını yürütmektedir. Görüntüler üzerinden uzmanların ihtiyacı olan bilgileri çıkarmak için çeşitli programlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla kullanılabilir analiz programları bulunmaktadır, ancak kullanım karmaşası, ihtiyaçlara tam cevap verememe gibi nedenlerden araştırmacılar tarafından kullanımları zor bulunmaktadır. Bu çalışmada uzmanların kullanabileceği kullanımı kolay bir analiz programı geliştirilmiş ve mevcut kullanılmakta olan programlar ile karşılaştırılması yapılmıştır. Önerilen program görüntü üzerinden damarların BM3D ile gürültülü temizlenmesi, üçgen eşikleme ile bölütlenmesi, 2B inceltme algoritması ile iskelet çıkarılması, görüntü işleme ve geliştirilmiş algoritmalar ile özelliklerin çıkarılması ve raporlama şeklinde çalışmaktadır. İşlemler görselleştirilmiş, kullanıcının anlayabileceği, kullanıcı dostu modern bir arayüz ile sunulmuştur. Daha sonra çıkarılan özellikler mevcut referans program ile karşılaştırılmış ve programın başarısı ile farklılık sebepleri sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Görüntü işleme, 2B görüntü işleme, damar analizi, beyin damar analizi

## ABSTRACT

Modern microscopes can take 2D images of brain vessels. Analysis for brain vessel images such as branch points, vessel lengths, endpoints and vessel density are useful information to detect diagnosis. Various tools are needed to extract the information required by experts from images. There are some analysis tools that can be used for this purpose, however they are difficult to use by researchers due to reasons such as complexity of use and inability to fully meet the needs. In this study, user friendly analysis tool is developed, and it is compared with the existing tools. The proposed tool contains the following parts: noisy cleaning of vein images with BM3D, segmentation with triangle thresholding, skeleton extraction with 2D thinning algorithm, image processing and extraction of features with improved algorithms and reporting. Operations are visualized and presented in a user-friendly, modern interface. Then, the extracted features are compared with the existing reference tool, the results are presented.

**Keywords:** Image processing, 2D image processing, vessel analysis, cerebral vessel analysis

## GİRİŞ

Vasküler sistem, vücutta dolaşımı sağlayan kan damarlarının ağıdır. Bu sistem atar damar(artery), toplar damar(vein) ve kılcal damar(capillary) bileşenlerinden oluşur. Atar damarlar, oksijenli kanı vücudun farklı bölgelerine taşıırken, toplar damarlar oksijensiz kanı kalbe geri götürür. Kılcal damarlar ise diğer iki büyük damar bileşenlerinin uzantıdır ve gaz ve besin alışverişinin gerçekleştiği ince kan damarlarıdır. Damarlarda ortaya çıkabilecek herhangi bir aksaklıkta çeşitli sorunlar, hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Anatomideki öneminden dolayı, damar sistemleri farklı bilim dallarında oldukça fazla bilimsel çalışmaya ilgi odağı olmuş ve daha iyi anlaşılması ve araştırılması için damarların farklı açılardan incelenmesi için görüntüleme sistemleri, analiz teknikleri geliştirilmiştir.

Günümüzde damarların gelişmiş mikroskoplar yardımıyla için 2B olarak görüntüleri alınabilmektedir. Damar ağlarının görüntüleri, görüntü alma teknolojisine bağlı olarak görüntüleme sahne olmakla birlikte damar yapılarına bağlı olarak oldukça kompleks de olabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı insan gözüyle analiz edilebilmesi oldukça zor bir işlemdir. 2B beyin damar (serebrovasküler) görüntü analizi programları, beyin damar hastalıklarının teşhisi ve değerlendirilmesi için umut verici bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Bu programlar, görüntü işleme ve/veya makine öğrenmesi tekniklerini birleştirerek biyomedikal görüntüleri analiz etmek ve yorumlamak için tasarlanmıştır. Bu sayede, uzmanlara hastalık tespiti için hızlı ve doğru bir araç olarak kullanılabilir.

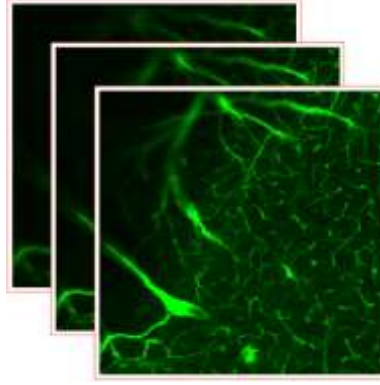
Günümüze damar görüntülerini analiz edilebileceği Angioquant, Angiotool, Reaver, RAVE, gibi programlar bulunmaktadır (Seaman et al., 2011).

Bu amaçla geliştirilmiş ilk program "Angioquant" 2005 yılında MATLAB ile geliştirilmiştir (Niemistö et al., 2005). 2011 yılında "RAVE" isimli program yine MATLAB ile uygulanmıştır. Aynı yıl bir başka program "Angiotool" JAVA dili ile geliştirilmiş ve makalesi yayınlanmıştır (Zudaire et al., 2011). 2020 yılında MATLAB geliştirilmiş bir program "REAVR" yüksek çözünürlüklü 2B damar görüntülerini analiz edilebilmesi için sunulmuştur(Corliss et al., 2020). Bu programların ortak ve farklı özellikleri olmakla birlikte genel olarak damar uzunlukları, dallanma noktaları, damar uç noktaları, yoğunluk gibi değerleri analiz edip araştırmacılara ilgili bilgileri vermektedir. Programların kurulumu ve kullanımı çeşitli ön yüklemeler istemekte ve kurulum, kullanım zorlukları bulunmaktadır.

Bu çalışmada, serebrovasküler görüntülerin otomatik karakterize edilmesi için Python dili ile geliştirilmiş bir 2B beyin damar görüntü analizi programı sunulmaktadır. Modül, multi-foton mikroskop ile elde edilmiş 2B beyin damar görüntüleri işlemek için tasarlanmış olup, görüntülerin analizinin yapılması için çeşitli görüntü işleme tekniklerini kullanmaktadır. 3DISCO prosedürü ile temizlenmiş fare beyni örneklerinden alınan fare korteks görüntülerinden oluşan veri seti (Özkan et al., 2023) üzerinde analiz sonuçları elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar (Arganda-Carreras et al., 2010) çalışmasında önerilen Fiji komut dosyası (script) sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

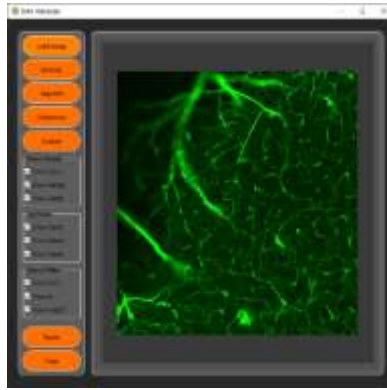
### 1. BRAINVASCULYZER

3DISCO prosedürüne göre temizlenmiş ve eş odaklı(konfokal) mikroskop yardımıyla fare beyninin kesit görüntüsü insan gözü ile analiz edilebilmesi imkansız yakındır. Tüm bir fare beyni görüntüleri binlerce kesitten oluştuğu düşünülünce bu imkansızlaşmaktadır. Şekil 1'de üç adet dilim görüntüsü örnek olarak gösterilmiştir. Örnekteki görüntüler arka arkaya fare beyni görüntüleridir. Görüntülerdeki gibi yüzlerce ardışık dilim görüntüsünün analiz edilmesi gerekmektedir.



**Şekil 1.** Yığıt Beyin Dilim Görüntüleri

"Brain Vasculyzer" (BV) bu görüntüleri tek tek özelliklerinin çıkarılmasını otomatik olarak etmektedir. BV ile görüntü yüklenip gerekli işlemlerin borun hattından geçirilmesi yeterli olmaktadır. Programda her bir işlem butonlara bağlanmıştır. Şekil 2'de geliştirilmiş olan programın arayüzü gösterilmiştir.



**Şekil 2.** Brain Vasculyzer

Yazılım Python 3 programlama dili ile geliştirilmiştir. Ön yüz için Pyside 6 kütüphaneleri kullanılmış modern, kullanıcı dostu, basit bir arayüz sunulmasına dikkat edilmiştir. Arkaplan kodlamasında çeşitli görüntü işleme kütüphanelerinden destek alınmış ve ek olarak bazı özel metotlar geliştirilmiştir. Program ilgili kütüphanelerin yüklü olduğu her bilgisayarda çalışabilmektedir.



**Şekil 3.** İşlem Hattı

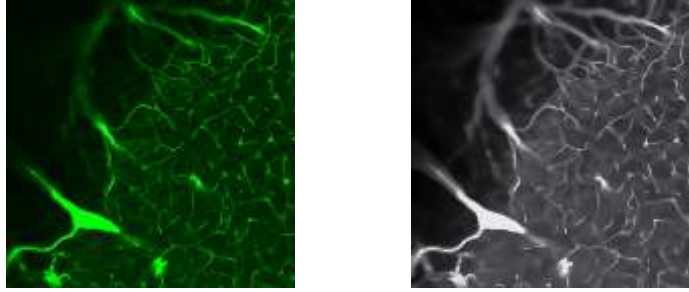
Programda butonlar yardımı ile görüntü işlem hatlarından geçirilmektedir. Görüntü yüklendikten sonra yapılan işlem hattı Şekil 3'de gösterilmiştir.

### 1.1. Gürültü Temizleme

Mikroskop yardımıyla alınmış olan fare beyni kesitlerin piksel bazlı gürültüler bulunmaktadır. Yapılan analizde mikroskopların aldıkları görüntülerdeki gürültülerin herhangi bir kalıbı bulunmadığı ve rasgele gürültü olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan klasik yöntemler ile gürültü giderilememektedir. Çalışılan görüntülerin herhangi işaretli veri seti bulunmamasından dolayı da makine öğrenmesi yöntemleri kullanılamamaktadır. Problem analiz edildiğinde, bu çalışmada BM4D(Block-Matching 4D) metodu tercih edilmiştir.

BM3D'nin geliştirilmiş bir versiyonudur. BM4D, gürültülü bir görüntüyü temizlemek için blok eşleştirme ve 4 boyutlu filtreleme işlemlerini birleştirir. Bu yöntem, 2008 yılında BM3D'nin halefi olarak tanıtılmış ve gürültü temizleme alanında dikkat çeken bir yaklaşım haline gelmiştir (Maggioni et al., 2013).

Yapılan çalışmadaki görüntüler makine BM4D metodunun temel fikri, gürültülü bir görüntüde benzer blokları bulmak ve bu bloklardaki benzerliği kullanarak gürültüyü azaltmaktır. BM4D, BM3D yönteminden farklı olarak blok benzerliklerini 4 boyutlu bir uzayda (3 boyutlu bir uzayın yanı sıra zaman boyutu) değerlendirir. Bu, gürültülü görüntülerdeki hareketli veya değişken öğelerin gürültüyü artırabileceği durumları ele almayı sağlar.



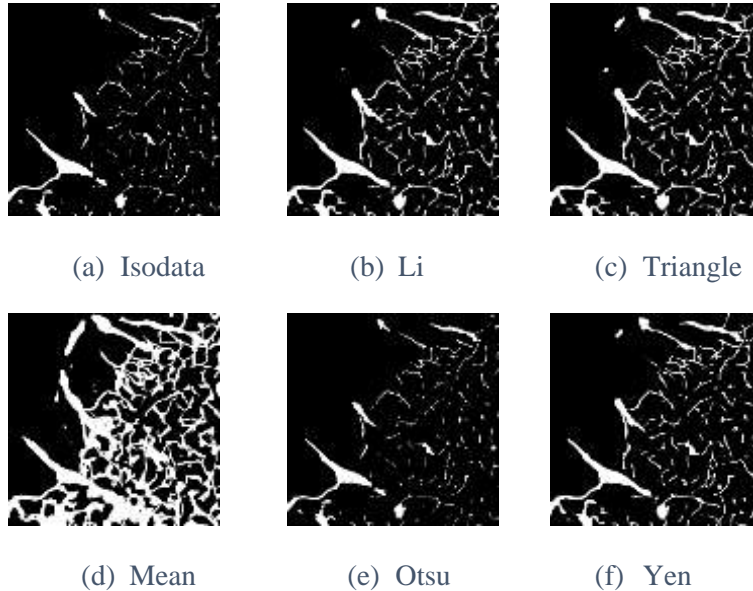
(a) Ham Görüntü (b) BM4D Temizlenmiş Görüntü

**Şekil 4.** Ham Görüntü ile BM4D Kullanılarak Gürültüden Temizlenmiş Görüntü Karşılaştırması

### 1.2. Bölütleme

Görüntü işleme, dijital görüntüler üzerinde çeşitli analiz ve işlemler yapmayı içeren bir disiplindir. Görüntü bölütleme, bu alandaki önemli bir konudur ve görüntülerdeki nesnelere veya bölümleri ayırmayı hedefler. Görüntü bölütleme yöntemleri, nesnelere belirli özelliklere göre tanımlamak, benzer piksel gruplarını birleştirmek veya farklı özelliklere sahip bölgeleri ayırmak gibi çeşitli amaçlarla kullanılır. Görüntü bölütleme için kullanılan yaygın yöntemlerden bazıları; eşikleme, bölge etiketleme, kenar tespiti olarak sayılabilir.

Çalışmada temizlenen görüntülerde sadece damar izleri bulunmaktadır. Bundan dolayı herhangi bir etiketlenmiş bölütleme işlemi yapılmamıştır, direkt olarak eşikleme ile görüntüdeki en anlamlı damar izlerinin kalması sağlanmıştır.

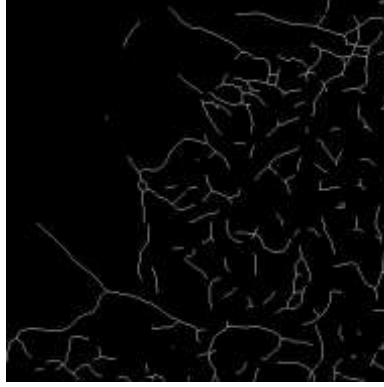


**Şekil 5.** Çeşitli Eşikleme Tekniklerinin Sonuç Görüntüleri

Eşikleme işlemi için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu işlem için görüntü işleme bilimindeki birçok yöntem denenmiş ve çıktıları Şekil 5'de gösterilmiştir. Görüntüler üzerinde görsel olarak yapılan görsel analizde "triangle" metodunun en uygun eşikleme yöntemi olduğuna karar verilmiştir.

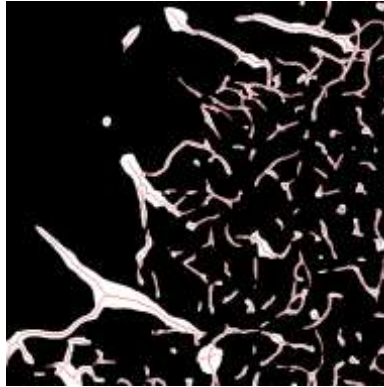
### 1.3. İskelet Çıkarma

Eşikleme işleminden sonra görüntüde sadece sıfır, bir değerleri kalmış durumdadır. İskelet çıkarma işlemi bit resim üzerinde bölütlenmiş görüntünün merkez hattının ortaya çıkarılmasıdır. Bu çalışmada iskelet çıkarma işlemi için 2b inceltme (2b thinning) algoritması kullanılmıştır. Bu algoritma nesnenin şekli ve yapısı daha belirgin hale gelir ve desen tanıma, sınıflandırma veya benzeri işlemler için daha uygun bir form sağlar. Çalışmada bölütlenmiş damar görüntüsünün merkez yolu damar sisteminin iskeletini oluşturmaktadır. İskelet üzerinde damarlar arasındaki ilişki kolay analiz edilebilmektedir.



Şekil 6. Görüntü Damar İskeleti

Şekil 6'de bölütleniş görüntünün iskeletinin çıkarılmış hali gösterilmiştir. İskelet sadece bir pikselden oluşan ikili(binary) izlerden oluşmaktadır. İzin hiçbir yeri dallanma noktaları da dahil bir pikselden kalın olamaz.



Şekil 7. İskeletin Bölütlenmiş Görüntü Üzerinde Gösterilmiş Hali

Bölütlenmiş görüntü ile iskelet görüntüsü üst üste koyulmuş hali Şekil 7'de gösterilmiştir. Bölütleme işlemine herhangi bir dolgu (dilation) işlemi uygulanmadığından küçük boşluklar görülmektedir. Bu boşlukların etrafından dolaşarak iskelet oluşturulmuştur. Bir başka durum da algoritma çok kalın ve şekli bozuk bölütlerin bazılarında damar yolu gibi bulmuştur.

### 1.4. Vasküler Analiz

Mevcut yapılmış çalışmalarda damar analizlerinde damarların uzunluk, kalınlık bilgileri, dallanma ve uç noktaları, damar gurupları gibi bilgiler gösterilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada da dört temel özellik: damarsal alan, dallanma, uç nokta sayısı ve toplam uzunluk görüntülerden tespit edilmiş ve raporlanmıştır.

#### 1.4.1. Damarsal Alan Fraksiyonu

Damarsal alan fraksiyonu (Vascular Area Fraction), bir doku veya organ içindeki kan damarlarının miktarını ve dağılımını ifade eden bir terimdir. Bu fraksiyon, belirli bir alan içindeki vasküler yapının yüzdesel bir ölçüsünü temsil eder. Damarsal alan fraksiyonu, özellikle doku veya organların perfüzyonu (kan akışı) hakkında bilgi sağlamak için kullanılır. Örneğin, tıbbi görüntüleme tekniklerinde, bir organın

veya tümörün vasküler alan fraksiyonu, tümörün büyümesi veya doku hasarı gibi durumların değerlendirilmesine yardımcı olabilir.

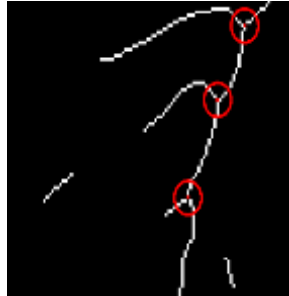
$$(ToplamBeyazPiksel * 100) / ToplamPiksel$$

Denklem 1. Vasküler Alan Fonsiyonu

Çalışmada damarsal alan fraksiyonu bir görüntüdeki bölütlenmiş damarların tüm görüntüye oranından bulunmuştur. Bölütlenmiş görüntüler beyaz piksellere sahipken damar ormayan noktalar siyah piksellere sahiptir. Görüntülerdenki tüm piksellerin beyaz pikselere oranı bize alan fraksiyonunu vermektedir.

#### 1.4.2. Vasküler Dallanma Sayısı

Dallanma sayısı birbirine bağlantılı damarların bağlantı noktalarını ifade eder. Bir görüntüde damar herhangi bir damara bağlanmayabilir ya da bir damar birden fazla bağlantıya sahip olabilir. Görüntü üzerinde bu noktaların tespiti için iskeleti çıkarılmış görüntülere olabilecek tüm dallanma tiplerini içeren 3x3 filtre vur ya da ıskala(hit or miss) metodu ile uygulanmaktadır. Böylece dallanma noktaları bulunmaktadır. Dallanma noktalarının toplamı damarsal dallanma sayısını vermektedir.

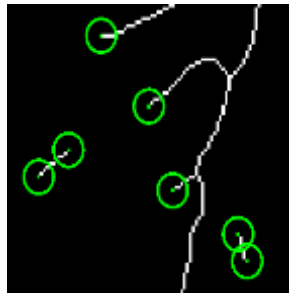


Şekil 8. Örnek Dallanma Noktaları

Şekil 8'de çalışma kapsamında geliştirilmiş programdan alınmış örnek dallanma noktaları gösterilmiştir. Görüldüğü gibi damarların birleşim yerlerinin tam ortasında yer almaktadır.

#### 1.4.3. Vasküler Uç Nokta Sayısı

Uç nokta bir damarın herhangi bir damara bağlanmadan bittiği noktayı ifade etmektedir. Uç noktalara damarların bulunması dallanma noktalarının tespitiyle aynı yöntemle olmaktadır, sadece uygulanan 3x3 filtreler uç nokta tespitine uygun filitrelerdir.



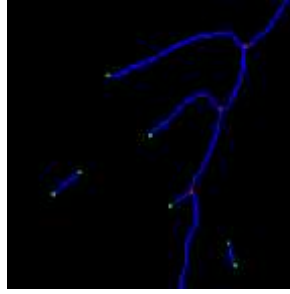
Şekil 9. Örnek Uç Noktalar

Şekil 9'de çalışma kapsamında geliştirilmiş programdan alınmış örnek dallanma noktaları gösterilmiştir. Görüldüğü gibi damarların birleşim yerlerinin tam ortasında yer almaktadır.

#### 1.4.4. Vasküler Uzunluk

Görüntülerde analiz için teker teker damar uzunlukları önemli bir yer almaktadır. Darlar uç noktalarda biterken dallanma noktalarında birleşmektedirler. Çalışmada damar yollarını bulmak için ilk önce damar dallanma noktaları 3x3 piksel olarak silinmiştir. Böylece damarlar birbiri ile bağlantısı koparılmış, sadece iki uç noktaya sahip hale getirilmiştir. Daha sonra işlenen görüntüye vur ya da ıskala algoritması

uygulanarak uç noktaları bulunmuştur. Ardından işlenen görüntüdeki(dallanma noktaları silinmiş) uç noktalardan başlayarak orjinal iskelet görüntüsündeki dallanma noktasına varana kadar iz takip edilmiştir. Böylece tüm damarlar tespit edilmiştir.

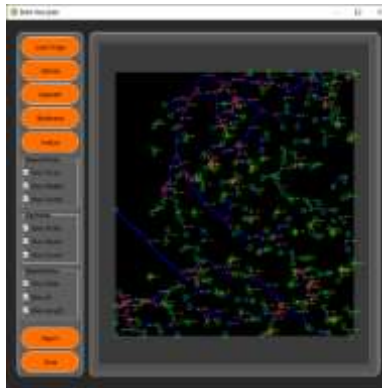


**Şekil 10.** Damar Yollarının Gösterilmesi

Şekil 10'de çalışma kapsamında geliştirilmiş programdan alınmış örnek damar yolları görüntülenmiştir. Uzunluk hesabı pikseller arası öklid mesafesinden hesaplanmaktadır. Bir damar iskeletinde başlangıçtan bitişe kadar tüm piksellerin konum değeri tutulmaktadır. Başlangıç pikselinden başlayarak bir sonraki pikseli ile arasındaki mesafe hesaplanır ve kümülatif uzaklığa eklenir, böylece damarın tüm uzunluğu hesaplanmış olmaktadır.

#### 1.4.5. Program Çalışması

Program çalıştırıldığında ana ekran kullanıcıyı karşılar. Kullanıcı butonları kullanarak adım adım görüntüyü yükler, gürültü giderir, bölütler, iskelet haline getirir ve analiz eder. Analizden sonra ilgili incelemelerini görüntü üzerinde yapabilmektedir.



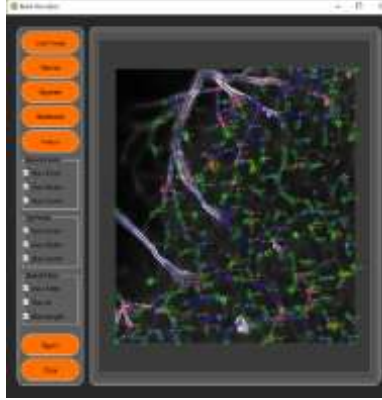
**Şekil 11.** Brain Vasculuzer - Damarların Gösterilmesi

Analiz butonuna basıldığında tüm damarların ihtiyaç duyulan özellikleri dal id ve uzunlukları, dallanma noktaları, uç noktalar kullanıcının anlayabildiği şekilde gösterilmiştir. Şekil 11'de örnek bir görüntünün analiz ekranı gösterilmiştir. Kullanıcı yakınlaştırma-uzaklaştırma işlemleri yapabilmektedir. İstek durumunda solda bulunan işaret kutucuklarından istenen bilgiler kapatılıp açılabilir.



**Şekil 12.** Brain Vasculuzer - Yakınlaştırılmış Görüntü

Şekil 12'de yakınlaştırılmış hali gösterilmiştir. Görüldüğü gibi uç noktalar ve dallanma noktaları ayrı renklerde ve etrafında bir halka olacak şekilde sunulmuştur. Eğer fare oku ile üzerine gelirse koordinat bilgileri de görülebilmektedir. Damar dalları üzerinde damar uzunlukları ve id bilgisi de dalların orta noktasında sunulmuştur. Dallar fare oku ile seçildiği durumda en öne gelmekte ve okunurluk artmaktadır.



**Şekil 13.** Brain Vasculizer - Analiz ve Ham Görüntü Üstüste

Şekil 13'de analiz sonucu ve ham görüntü gürültüden temizlenmiş hali üstüste olarak gösterilmiştir. Böylece analizin doğruluğu kullanıcının gözlemlemesine olanak sağlanmıştır.

#### 1.4.6. Raporlama

Raporlama butonuna basıldığında analizi alınan görüntünün raporu csv dosyası olarak kaydedilmektedir. Aşağıda örnek bir rapor çıktısının başlangıç kısmı gösterilmiştir. Raporda damar haritalarını inceleyen araştırmacıların görmek istedikleri değerler eklenmiştir. Ek olarak her bir dalın başlangıç bitişi bilgileri ve uzunluk, id değerleri yansıtılmıştır.



**Şekil 14.** Rapor Ekranı

Raporlama için geliştirilen ekran Şekil 14'te gösterilmiştir. Rapor butonuna basıldığında rapor hem ekranda gösterilmekte aynı zamanda dosyaya pdf ve csv olarak kayıt edilmektedir. Şekil 15'te kaydedilen örnek rapor gösterilmiştir.

VAF(%)	Branch points count	tip point count	Branch count	Total branch length	Average branch length
13.594	82	240	236	5618.905	23.70846
id	length	p1.x, p1.y	p1_type	p2.x, p2.y	p2_type
1	22.314	289,0	TIP	274,14	BRANCH
2	19.828	329,0	TIP	331,20	BRANCH
3	86.083	374,0	TIP	370,35	BRANCH
4	30.142	472,0	TIP	499,8	BRANCH

**Şekil 15.** Rapor



## 2. BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan çalışmanın doğrulunu analiz etmek için Fiji programı ile karşılaştırma yapılmıştır. Fiji programında görüntü gürültü temizleme için eklentiler bulunmaktadır ancak görüntüyü temizlemekte başarısız olmuştur. Bundan dolayı geliştirilen görüntüdeki bölütlenmiş program Fiji programında verilmiş ve iskelet haline getirme ve iskelet analizi eklentileri sırasıyla kullanılmıştır. Fiji programı analiz sonuçlarını excel çıktısı olarak vermektedir. Gerekli hesaplamalar yapılarak karşılaştırma yapılabilmektedir. Karşılaştırma sonuçları aşağıdaki Tablo 1'de gösterilmiştir.

Image	Program	VAF(%)	Branch points count	Tip point count	Branch count	Total branch length	Average branch length
z09	BV	12.765	95	239	255	5404.697	21.112
	Fiji	12.765	69	214	213	5364.546	25.185
z11	BV	13.593	82	240	236	5618.905	23.708
	Fiji	13.593	60	219	200	5537.398	27.444
z18	BV	7.539	72	264	238	4474.877	18.723
	Fiji	7.539	49	242	195	4366.568	22.392
z21	BV	7.382	73	224	218	4407.102	20.123
	Fiji	7.382	48	195	169	4325.965	25.597
z26	BV	8.424	68	212	207	4491.526	21.593
	Fiji	8.424	56	201	185	4487.219	24.255
z30	BV	6.322	52	180	167	3433.836	20.439
	Fiji	6.322	36	164	138	3366.819	24.397

**Tablo 1.** Fiji ile BV Karşılaştırması

Karşılaştırma sonuçlarına göre farklılıklar gözlenmektedir. Yapılan incelemelere göre farklılıkların nedeni kullanılan algoritmaların farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Fiji programı bulduğu dalların analiz ederek gereksiz gördüklerini budamaktadır. Bazı çatallanma noktalarını da birleştirme yapmaktadır. Bu sebeplerden dolayı dal sayıları, dallanma ve uç noktaları daha az sayıda çıkmaktadır. Bununla beraber çıkarılmış iskelet üzerinde herhangi bir işlem uygulanmadığı takdirde BV programı tüm bilgileri doğru bulduğu gözlemlenmektedir.

## 3. SONUÇ

Yapılan çalışmada mikroskoplar yardımıyla alınmış beyin görüntüsünün işlemlerden geçirek analizinin yapabileceği, görselliği yüksek ve kullanımı kolay bir program sunulmak istenmiştir. Mevcut referans program ile yapılan karşılaştırma sonucunda farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu farklılıklar iskelet çıkarımı ve damar ağının değerlendirilmesi kısımlarından olduğu belirlenmiştir. İlerleyen zamanlarda algoritmalar farklı açılardan ele alacak ve geliştirmeler yapılacaktır. Geliştirilen program araştırmacılar ile yapılan toplantılarda başarılı bulunmuştur. Bununla birlikte arka planda kullanılan algoritmalarda geliştirmeler yapılabilir. Önyüz kullanımı iyileştirilebilir ve farklı fonksiyonlar kullanıcıya sunulabilir.

## TEŞEKKÜR

Yapılan çalışma Bilimsel Araştırma Prosesi (BAP) kapsamında Fatih sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi tarafından desteklenmiştir. Sağlanan imkanlardan dolayı teşekkürlerimizi iletiriz.

## KAYNAKLAR

- Arganda-Carreras, I., Fernández-González, R., Muñoz-Barrutia, A., & Ortiz-De-Solorzano, C. (2010). 3D reconstruction of histological sections: Application to mammary gland tissue. *Microscopy Research and Technique*, 73(11), 1019–1029. <https://doi.org/10.1002/jemt.20829>
- Corliss, B. A., Doty, R. W., Mathews, C., Yates, P. A., Zhang, T., & Peirce, S. M. (2020). REAVER: A program for improved analysis of high-resolution vascular network images. *Microcirculation*, 27(5), 1–14. <https://doi.org/10.1111/micc.12618>
- Maggioni, M., Katkovnik, V., Egiazarian, K., & Foi, A. (2013). Nonlocal transform-domain filter for volumetric data denoising and reconstruction. *IEEE Transactions on Image Processing*, 22(1), 119–133. <https://doi.org/10.1109/TIP.2012.2210725>

- Niemistö, A., Dunmire, V., Yli-Harja, O., Zhang, W., & Shmulevich, I. (2005). Robust quantification of in vitro angiogenesis through image analysis. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 24(4), 549–553. <https://doi.org/10.1109/TMI.2004.837339>
- Özkan, E., Çetin-Taş, Y., Şekerdağ, E., Yiğit, B., Shomalizadeh, N., Sapancı, S., Ozler, C., Kesibi, J., Kızıllırmak, A. B., Pekmez, M., Yapıcı-Eser, H., Zeybel, M., Karahüseyinoğlu, S., & Gürsoy-Özdemir, Y. (2023). Hyperglycemia with or without insulin resistance triggers different structural changes in brain microcirculation and perivascular matrix. *Metabolic Brain Disease*, 38(1), 307–321. <https://doi.org/10.1007/s11011-022-01100-7>
- Seaman, M. E., Peirce, S. M., & Kelly, K. (2011). Rapid analysis of vessel elements (RAVE): A tool for studying Physiologic, Pathologic and Tumor Angiogenesis. *PLoS ONE*, 6(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020807>
- Zudaire, E., Gambardella, L., Kurcz, C., & Vermeren, S. (2011). A computational tool for quantitative analysis of vascular networks. *PLoS ONE*, 6(11), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027385>

**EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF RAINFALL-RUNOFF RELATIONS IN  
RESPONSE OF MULTIPLE STORMS**

*Hafiz Junaid MAQBOOL*

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila 47050, Pakistan*

*Afzal AHMED*

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila 47050, Pakistan*

*Ghufran Ahmed PASHA*

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila 47050, Pakistan*

*Shees Ur REHMAN*

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila 47050, Pakistan*

**ABSTRACT**

Nowadays, many researchers used rainfall simulators in fields or laboratory experiments to investigate rainfall runoff relationship. In this study, a scaled hill slope model in laboratory was design to investigate rainfall runoff response of multiple storms precipitation considering the existing natural hill slope conditions in hill torrents that lead to the occurrence of sudden and intense floods. Experiments were conducted using a rainfall simulator to investigate the impact of initial soil moisture content, various land use conditions including grass vegetation, tree vegetation and hybrid vegetation i.e; combine effect of grass and tree vegetation on the generation of runoff under different gradient and rainfall intensities. Considering these conditions, hydrographs were created for all cases and then compared. Time of concentration (TOC), peak discharges ( $Q_{p1}$ ,  $Q_{p2}$ ) and attenuation were also calculated. It was observed that time of concentration (TOC) was increased by 21% in hybrid vegetation case as compared to barren or no vegetation case and maximum peak discharge in hybrid vegetation case was decrease by 33% as compared to no vegetation case.

**Keywords:** Hill torrent, Rainfall simulator, Rainfall, Vegetation, Time of concentration (TOC), Hydrograph

**1. INTRODUCTION**

Understanding rainfall is challenging due to its unpredictable nature and complex mechanisms. Despite progress, many related phenomena still require physical modeling for full comprehension. Climate change is causing more intense and frequent rainfall events globally, leading to increased surface runoff and a higher risk of flooding in vulnerable areas. Understanding the complex dynamics of rainfall-runoff relations is essential to manage water resources effectively and mitigate the impacts of extreme weather events on human settlements, agriculture, and natural ecosystems. [1]

The Nature-Based Solutions approach is employed to reduce the impacts of climate change, promoting resilience in regions exposed to meteorological hazards like flooding, while also supporting sustainable development [2]. The total discharge reaching the natural drainage system is primarily influenced by rainfall and runoff responses [3]. The outflow region's discharge is significantly influenced by factors such as soil compaction, vegetation cover, soil type of catchment area and morphological properties of soil. In areas with a combination of these factors, the rainfall-runoff relation becomes complex. Therefore, establishing a quantitative and qualitative relationship between these factors and runoff generation is essential for enhancing urban drainage design [4].

Among all types of floods, flash floods pose the most significant risk as they can occur suddenly and have a severe impact within a short time frame. Past reports indicate that flash floods are caused by various factors, including the area's topography, rainfall intensity, and the community's exposure and

vulnerability. The frequency of flash floods has increased in recent years, resulting in substantial damage to the human socioeconomic environment [5].

Countries like Pakistan, with diverse topography, steep slopes in hilly regions, and varied climates, face significant challenges in predicting the impact of flash floods, which are often caused by hill torrents. Flash floods from these hill torrents can result in rapid and intense flooding, leaving little time for people to respond, leading to substantial loss of human lives and livestock [6]. Several hilly areas in Pakistan, particularly in Southern Punjab and Baluchistan, are prone to flash floods due to their steep slopes and barren mountainous terrain. As a result, districts like Layyah, Rajanpur, and Dera Ghazi Khan have been severely affected [7].

To mitigate the impact of flood hazards, structural measures like constructing reservoirs, embankments, or flood walls have been traditionally employed, referred to as "hard solutions" [8]. However, these solutions are often impractical for developed countries due to their high capital investment and susceptibility to damage in the face of severe flood discharges [9]. As an alternative, ecological-based solutions have gained popularity over the last few decades in dealing with the devastating effects of floods and tsunamis [10]. The degradation of healthy ecosystems on a large scale has been a significant contributing factor to the mismanagement of water resources [11].

The existence of trees or vegetation in floodplains can serve as a protective measure against the extensive damages caused by severe floods. This vegetation helps enhance the catchment area's storage capacity [12]. Conversely, areas lacking sufficient vegetation cover experience increased surface runoff, leading to more severe floods and reduced groundwater recharge [13]. Given the intricate hydrological connection between runoff and rainfall in green areas, establishing a relationship between these parameters becomes crucial [14].

Limited knowledge currently exists regarding nature-based solutions for managing flash floods. To explore the relationship between runoff and rainfall in hilly areas with vegetation, a laboratory-scaled rainfall simulator can be utilized. This simulator generates controlled rainfall with varying intensities through sprinkles [15]. Such equipment has been employed in countries like India to study the rainfall-runoff relationship in hilly terrains [16]. To develop the rainfall-runoff relationship, researchers can employ physical, empirical, and conceptual models. The empirical model can be applied based on available data to establish the relationship between rainfall and runoff. Alternatively, researchers have utilized artificial neural networks or fuzzy logic as conceptual modeling techniques for this purpose [17]

Many researchers have utilized a rainfall simulator in the past to generate runoff in their study areas, enabling them to predict erosion along roads [18]. Additionally, this simulator was employed to establish a relationship between sediment yield and runoff under varying rainfall intensities in a vineyard plantation in Spain [19]. These findings demonstrate that the rainfall simulator can effectively represent natural rainfall conditions [20]. Estimating the runoff volume and peak discharge is crucial for designing hydraulic structures [21]. As a result, several models have been introduced to simulate the rainfall-runoff relationship. One of these models involved the use of synthetic hydrographs to quantify runoff responses from forests in regions prone to hill torrents [22].

In rainfall simulator experiments, researchers use irrometer sensors to measure soil moisture levels during simulated rain. These sensors are placed at different depths in the soil profile, providing instant data on water infiltration, drainage, and retention [23]. By analyzing information from various rainfall intensities, valuable insights are obtained into soil hydrological properties. This knowledge helps optimize irrigation practices, land management, and crop selection for efficient water usage in agriculture and other fields [24].

In this study, rainfall-runoff responses were investigated using a laboratory-scale rainfall simulator. The reservoir of the rainfall simulator was designed to mimic symmetrical sloping areas, resembling the hilly conditions found in hill torrents. Water flowed through a channel, and computerized runoff measurements were recorded downstream at a weir. Runoff measurements were taken from the hilly model without vegetation, and the results were then compared when grass vegetation, tree vegetation and a combination of both types of vegetation were introduced.

## 2. MATERIALS AND METHODS

In this particular research, the study utilized a Rainfall simulator located at the water resources laboratory of the University of Engineering & Technology Taxila, Punjab, Pakistan. The aim was to investigate the responses of rainfall-runoff in two different areas: a barren hilly area without vegetation and a green hilly area with vegetation. The equipment used for experimentation consisted of a network of rainfall pipes, 11 rainfall sprinkles, a discharge measuring weir, and two main control valves. The dimensions of the equipment were 1m in width, 2m in length, and 0.12m in height. The hill model was constructed using natural soil with a length of 1.5m, width of 0.81m and peak height of soil of 0.25m. On both sides of the hill model, the inclined length of the model was 0.48m. The rest of the model's width was horizontal as depicted in Fig. 1. The slope of the hilly area model was set at 32 degrees on each sides.



**Fig.1.** Rainfall simulator setup

The experiment involved testing the effects of different rainfall spells on runoff generation and hydrographs using a computerized rainfall simulator. Initially, the model had no vegetation, and uniform rainfall was applied to the entire catchment area for three rainfall spells ( $R_0$ ,  $R_1$ , and  $R_2$ ). Hydrographs were developed based on the runoff values obtained. In the second step, grass vegetation was added to the model to observe its impact on runoff and hydrographs. In the third step, tree vegetation was introduced to further examine its effect on runoff and hydrographs. Lastly, a combination of tree and grass vegetation was introduced to the model, and hydrographs were developed accordingly.

The time of concentration (TOC) is defined as the duration it takes for runoff to reach the outflow of the equipment and is considered a crucial factor in explaining the experimental results related to runoff-rainfall relations. In this study, the time of concentration (TOC) was calculated for each case, and the experiments were conducted for 5 minutes for each first and second storm, with an 8-minute break between these storms. After turning off the sprinkles, the runoff gradually reduced, eventually leading to a complete cessation of runoff over time. An irrometer sensor was used to measure soil moisture levels before the simulated rain in each experiment. The sensor was placed at different points in the hill slope model, providing instant data on soil moisture content and maintaining it at 6 to 8 percent throughout the experiments. Experimental conditions are detailed in table 1.

**Table 1.** Experimental Conditions

Case ID	Rainfall/Precipitation (LPM)	Vegetation type
WVOR0	8	No
WVOR1	12	No
WVOR2	16	No

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

TVOR0	8	Tree
TVOR1	12	Tree
TVOR2	16	Tree
GVOR0	8	Grass
GVOR1	12	Grass
GVOR2	16	Grass
HVOR0	8	Hybrid (Tree + Grass)
HVOR1	12	Hybrid (Tree + Grass)
HVOR2	16	Hybrid (Tree + Grass)



**Fig. 2.** (a) No Vegetation model,

(b) Tree Vegetation model



(c) Grass Vegetation model



(d) Hybrid Vegetation model

### 3. RESULTS AND DISCUSSIONS

#### 3.1 Hydrographs

A hydrograph is a graphical representation of the flow rate or discharge ( $Q$ ) of a stream at any given moment, plotted against the corresponding time ( $t$ ). The time ( $t$ ) is plotted at x-axis and discharge ( $Q$ ) at y-axis and its components are shown in fig.3.

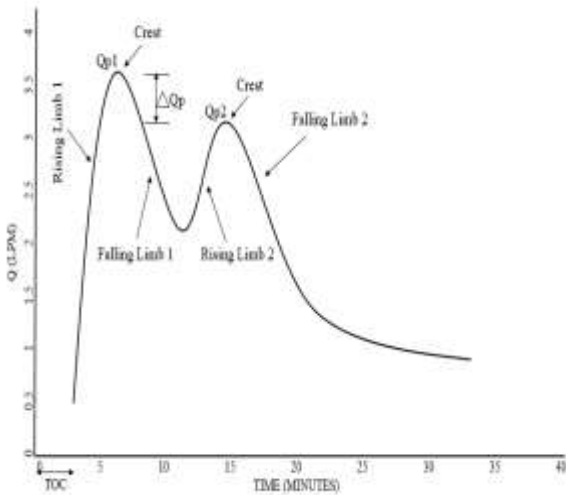
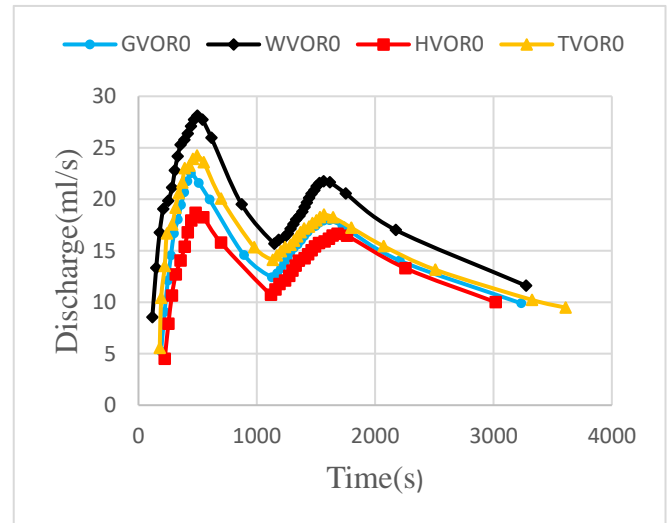
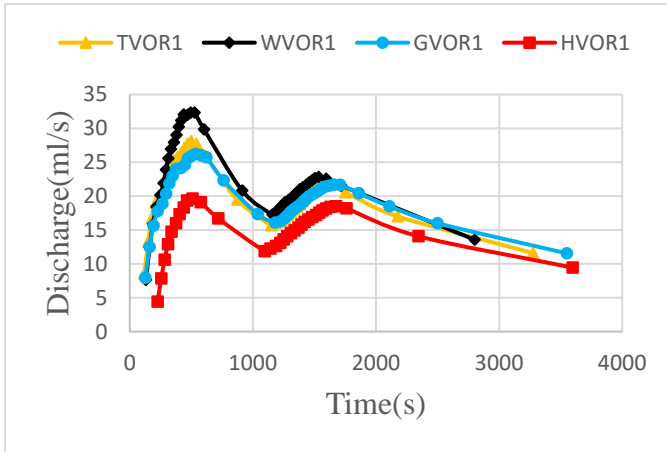


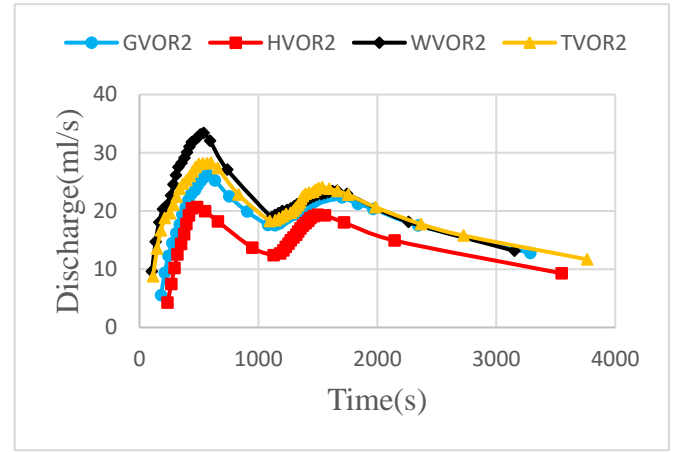
Fig. 3. (a) Components of Hydrograph



(b) WV,TV,GV and HV for R0



(c) WV, TV, GV and HV for R1



(d) WV, TV, GV and HV for R2

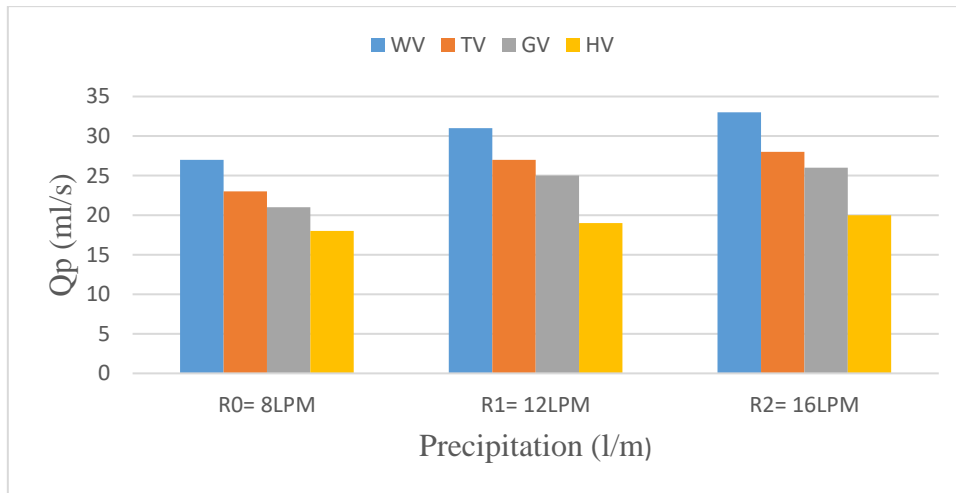
The results from all scenarios (R0, R1, and R2) demonstrated a positive correlation between precipitation intensity and the peak of the hydrograph, indicating that higher precipitation intensity led to an increase in peak discharge. Comparing hydrographs between scenarios with and without vegetation, it was evident that the peak discharge was consistently higher in the no vegetation case. The introduction of tree and grass vegetation separately demonstrated that grass vegetation provided greater resistance compared to tree vegetation, resulting in a reduction of the hydrograph peak in both cases. However, the implementation of hybrid vegetation resulted in a more substantial reduction in the peak discharge compared to tree and grass vegetation individually. The hybrid vegetation scenarios for R0, R1, and R2 displayed the lowest peak discharge as depicted in Figure 3. These findings suggest that vegetation, particularly hybrid vegetation, plays a significant role in mitigating peak discharge during rainfall events.

### 3.2 Peak discharge ( $Q_p$ ) and time of Concentration (TOC)

Peak flow refers to the highest flow rate depicted at the highest point of the hydrograph, illustrated in Figure 3a. The study found that the highest peak flow occurred in the case of without vegetation (WV) and minimum in case of hybrid (combine effect of grass and tree) vegetation (HV). Additionally, the research indicated that by escalating the intensity of rainfall from R0 to R2, the peak flow increased, as depicted in Figure 4.

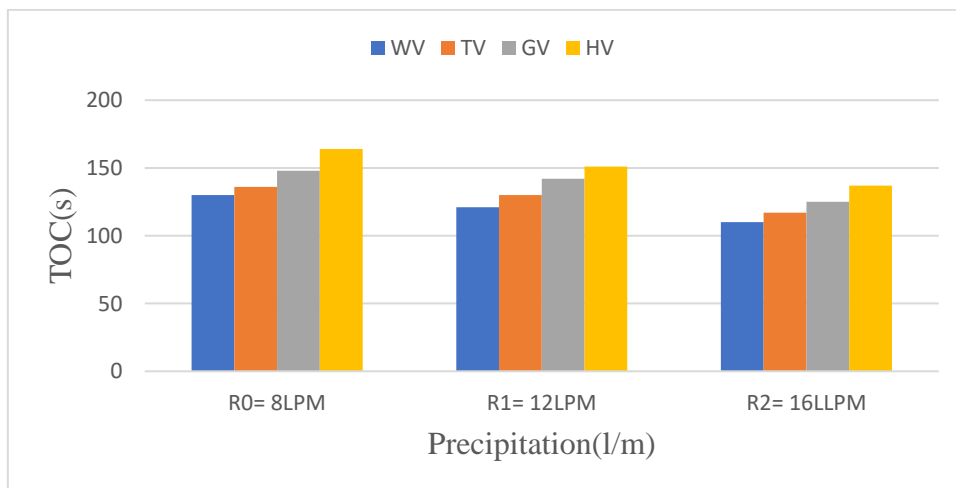
The time of concentration (TOC) corresponds to the duration needed for runoff to journey from the farthest point within the watershed in terms of hydraulic distance to the outlet. It revealed that the without vegetation (WV) cases exhibited the shortest TOC, while the hybrid vegetation (HV) cases exhibited the longest. The trend in time of concentration variations is visualize in Figure 5. This was attributed to a larger water interception effect resulting from a combination of grass and tree vegetation, which consequently prolonged the time required for rainwater to reach the catchment outlet.





**Fig.4.** Peak flow for all cases

To mitigate the impact of sudden floods, it is possible to extend the duration it takes for water to travel from hill torrents to downstream and downhill areas. This objective was achieved by introducing vegetation cover on the sloped surface of the model. This approach demonstrated that employing nature-based solutions on hill torrents can effectively diminish the consequences of flash floods. Ultimately, this intervention provides local inhabitants with more time to prepare and respond to flash flood events.



**Fig.5.** Time of concentration (TOC)

Since 1947, Pakistan has encountered 23 instances of flooding, leading to an estimated financial loss of around US\$ 38.165 billion. Tragically, these events have caused numerous fatalities, and vast stretches of approximately 0.6 million km<sup>2</sup> of irrigation land have been adversely affected. What is concerning is the escalating frequency of these flood occurrences. In the year 2022, the region experienced heavy monsoon rains and subsequent floods that affected a substantial population of 2.3 million individuals. The aftermath saw the destruction of 95,350 homes and the damaging of an additional 224,100 structures [39].

Remarkably, many of these flood events were characterized by swift and extensive flash floods. The most vulnerable to these sudden inundations are typically impoverished communities residing in close proximity to floodplains or hill torrents. The outcomes of the ongoing study hold the potential to guide decision-makers and researchers, offering them a strategic path forward. Embracing Nature-Based Solutions (NBS) could serve as a crucial approach to effectively address these catastrophic events in the future, safeguarding both human lives and valuable assets.

#### 4. CONCLUSION

Considering the results mentioned above, it can be concluded that.

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

- a) The initial moisture content of soil is inversely proportional to the time of concentration (TOC).
- b) Time of concentration for without vegetation conditions was minimum and for hybrid vegetation conditions it was maximum.
- c) The peaks of storm hydrograph is directly proportional to the rainfall intensity.
- d) The absence of vegetation led to the highest peak discharge, while tree vegetation lowered it. Grass vegetation further decreased it, and the minimum peak was observed with the hybrid vegetation.
- e) By reducing peak flow and increasing time of concentration, will mitigate the effects of flash floods by allowing the community more time to react. Additionally, the overall impact of flash floods will be diminished as the hydrograph's peak decreases through hybrid vegetation measures.

#### REFERENCES

1. Battany, M. and M.J.H.P. Grismer, Development of a portable field rainfall simulator for use in hillside vineyard runoff and erosion studies. 2000. 14(6): p. 1119-1129.
2. Humphry, J.B., et al., A portable rainfall simulator for plot-scale runoff studies. 2002. 18(2): p. 199.
3. Bowyer-Bower, T. and T.J.S.t. Burt, Rainfall simulators for investigating soil response to rainfall. 1989. 2(1): p. 1-16.
4. Navas, A., et al., Design and operation of a rainfall simulator for field studies of runoff and soil erosion. 1990. 3(4): p. 385-397.
5. Dunkerley, D.J.H.P., Effects of rainfall intensity fluctuations on infiltration and runoff: rainfall simulation on dryland soils, Fowlers Gap, Australia. 2012. 26(15): p. 2211-2224.
6. Corona, R., et al., On the estimation of surface runoff through a new plot scale rainfall simulator in Sardinia, Italy. 2013. 19: p. 875-884.
7. Ahmad, H., J. Bokhari, and Q. Siddiqui. Flashflood risk assessment in Pakistan. in 71st Annual Session Proceedings. Pakistan Engineering Congress, Pakistan. 2011.
8. Marques, M.J., et al., Effect of vegetal cover on runoff and soil erosion under light intensity events. Rainfall simulation over USLE plots. 2007. 378(1-2): p. 161-165.
9. Paige, G.B., et al., The Walnut Gulch rainfall simulator: A computer-controlled variable intensity rainfall simulator. 2004. 20(1): p. 25-31.
10. Aksoy, H., et al., A rainfall simulator for laboratory-scale assessment of rainfall-runoff-sediment transport processes over a two-dimensional flume. 2012. 98: p. 63-72.
11. Young, R. and R.J.S.s.o.A.j. Burwell, Prediction of runoff and erosion from natural rainfall using a rainfall simulator. 1972. 36(5): p. 827-830.
12. Pérez-Latorre, F.J., et al., A comparison of two variable intensity rainfall simulators for runoff studies. 2010. 107(1): p. 11-16.
13. Quinton, J.N., et al., The influence of vegetation species and plant properties on runoff and soil erosion: results from a rainfall simulation study in south east Spain. 1997. 13(3): p. 143-148.
14. Mayerhofer, C., et al., Comparison of the results of a small-plot and a large-plot rainfall simulator—Effects of land use and land cover on surface runoff in Alpine catchments. 2017. 156: p. 184-196.
15. Loch, R., et al., A multi-purpose rainfall simulator for field infiltration and erosion studies. 2001. 39(3): p. 599-610.
16. Stone, J.J., G.B. Paige, and R.H.J.T.o.t.A. Hawkins, Rainfall intensity-dependent infiltration rates on rangeland rainfall simulator plots. 2008. 51(1): p. 45-53.

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

17. Mostafazadeh, R., et al., Surface runoff and sediment yield response under the rainfall simulation condition controlled by soil variables of a semi-arid landscape. 2022: p. 1-18.
18. Chouksey, A., et al., Hydrological modelling using a rainfall simulator over an experimental hillslope plot. 2017. 4(1): p. 17.
19. Keesstra, S., et al., Straw mulch as a sustainable solution to decrease runoff and erosion in glyphosate-treated clementine plantations in Eastern Spain. An assessment using rainfall simulation experiments. 2019. 174: p. 95-103.
20. Ogden, C., H. Van Es, and R.J.S.S.o.A.J. Schindelbeck, Miniature rain simulator for field measurement of soil infiltration. 1997. 61(4): p. 1041-1043.
21. Shuster, W., E. Pappas, and Y.J.J.o.H.E. Zhang, Laboratory-scale simulation of runoff response from pervious-impervious systems. 2008. 13(9): p. 886-893.
22. Wilson, T., et al., Development and testing of a large, transportable rainfall simulator for plot-scale runoff and parameter estimation. 2014. 18(10): p. 4169-4183.
23. Leib, B.G., J.D. Jabro, and G.R.J.S.S. Matthews, Field evaluation and performance comparison of soil moisture sensors. 2003. 168(6): p. 396-408.
24. Śpitalniak, M., et al., The influence of a water absorbing geocomposite on soil water retention and soil matric potential. 2019. 11(8): p. 1731.

**DENEY HAYVANLARINDA KOGNİTİF FONKSİYONLARI DEĞERLENDİRMEK**  
**AMACIYLA KULLANILAN DAVRANIŞ TESTLERİ**  
**BEHAVIOR TESTS USED TO EVALUATE COGNITIVE FUNCTIONS IN**  
**EXPERIMENTAL ANIMALS**

*Betül ASLAN*

*T.C. Maltepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AbD, İstanbul, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-8916-9771*

**ÖZET**

Anksiyete ve korku, canlının tehlike durumlarında gösterdiği savunma davranışından kaynaklanan duygusal durumlardır. Anksiyete ve strese bağlı bozukluklar günlük yaşam aktivitelerini ciddi şekilde etkilemektedir. Anksiyetenin 2 tipi vardır. Birincisi; bir olayla ilişkili olarak kişinin kendi kontrolü dışında, belirli bir süre ve şiddette ortaya çıkan ve fizyolojik koşullarda beklenen bir yanıttır, ikincisi ise süresi ya da şiddeti bakımından uygun olmayan ve fizyolojik koşullarda beklenmeyen bir yanıt şeklinde gelişebilir. İnsan ve hayvanların duygularını ifade ediş şekillerinde benzerliklerin gözlemlenmesi, psikiyatrik bozuklukların memeli hayvanlarda (başlıca kemirgenlerde) çalışılabilme olasılığının doğmasına neden olmuştur. Klinik öncesi çalışmalar kapsamında oluşturulan hayvan modelleri ile yeni ilaçların anksiyolitik etkileri araştırılmaktadır. Bu modellerden en sık kullanılan hayvanlar sıçanlar ve farelerdir. Anksiyete oluşturulan hayvanlarda; çevreyi araştırma ve tanıma davranışlarındaki değişiklikleri inceleyerek, ilaca verilen yanıtta bu davranışlardaki değişimlerin saptanması araştırmaların temelini oluşturmaktadır. İnsanlarda görülen anksiyete davranışlarını tam olarak karşılamamakla birlikte hayvan modellerinde sıçanlardaki bu davranışlar modelin esasını oluşturmaktadır. Davranış testleri birçok nöropsikotik hastalığı anlamak ve tedavileri için önemli bir yardımcı tanı yöntemi olmuştur. Klinik öncesi çalışmalarda da anksiyete ve depresyon modelleri oluşturulurken davranışta oluşabilecek değişiklikler insandakine benzer olacak şekilde taklit edilmeye çalışılmıştır. Bunlarla birlikte birçok ilacın anksiyolitik etkilerini test etmede de yararlı bir değerlendirme parametresi olmuşlardır. Bu testlerde hayvanların yaklaşma-kaçınma davranışı, dikkat durumu veya savunma davranışları değerlendirilir. Bu testlere yükseltilmiş artı labirent testi, açık alan testi, aydınlık-karanlık kutu testi, sosyal etkileşim testi, pasif sığınma testi, zorunlu yüzme testleri, obje tanıma testi örnek verilebilir. Modellerin özellikleri ve kullanım alanları gözden geçirildiğinde; kolay oluşturulabilir ve tekrarlanabilir oluşları, yeni geliştirilmekte olan ilaçların ya da mevcut benzer ilaçların anksiyeteyi önleme ve tedavi edici etkileri daha etkin olarak araştırılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Davranış testleri, kognitif fonksiyonlar, kemirgenler

**ABSTRACT**

Anxiety and fear are emotional states arising from the defensive behavior of the creature in situations of danger. Anxiety and stress-related disorders seriously affect activities of daily living. There are 2 types of anxiety. First; It is a response that occurs outside of the person's control for a certain duration and intensity and is expected in physiological conditions in relation to an event, the second one may develop as a response that is inappropriate in terms of duration or severity and is unexpected under physiological conditions. Observation of similarities in the way humans and animals express their emotions has led to the possibility of studying psychiatric disorders in mammals (mainly rodents). Anxiolytic effects of new drugs are being investigated with animal models created within the scope of preclinical studies. Of these models, the most commonly used animals are rats and mice. In animals with anxiety; By examining the changes in the behaviors of exploring and recognizing the environment, determining the changes in these behaviors in response to the drug forms the basis of research. Although it does not fully meet the anxiety behaviors seen in humans, these behaviors in rats in animal models form the basis of the model. Behavioral testing has become an important adjunctive diagnostic tool for understanding and treating

many neuropsychotic diseases. While creating anxiety and depression models in preclinical studies, changes that may occur in behavior have been tried to be imitated to be similar to those in humans. They have also been a useful evaluation parameter in testing the anxiolytic effects of many drugs. In these tests, approach-avoidance behavior, attentional state or defensive behavior of animals are evaluated. Examples of these tests are the elevated plus maze test, open field test, light-dark box test, social interaction test, passive avoidance test, forced swimming tests, and object recognition test. When the features and usage areas of the models are reviewed; The fact that they are easy to create and repeat, and the anti-anxiety and therapeutic effects of newly developed drugs or existing similar drugs have been investigated more effectively.

**Keywords:** Behavioral tests, cognitive functions, memory, rodents

## GİRİŞ

Normal anksiyete organizmanın biyolojik bir korunma sistemidir ve potansiyel bir tehlike algılandığında ortaya çıkarak organizmanın tehlikeli durumdan kendini sakınarak yaşamının devam etmesini sağlar. Eğer anksiyete objektif bir tehlike durumu olmaksızın sanki varmış gibi algılanarak abartılı ve kişinin günlük yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen subjektif bir beklenti hissi, dehşet, endişe veya bir felaketin yaklaştığı duygusu ile karakterize ise "anormal anksiyete"den söz edilir. Anormal anksiyete patolojik bir olgudur ve mutlaka psikolojik ve/veya farmakolojik tedaviyi gerektirir (Uzby, 2002).

Anksiyetenin psikolojik ve somatik bileşenleri vardır. Psikolojik bileşen önemli ölçüde bireysel değişkenlik gösterir. Somatik belirtiler arasında kas spazmları, sırt, baş ve göğüs ağrıları, güçsüzlük, tremor, sık idrara çıkma, soğuk terleme, yorgunluk, irkilme, taşikardi ve ritim bozukluklarına kadar değişen kardiyak belirtiler, solukluk, hiperventilasyon, nefes darlığı ve göğüste sıkışma duygusu gibi solunum sistemi ile ilişkili belirtiler, ağız kuruluğu, midede ağrı ve yanma duygusu, diare, bulantı, kusma ve boğazda yumru hissi gibi gastrointestinal kaynaklı belirtiler sayılabilir. Santral sinir sistemi ile ilişkili olarak baş dönmesi, parasteziler ve aşırı sinirlilik gibi belirtiler ortaya çıkabilir. Somatik (otonom) belirtiler anksiyetenin patolojisi ile doğrudan ilişkili değildir. Otonom sinir sisteminde özellikle sempatik aktivitede oluşan artışa bağlı olarak ortaya çıkarlar ve patolojik anksiyetenin oluşumuna katkı sağlarlar (Kucuk & Golgeli, 2005; Uzby, 2002).

Anksiyete ve strese bağlı bozukluklar günlük yaşam aktivitelerini ciddi şekilde etkileyen ve halk sağlığına yüksek maliyetler yansıtan önemli psikiyatrik durumlardır. İnsan ve hayvanların duygularını ifade ediş şekillerindeki benzerliklerin gözlemlenmesi, psikiyatrik bozuklukların memeli hayvanlarda, özellikle kemirgenlerde çalışılabileceğini akla getirmiştir (Campos et al., 2013).

Anksiyete modeli oluştururken hayvanların temel davranışlarının bilinmesi önemlidir. Hayvanların doğal ortamlarındaki ve laboratuvar koşullarındaki davranış özellikleri, yaşama koşulları çalışmanın tasarlanması aşamasında göz önünde bulundurulmalıdır. Kemirgenlerde anksiyete benzeri davranışlar incelenirken genellikle yaklaşma-kaçınma davranışı, dikkat durumu veya savunma davranışları değerlendirilir. Yaklaşma-kaçınma paradigması, çevresel bir uyarının tehdit olarak algılandığı durumlarda kullanılır ve potansiyel tehlike olarak görülen yeni bir nesne ile geçirilen süre, bu nesneye yaklaşmanın gecikme süresi anksiyetenin olası bir göstergesi olarak kullanılır (Lezak et al., 2017). Kaçınma yanıtı hayvanlarda anksiyetenin göstergesi olarak kullanılır. Bu varsayım, hayvanın tehlikeli olduğunu düşündüğü uyarıyı keşfetme dürtüsü ile kaçınma isteği arasındaki çatışmaya dayalıdır (Ennaceur, 2014).

Literatürde kullanılan deney hayvanlarında indüklenen anksiyete ve depresyon benzeri davranışların sonuçlarını değerlendirmek ve normale göre bir kıyaslama yapabilmek için deney hayvanlarında davranış testleri yapılmaktadır. Kemirgenlerde yapılan bu davranış testleri, depresyon benzeri davranışları, anksiyeteyi, kısa ve uzun süreli belleği test etmek için yapılmaktadır. Burada önemli olan hayvanın öğrenme yeteneği, stres durumunda vereceği cevaplar ve psikomotor aktivitelerindeki değişikliklerdir (Kucuk & Golgeli, 2005).

## ARAŞTIRMA

Klinik öncesi çalışmalarda kemirgenlerde en çok kullanılan davranış testleri; (1) Açık alan testi, (2) Yükseltilmiş artı labirent testi, (3) Delikli kutu testi, (4) Aydınlık/karanlık kutu testi, (5) Sosyal etkileşim testi ve (6) Objeye tanıma testidir.

### 1. Açık Alan Testi

Açık alan testi artık hayvan psikolojisindeki en popüler prosedürlerden biridir. Hall (1934), ilk olarak, farelerde duygusallık çalışması için açık alan testini tanımlamıştır. Bu prosedür, bir hayvanı, genellikle bir kemirgeni çevreleyen duvarlar tarafından kaçmasının önlenmediği bilinmeyen bir ortama maruz bırakmaktan oluşur. Düzenek, 0,45 m yüksekliğinde bir duvarla kapatılmış, yaklaşık 1,2 m çapında parlak bir şekilde aydınlatılmış bir alan şeklindedir. Sıçanların açık alanın dış halkasına tek tek yerleştirilmesi ve günlük tekrarlanan denemeler sırasında 2 dakika boyunca hayvanın davranışının gözlemlenmesine esasına dayanır (Prut & Belzung, 2003). Açık alan testi, keşif davranışını ve kaygıyla ilgili davranışı değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır. Bu test, özellikle nöromusküler hastalığı olan hayvanlarda lokomotor bozukluğunu değerlendirmek için de yararlıdır (Tatem et al., 2014).

### 2. Yükseltilmiş Artı Labirent Testi

Yükseltilmiş artı labirent testi, şu anda mevcut olan tüm hayvan kaygı modelleri arasında muhtemelen en popüler olanıdır. Koşulsuz veya kendiliğinden davranış çalışmasına dayalı bir modelin örneğini verir (Rodgers & Dalvi, 1997). Anksiyeteye işaret eden davranış değerlendirmeleri; kapalı kol üzerinde geçen zamanın uzaması, donakalma süresindeki artış, açık kola giriş sayısındaki azalma, merkezi alanda gezinme süresindeki azalma ve iki ayağı üzerinde kalkıp havayı koklama sayısındaki ve süresindeki artışlardır (O'Neil & Moore, 2003). Bu testlerdeki performans sonuçları hipokampus fonksiyonuyla güçlü bir şekilde bağlıdır (Vasconcellos et al., 2003). Bu düzeneğin T, Y ve O şeklinde olan çeşitleri de kullanılmaktadır (Kucuk & Golgeli, 2005).

### 3. Delikli Kutu Testi

Holeboard testi, test düzeneğindeki deliklere kafa daldırmanın motor aktiviteden farklı bir keşif ölçüsü sağladığını iddia eden Boissier ve Simon tarafından tanımlanmıştır. Bu teste göre hayvanlar 30 dakika kadar düzeneğe bırakılır ve alışmaları sağlanır. Bu alışma evresinden sonra 5 dakika boyunca bir video kamera ile arka ayakları üzerinde kalkma sayıları ve gittikleri delik sayısı kaydedilir ve değerlendirilir (van Gaalen & Steckler, 2000).

### 4. Aydınlık/Karanlık Kutu Testi

Aydınlık/karanlık testi, kemirgenlerin parlak şekilde aydınlatılmış alanlardan doğuştan hoşlanmalarına ve kemirgenlerin hafif stres etkenlerine, yani yeni ortam ve ışığa tepki olarak kendiliğinden keşfedici davranışlarına dayanır. Ön eğitim gerektirmemesi, kullanımı kolay ve hızlı işlem görmesi diğer testlere göre avantajlıdır (Bourin & Hascoët, 2003). Testte hayvanların aydınlık/karanlık bölmeye toplam geçiş sayısı, aydınlık/karanlık bölmeye ilk giriş süresi, kat ettiği mesafe ve her bir bölmede geçirdiği süre parametreleri özel yazılım programları ile kaydedilebilir (Okuda et al., 2018). Test süresi genellikle 5 ya da 10 dakikadır. Bu testte hayvanın aydınlık ve karanlık bölmeleri tercihi analiz edilerek anksiyete benzeri davranışlar üzerine ilaçların veya diğer hasarların etkileri incelenebilir (Belovicova et al., 2017).

### 5. Sosyal Etkileşim Testi

File ve Hyde tarafından geliştirilen sosyal etkileşim testi, etolojik olarak ilgili kavramlara dayalı kaygı benzeri davranışın ilk modelidir. Bu test diğerlerinden farklıdır, çünkü caydırıcı veya iştah açıcı koşullar sunma ihtiyacını ortadan kaldırmanın önemli bir bileşenini içerir. Ayrıca önceden hayvan eğitimi gerektirmez (Campos et al., 2013). Sosyal etkileşim testi, deneysel manipülasyonların sıçanın normal keşif ve sosyal davranışları üzerindeki etkilerini incelemek için faydalı bir davranış testidir. Testin yüksek kapasitesi, düşük değişkenliği ve iyi tekrarlanabilirliği vardır. Bu da onu araştırma amaçları için en uygun hale getirir ve farklı parametreler birbirinden bağımsız olarak yanıt verir ve farklı ilaçların veya manipülasyonların seçici olarak davranışın farklı yönlerini nasıl etkileyebileceğini incelemeyi mümkün kılar (Sams-Dodd, 1999).

## 6. Obje Tanıma Testi

Zamanla, yenilik ve davranış arasındaki ilişki araştırmacıların büyük ilgisini çekmiştir. Yeni uyaranlar hayvanların davranışlarını değiştirebilir, stres tepkilerini tetikleyebilir, yaklaşma davranışını ortaya çıkarabilir ve ana stres indeksi olan kortikosteron plazma seviyelerinde artışa neden olabilir ve yeni bir ortamda hapsedilmenin stresli olduğunu düşündürür (Bevins et al., 2002). Obje tanıma testlerinde hayvanlar, yeniliğe doğal eğilimleri olarak yeni nesneyi keşfederler (Antunes & Biala, 2012). Ennaceur ve Delacour (1988), yeni nesne ve yeni yer tanıma testlerini ilk kez inceleyen araştırmacılarıdır. Bu testlerin, harici olarak uygulanan kurallar veya takviye yokluğunda, öncelikle bir kemirgenin doğuştan gelen keşif davranışına dayanan basit davranışsal hafıza analizleri olduğu sonucuna varmışlardır. Bu test, bellek değişikliklerinin araştırılması için yaygın olarak kullanılan bir model haline gelmiştir. Bununla birlikte, kemirgenlerde çalışma belleği, dikkat, kaygı ve yenilik tercihinin ölçmek için yapılandırılabilir. Aynı zamanda çeşitli farmakolojik tedavilerin beyin hasarının etkilerini test etmek için de kullanılmıştır (Silvers et al., 2007).

## SONUÇ

Hayvanlarda uygulanan bu davranış test modellerinde incelenen kaygı davranışları, altta yatan mekanizmaların araştırılmasında ve ilaçların etkinliğinin değerlendirilmesinde yol gösterici olmaktadır. Her modelin özellikleri ve kullanım alanları dikkate alındığında; kolay ve tekrarlanabilir olmasının yanı sıra, benzer davranış kalıplarını gözlemlemek, geliştirilmekte olan ilaçların veya benzerlerinin kaygı tedavisinde klinik kullanım için yararlı olup olmayacağını daha etkili bir şekilde araştırılmasına olanak tanır.

Anksiyete modelleri birden çok ilaç etki bölgesini saptayabilir. Bu durum çoklu anksiyete mekanizmalarını gösterebilir. Bununla birlikte, anksiyete modellerindeki ilaç etkileri mutlaka insan anksiyetesi ile ilişkili değildir. Hayvan anksiyete modelleri tarafından tespit edilen fizyolojik mekanizmaların daha kapsamlı bir şekilde açıklanması yeni klinik araştırmaların aydınlatılmasına yardımcı olmak için gerekli olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Antunes, M., & Biala, G. (2012). The novel object recognition memory: neurobiology, test procedure, and its modifications. *Cognitive Processing*, 13(2), 93–110. <https://doi.org/10.1007/s10339-011-0430-z>
- Belovicova, K., Bogi, E., Csatosova, K., & Dubovicky, M. (2017). Animal tests for anxiety-like and depression-like behavior in rats. *Interdisciplinary Toxicology*, 10(1), 40–43. <https://doi.org/10.1515/intox-2017-0006>
- Bevins, R. A., Besheer, J., Palmatier, M. I., Jensen, H. C., Pickett, K. S., & Eures, S. (2002). Novel-object place conditioning: behavioral and dopaminergic processes in expression of novelty reward. *Behavioural Brain Research*, 129(1–2), 41–50. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(01\)00326-6](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(01)00326-6)
- Bourin, M., & Hascoët, M. (2003). The mouse light/dark box test. *European Journal of Pharmacology*, 463(1–3), 55–65. [https://doi.org/10.1016/S0014-2999\(03\)01274-3](https://doi.org/10.1016/S0014-2999(03)01274-3)
- Campos, A. C., Fogaca, M. V., Aguiar, D. C., & Guimaraes, F. S. (2013). Animal models of anxiety disorders and stress. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 35(suppl 2), S101–S111. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2013-1139>
- Ennaceur, A. (2014). Tests of unconditioned anxiety — Pitfalls and disappointments. *Physiology & Behavior*, 135, 55–71. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.05.032>
- Kucuk, A., & Golgeli, A. (2005). Anxiety Models in Experimental Animals and Evaluation of Anxiety . *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(3), 209–217.
- Lezak, K. R., Missig, G., & Carlezon Jr, W. A. (2017). Behavioral methods to study anxiety in rodents. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 19(2), 181–191. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2017.19.2/wcarlezon>

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

- Okuda, K., Takao, K., Watanabe, A., Miyakawa, T., Mizuguchi, M., & Tanaka, T. (2018). Comprehensive behavioral analysis of the Cdk15 knockout mice revealed significant enhancement in anxiety- and fear-related behaviors and impairment in both acquisition and long-term retention of spatial reference memory. *PLOS ONE*, *13*(4), e0196587. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196587>
- O'Neil, M. F., & Moore, N. A. (2003). Animal models of depression: are there any? *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, *18*(4), 239–254. <https://doi.org/10.1002/hup.496>
- Prut, L., & Belzung, C. (2003). The open field as a paradigm to measure the effects of drugs on anxiety-like behaviors: a review. *European Journal of Pharmacology*, *463*(1–3), 3–33. [https://doi.org/10.1016/S0014-2999\(03\)01272-X](https://doi.org/10.1016/S0014-2999(03)01272-X)
- Rodgers, R. J., & Dalvi, A. (1997). Anxiety, defence and the elevated plus-maze. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *21*(6), 801–810. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(96\)00058-9](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(96)00058-9)
- Sams-Dodd, F. (1999). Phencyclidine in the Social Interaction Test: An Animal Model of Schizophrenia with Face and Predictive Validity. *Reviews in the Neurosciences*, *10*(1). <https://doi.org/10.1515/REVNEURO.1999.10.1.59>
- Silvers, J. M., Harrod, S. B., Mactutus, C. F., & Booze, R. M. (2007). Automation of the novel object recognition task for use in adolescent rats. *Journal of Neuroscience Methods*, *166*(1), 99–103. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2007.06.032>
- Tatem, K. S., Quinn, J. L., Phadke, A., Yu, Q., Gordish-Dressman, H., & Nagaraju, K. (2014). Behavioral and Locomotor Measurements Using an Open Field Activity Monitoring System for Skeletal Muscle Diseases. *Journal of Visualized Experiments*, *91*. <https://doi.org/10.3791/51785>
- Uzbay, T. (2002). Anksiyetenin Nörobijolojisi. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, 5–13.
- van Gaalen, M. M., & Steckler, T. (2000). Behavioural analysis of four mouse strains in an anxiety test battery. *Behavioural Brain Research*, *115*(1), 95–106. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(00\)00240-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(00)00240-0)
- Vasconcellos, A. P. S., Tabajara, A. S., Ferrari, C., Rocha, E., & Dalmaz, C. (2003). Effect of chronic stress on spatial memory in rats is attenuated by lithium treatment. *Physiology & Behavior*, *79*(2), 143–149. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(03\)00113-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(03)00113-6)



**BATI TİPİ DİYET VE BİLİŞSEL BOZUKLUK: POTANSİYEL MEKANİZMALAR**  
**WESTERN DIET AND COGNITIVE IMPAIRMENT: LINKS TO POTENTIAL**  
**MECHANISMS**

*Betül ASLAN*

*T.C. Maltepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi AbD, İstanbul, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-8916-9771*

**ÖZET**

Metabolik rahatsızlıklara neden olan etmenlerden biri de şüphesiz ki tüketilen diyetin türü ve içeriğidir. İnsanlarda ve hayvanlarda yapılan çalışmalarda tüketilen diyetin türünün ve içeriğinin çeşitli metabolik ve bilişsel parametrelerde değişikliğe neden olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalarda en çok kullanılan diyet türleri yüksek yağ ve yüksek şeker içeren Batı tipi diyetler olmuştur. Doymuş yağ ve rafine karbonhidratlardan yüksek Batı tipi diyetlere erişimin kolay olması ve bu diyetlerin hızlı tüketilme özelliğinin bir sonucu olarak obezite, tip 2 diyabet, metabolik sendrom, kardiyovasküler ve solunum hastalıklarının arttığı gösterilmiştir. Bunun yanında sinir sistemini oluşturan yapılardan bilişsel işlevlerde önemli rolleri olan hipokampus, nukleus akumbens, prefrontal korteks ve amigdala gibi yapıların da zarar görebileceğine dair sonuçlar bulunmuştur. Buna göre Batı diyeti ile ilişkili sistemik değişikliklerin, kan-beyin bariyerinin bozulması, mikroglia aktivasyonu ve nöroinflamasyon gelişimine yol açtığını gösteren kanıtlar mevcuttur. Daha sonra bu değişiklikleri sinaptik iletim disfonksiyonu, nörodejenerasyon ve son olarak bellek ve bilişsel bozulmanın takip ettiği rapor edilmiştir. Bu sonuçlara göre Batı tipi diyeti tüketiminin, hipokampusun bütünlüğüne bağlı olan öğrenme ve bellek işlevlerine vurgu yaparak, bilişsel bozulma ile ilişkili olduğunu gösteren mekanizmalar üzerindeki etkiler araştırılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Batı tipi diyet, bilişsel fonksiyonlar, nöroinflamasyon

**ABSTRACT**

One of the factors that cause metabolic disorders is undoubtedly the type and the content of the diet. It has been reported that the type and the content of the diet in humans and animals cause changes in various metabolic and cognitive parameters. The most commonly used diet types in studies were Western diets containing high fat and high sugar. It has been shown that obesity, type 2 diabetes, metabolic syndrome, cardiovascular and respiratory diseases increase as a result of the easy access to Western type diets which are high in saturated fat and refined carbohydrates and the rapid consumption of these diets. In addition, results have been found that structures that make up the nervous system, such as the hippocampus, nucleus accumbens, prefrontal cortex and amygdala, which have important roles in cognitive functions, may also be damaged because of consuming these diets. Accordingly, there is evidence that systemic changes associated with the Western diet leads to disruption of the blood-brain barrier, activation of microglia, and development of neuroinflammation. It has been reported that these changes are followed by synaptic transmission dysfunction, neurodegeneration, and finally memory and cognitive deterioration. According to these results, the effects on the mechanisms showing that Western diet consumption is associated with cognitive impairment were investigated, emphasizing learning and memory functions that depend on the integrity of the hippocampus.

**Keywords:** Western diet, cognitive functions, neuroinflammation

**GİRİŞ**

Batılılaşmış toplumlarda son yıllarda meydana gelen yaşam tarzı değişikliklerinden biri, işlenmiş gıdalar, "fast food", hazır ürünler, atıştırmalıklar ve şekerli alkolsüz içecekler dahil olmak üzere lifler,

vitaminler ve minerallerden eksik Batı tipi diyetlerin (WD) tüketimindeki artıştır. Giderek artan bir şekilde, bu gıda ürünleri ve tüketimleri yüksek gelirli ülkelerden düşük gelirli ülkelere doğru daha da yayılmıştır. Bununla birlikte, Batılı beslenmeyle ilişkili hastalıklarda da eş zamanlı bir artış meydana gelmiştir (Micha et al., 2014; Monteiro et al., 2013). Diyetteki yağ ve şeker içeriğinin değişmesine olumsuz sağlık sonuçları eşlik etmiştir (Bray & Popkin, 1998).

Hayvan modellerinde WD ile beslenmenin beyin sağlığı üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmalarda kullanılan WD bileşenlerinin ve bunların yüzdelerinin en yaygın olarak, yüksek konsantrasyonda doymuş yağ asitleri (SFA) ve ek miktarlarda basit şeker ve kolesterol içeren %35-60 oranında yağ içeren diyetler kullanılır (Varlamov, 2017). Ayrıca, WD'ler yüksek enerjili diyetlerdir ve yüksek glisemik indekse sahiptirler, bu da kan şekerinde hızlı bir artışa neden oldukları anlamına gelir (Atkinson et al., 2008). Bu nedenle WD tüketimi, kısa süreler boyunca yüksek kalori alımına, plazma glikozu ve insülinde hızlı artışlara ve ardından besinlerin yağ dokusuna emilmesine neden olur. WD tüketiminin bu özellikleri dengeli diyetlere göre hızlı kilo alımına neden olur (Bhupathiraju et al., 2014).

Buna göre uzun süre WD tarzı beslenme, kilo alımını, lipitlerde ve enerji metabolizmasında patolojik değişiklikleri ve bağışıklık sisteminin aktivasyonunu artırarak normal fizyolojiyi bozar ve sağlığı etkileyebilir. Bu nedenle, bozulmuş immün-metabolik sistem, özellikle obezite, tip2 diyabet T2DM, kardiyovasküler hastalıklar ve nörodejeneratif ve otoimmün hastalıklar olmak üzere bir dizi kronik metabolik hastalığa yol açabilir (Christ et al., 2019). WD ile ilişkili sistemik değişikliklerin, kan-beyin bariyerinin (BBB) bozulmasına paralel olarak nöroinflamasyon gelişimine yol açtığını gösteren kanıtlar mevcuttur. Daha sonra bu değişiklikleri sinaptik iletimin işlev bozukluğu, nörodejenerasyon ve son olarak hafıza ve bilişsel bozulma takip eder (Więckowska-Gacek et al., 2021).

## **ARAŞTIRMA**

### **Potansiyel Mekanizmalar**

Yüksek yağlı diyet tüketiminin kognitif fonksiyon testlerinde performansın düşmesine neden olduğu bulunduğundan birkaç potansiyel mekanizma önerilmiştir. (1) İnsülin ve leptin düzenlenmesi, (2) Oksidatif stres ve enflamasyon, (3) Kan beyin bariyeri disfonksiyonu, (4) Beyin kaynaklı nörotrofik faktör, (5) Mitokondriyal disfonksiyon, (6) Gut mikrobiyota, (7) Maternal diyet.

#### **1. İnsülin ve Leptin Düzenlenmesi**

Yüksek yağlı diyetin enerji metabolizması üzerindeki etkilerinin kognitif fonksiyonlar üzerindeki etkileri, insülin reseptörünün hipokampus ve kortekste yüksek oranda eksprese edilmesi, sinaptik insülin sinyalinin öğrenme ve hafıza için kritik olduğu ve periferik insülin duyarsızlığının merkezi sinir sisteminde (MSS)'de dramatik etkileri olabileceği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Reagan, 2007; Zhao & Alkon, 2001). İnsülinin öğrenme ve hafızadaki potansiyel rolüyle uyumlu olarak, incelenen birçok çalışma, yüksek yağlı (HF) diyetle ilişkili bilişsel bozukluğun, bozulmuş periferik ve merkezi insülin sinyali ile de ilişkili olduğunu bulmuştur (Cordner & Tamashiro, 2015). Bir çalışmada da leptin direncinin bilişsel eksikliklerle ilişkili olduğunu bulmuştur (Fadel et al., 2013). Öte yandan, deneysel leptin direnci oluşturulan modellerde azalan sinaptik plastisitenin, gözlemlenen öğrenme ve hafıza defisitlerine ve depresyon benzeri davranışlara neden olabileceği bulunan sonuçlar arasındadır (Van Doorn et al., 2017).

#### **2. Oksidatif Stres ve Enflamasyon**

Yağ asitlerinin oksidatif stres yükünü arttırdığı ve kognitif fonksiyonlar üzerinde olumsuz etkileri olan enflamasyonu arttırdığı bilinmektedir (Furukawa et al., 2004). Aslında, adipoz dokudaki kronik enflamasyonun, öğrenme ve hafızayı etkileyebilecek insülin duyarlılığı üzerindeki HF diyetinin ve obezitenin etkilerine büyük ölçüde katkıda bulunduğu düşünülmektedir (Hotamisligil, 2006; Xu et al., 2003). İncelenen birçok çalışma sonuçlarına göre, birçoğu hipokampus ve kortekste oksidatif streste HF diyetine bağlı bir artış ve ayrıca hipokampus ve kortekste artmış enflamatuvar sitokinler bulmuştur (Camer et al., 2015; Liu et al., 2014). Ayrıca hayvan çalışmaları, yüksek yağ / yüksek kolesterol diyetinin yalnızca bilişsel bozukluğa neden olmadığını, aynı zamanda nöroinflamasyonu da artırdığını göstermiştir (Maesako et al., 2013; Thirumangalakudi et al., 2008). Nöroinflamasyon da yüksek yağ tüketimi ve lif eksikliği dahil olmak üzere Batılılaşmış beslenme kalıplarıyla ilişkili nörodejeneratif hastalıkların ayırt edici özelliğidir (Subhramanyam et al., 2019).

### **3. Kan-Beyin Bariyeri Disfonksiyonu**

WD kaynaklı metabolik sendrom ve sistemik inflamasyon, kan-beyin bariyerinde (BBB) birleşerek bunun bozulmasına ve nöroinflamasyona neden olur. BBB, MSS içindeki mikrovasküler ağları kapsayan perisitler, glial hücreler ve nöronlarla etkileşime giren endotel hücrelerinin yapısal bir kompleksidir (Van Dyken & Lacoste, 2018).

BBB bütünlüğünde diyet faktörlerinin rolü üzerine yapılan çalışmalar da uzun yıllardır odak noktası olmuştur. Diğerlerinin yanı sıra, BBB'nin WD kaynaklı geçirgenlik artışı, birkaç hayvan modelinde gösterilmiştir. Kemirgenlerde WD, leptin ve ghrelin dahil olmak üzere çeşitli nöroendokrin moleküllerin BBB yoluyla aktif taşınmasını bozmuştur (Banks, 2012). WD kaynaklı obezite, metabolik sendrom (MetS) ve bağırsak mikrobiyota disbiyozu ve ardından düşük dereceli sistemik inflamasyonun BBB bozukluğuna neden olduğu gösterilmiştir (Zhou et al., 2020).

### **4. Beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF)**

Nöral plastisite için önemli hücre içi faktörlerden biri de nörotrofinlerdir. Bunlardan en bilineni BDNF'tir. BDNF, nöronların gelişmesinden sorumlu küçük bir proteindir. Çoğunlukla nöronlarda sentezlenmesine rağmen serebral korteks ve hipokampusta de fazlaca eksprese edilir (Hofer et al., 1990). BDNF bulunduğu yere göre hipokampal ve hipotalamik olarak nitelendirilebilir. Hipokampal BDNF ise özellikle öğrenme ve hafızada etkilidir. Nöronların plastisitesinde ve yeni nöron oluşumunda rol oynar. Nöronların büyüme ve gelişmesinde rol almasının yanı sıra sinaptik yolağın fonksiyonunda ve de akson ve dendridlerin dallanmalarının düzenlenmesinde görev alır (Chao, 2003). Yüksek yağ ve yüksek şeker içeren diyetlerin BDNF ekspresyonunu azalttığı ve bu durum da hafıza defisitleri ile ilişkili olduğu öne sürülmüştür. Örneğin sıçanlarda yüksek yağ ve yüksek şeker içeren diyet ile 2 ay, 6 ay ve 2 yıl beslenmenin hipokampal BDNF mRNA ve protein düzeylerini azalttığı bulunmuştur (Beilharz et al., 2015).

BDNF ve yetişkin hipokampal nörojenez düzenlenmesinin diyet yoluyla değiştirilebileceğine dair ikna edici kanıtlar vardır. Hayvan modelleri, yağ ve şeker açısından yüksek Batı tarzı diyetlerin nörojenezi bozabileceğini ve hipokampus içindeki BDNF seviyelerini düşürebileceğini ve bilişsel performansı olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermiştir (Marx et al., 2021).

### **5. Mitokondriyal Disfonksiyon**

Kognitif fonksiyonlardaki bozulmalar hem merkezi hem de periferik mitokondriyal disfonksiyon ve azalmış biyogenez ile uyumludur. Bozulmuş oksidatif fosforilasyon ve bozulmuş mitokondriyal ATP üretimi, nöronal plastisite disfonksiyonuna ve azalmış nörojeneze yol açabilir (Jou et al., 2009). Önemli klinik öncesi kanıtlar, yetersiz beslenmenin mitokondriyal işlev bozukluğuna katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir (Marx et al., 2021).

### **6. Gut Mikrobiyota**

Hızla büyüyen bir literatür, bağırsak mikrobiyotasının, mikrobiyota-bağırsak-beyin eksenini aracılığıyla bilişsel işlev, nöropsikiyatrik bozukluklar ve davranış dahil olmak üzere fizyolojik süreçleri düzenlemeye dahil olduğunu göstermiştir (Cryan et al., 2019). Bu nedenle bağırsak mikrobiyotası, diyet ve beyin sağlığı arasındaki bağlantıda potansiyel olarak kritik bir arabuluculuk yolu sunar. Hayvan modellerinden elde edilen veriler bunu desteklemektedir. Bağırsak mikrobiyotasındaki diyetle dayalı değişiklikler, anksiyete ve depresyon gibi yaygın zihinsel bozuklukların semptomlarını taklit eden davranış değişikliklerine katkıda bulunabilir. Örneğin, yüksek yağlı, Batı tarzı bir diyet, artan Firmicutes / Bacteroidetes oranının yanı sıra, azalan keşif davranışı, artan kaygı benzeri davranış ve azalan bellek kemirgen modelleri ile sonuçlanmıştır (Ohland et al., 2013; Pyndt Jørgensen et al., 2015). Yapılan hayvan çalışmaları da yüksek yağlı bir diyetle maruz kalan hayvanlardan mikrobiyotanın aktarılmasının, diyetin yokluğunda keşif ve bilişsel davranış gibi davranışsal değişikliklere yol açabileceğini gözlemleyerek aynı sonuca ulaşımlardır (Bruce-Keller et al., 2015).

### **7. Maternal Diyet**

Gebelikte yüksek yağlı diyet tüketiminin maternal obeziteye ve artan oksidatif strese neden olduğu gösterilmiştir. Bunun da strese bağlı metabolik veya davranışsal bozulmalara neden olan diğer stres faktörleri gibi rol oynadığı düşünülmektedir (Berry et al., 2018).

Son zamanlarda, erken gelişim dönemlerinde hayvanların batı tarzı ile beslenmesinin, sadece ilerleyen yaşlarda obezite ve metabolik rahatsızlıkları teşvik etmediği, aynı zamanda özellikle hayvanların laktasyon dönemlerinde beslendiğinde yetişkin davranışlarını da etkilediği gösterilmiştir (Warneke et al., 2014).

### SONUÇ

Son 10 yılda, beyin işlevinde beslenmenin etkileriyle ilgili yapılan çalışma sayısı artmıştır. Bu çalışmalar obezitenin ve yüksek yağ içeren diyetlerin tüketiminin artmasının demansın gelişmesi riskini artırdığını göstermektedir. Bunun da yüksek yağlı ya da yüksek glisemik indekse sahip diyetlerin tüketilmesinin oksidatif stres, inflamasyon, insülin direnci ve vaskülarizasyonda bozulmayla beyin hasarına neden olduğu düşünülmektedir, bunun da kognisyonu olumsuz etkilediği bilinmektedir (Freeman et al., 2014).

Bu sonuçlara göre yüksek yağlı diyet, yüksek kalorili diyet, yüksek yağ ve yüksek şekerli diyetlerin tüketilmesi sonucu davranış bozukluklarının görülmesi, bellekte meydana gelebilecek bozulmaları depresyon benzeri davranışlarla ilişkili olarak en iyi şekilde açıklamaktadır.

Bu çalışmada Batı tipi diyet ile kognitif fonksiyonlarda bozulmaya neden olan potansiyel mekanizmalar arasındaki ilişkiler ele alınmıştır. Bu nedenle, sağlıklı beslenmenin biliş ve duygulanımı nasıl bozduğunu ve bu bozuklukların insanlarda daha ileri seviyelerde hangi hastalıklara sebebiyet verebileceğini anlamamız açısından oldukça önemlidir.

### KAYNAKLAR

Atkinson, F. S., Foster-Powell, K., & Brand-Miller, J. C. (2008). International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care*, 31(12). <https://doi.org/10.2337/dc08-1239>

Banks, W. A. (2012). Role of the blood-brain barrier in the evolution of feeding and cognition. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1264(1). <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06568.x>

Beilharz, J. E., Maniam, J., & Morris, M. J. (2015). Diet-induced cognitive deficits: The role of fat and sugar, potential mechanisms and nutritional interventions. In *Nutrients* (Vol. 7, Issue 8). <https://doi.org/10.3390/nu7085307>

Berry, A., Bellisario, V., Panetta, P., Raggi, C., Magnifico, M. C., Arese, M., & Cirulli, F. (2018). Administration of the antioxidant n-acetyl-cysteine in pregnant mice has long-term positive effects on metabolic and behavioral endpoints of male and female offspring prenatally exposed to a high-fat diet. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00048>

Bhupathiraju, S. N., Tobias, D. K., Malik, V. S., Pan, A., Hruby, A., Manson, J. E., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2014). Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes: Results from 3 large US cohorts and an updated meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 100(1). <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.079533>

Bray, G. A., & Popkin, B. M. (1998). Dietary fat intake does affect obesity. In *American Journal of Clinical Nutrition* (Vol. 68, Issue 6). <https://doi.org/10.1093/ajcn/68.6.1157>

Bruce-Keller, A. J., Salbaum, J. M., Luo, M., Blanchard, E., Taylor, C. M., Welsh, D. A., & Berthoud, H. R. (2015). Obese-type gut microbiota induce neurobehavioral changes in the absence of obesity. *Biological Psychiatry*, 77(7). <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.07.012>

Camer, D., Yu, Y., Szabo, A., Fernandez, F., Dinh, C. H. L., & Huang, X. F. (2015). Bardoxolone methyl prevents high-fat diet-induced alterations in prefrontal cortex signalling molecules involved in recognition memory. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2015.01.004>

Chao, M. V. (2003). Neurotrophins and their receptors: A convergence point for many signalling pathways. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(4). <https://doi.org/10.1038/nrn1078>

Christ, A., Lauterbach, M., & Latz, E. (2019). Western Diet and the Immune System: An Inflammatory Connection. In *Immunity* (Vol. 51, Issue 5). <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2019.09.020>

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

- Cordner, Z. A., & Tamashiro, K. L. K. (2015). Effects of high-fat diet exposure on learning & memory. In *Physiology and Behavior* (Vol. 152). <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.06.008>
- Cryan, J. F., O'riordan, K. J., Cowan, C. S. M., Sandhu, K. V., Bastiaanssen, T. F. S., Boehme, M., Codagnone, M. G., Cusotto, S., Fulling, C., Golubeva, A. V., Guzzetta, K. E., Jaggar, M., Long-Smith, C. M., Lyte, J. M., Martin, J. A., Molinero-Perez, A., Moloney, G., Morelli, E., Morillas, E., ... Dinan, T. G. (2019). The microbiota-gut-brain axis. *Physiological Reviews*, 99(4). <https://doi.org/10.1152/physrev.00018.2018>
- Fadel, J. R., Jolival, C. G., & Reagan, L. P. (2013). Food for thought: The role of appetitive peptides in age-related cognitive decline. In *Ageing Research Reviews* (Vol. 12, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.01.009>
- Freeman, L. R., Haley-Zitlin, V., Rosenberger, D. S., & Granholm, A. C. (2014). Damaging effects of a high-fat diet to the brain and cognition: A review of proposed mechanisms. In *Nutritional Neuroscience* (Vol. 17, Issue 6). <https://doi.org/10.1179/1476830513Y.0000000092>
- Furukawa, S., Fujita, T., Shimabukuro, M., Iwaki, M., Yamada, Y., Nakajima, Y., Nakayama, O., Makishima, M., Matsuda, M., & Shimomura, I. (2004). Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *Journal of Clinical Investigation*, 114(12). <https://doi.org/10.1172/jci200421625>
- Hofer, M., Pagliusi, S. R., Hohn, A., Leibrock, J., & Barde, Y. A. (1990). Regional distribution of brain-derived neurotrophic factor mRNA in the adult mouse brain. *EMBO Journal*, 9(8). <https://doi.org/10.1002/j.1460-2075.1990.tb07423.x>
- Hotamisligil, G. S. (2006). Inflammation and metabolic disorders. In *Nature* (Vol. 444, Issue 7121). <https://doi.org/10.1038/nature05485>
- Jou, S. H., Chiu, N. Y., & Liu, C. S. (2009). Mitochondrial dysfunction and psychiatric disorders. In *Chang Gung Medical Journal* (Vol. 32, Issue 4). <https://doi.org/10.1016/j.schres.2022.08.027>
- Liu, Y., Fu, X., Lan, N., Li, S., Zhang, J., Wang, S., Li, C., Shang, Y., Huang, T., & Zhang, L. (2014). Luteolin protects against high fat diet-induced cognitive deficits in obesity mice. *Behavioural Brain Research*, 267. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.02.040>
- Maesako, M., Uemura, K., Iwata, A., Kubota, M., Watanabe, K., Uemura, M., Noda, Y., Asada-Utsugi, M., Kihara, T., Takahashi, R., Shimohama, S., & Kinoshita, A. (2013). Continuation of exercise is necessary to inhibit high fat diet-induced  $\beta$ -amyloid deposition and memory deficit in amyloid precursor protein transgenic mice. *PLoS One*, 8(9), e72796. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072796>
- Marx, W., Lane, M., Hockey, M., Aslam, H., Berk, M., Walder, K., Borsini, A., Firth, J., Pariante, C. M., Berding, K., Cryan, J. F., Clarke, G., Craig, J. M., Su, K.-P., Mischoulon, D., Gomez-Pinilla, F., Foster, J. A., Cani, P. D., Thuret, S., ... Jacka, F. N. (2021). Diet and depression: exploring the biological mechanisms of action. *Molecular Psychiatry*, 26(1), 134–150. <https://doi.org/10.1038/s41380-020-00925-x>
- Micha, R., Khatibzadeh, S., Shi, P., Fahimi, S., Lim, S., Andrews, K. G., Engell, R. E., Powles, J., Ezzati, M., & Mozaffarian, D. (2014). Global, regional, and national consumption levels of dietary fats and oils in 1990 and 2010: A systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys. *The BMJ*, 348. <https://doi.org/10.1136/bmj.g2272>
- Monteiro, C. A., Moubarac, J. C., Cannon, G., Ng, S. W., & Popkin, B. (2013). Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. In *Obesity Reviews* (Vol. 14, Issue S2). <https://doi.org/10.1111/obr.12107>
- Ohland, C. L., Kish, L., Bell, H., Thiesen, A., Hotte, N., Pankiv, E., & Madsen, K. L. (2013). Effects of lactobacillus helveticus on murine behavior are dependent on diet and genotype and correlate with alterations in the gut microbiome. *Psychoneuroendocrinology*, 38(9). <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2013.02.008>

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

- Pyndt Jørgensen, B., Winther, G., Kihl, P., Nielsen, D. S., Wegener, G., Hansen, A. K., & Sørensen, D. B. (2015). Dietary magnesium deficiency affects gut microbiota and anxiety-like behaviour in C57BL/6N mice. *Acta Neuropsychiatrica*, 27(5). <https://doi.org/10.1017/neu.2015.10>
- Reagan, L. P. (2007). Insulin signaling effects on memory and mood. In *Current Opinion in Pharmacology* (Vol. 7, Issue 6). <https://doi.org/10.1016/j.coph.2007.10.012>
- Subhramanyam, C. S., Wang, C., Hu, Q., & Dheen, S. T. (2019). Microglia-mediated neuroinflammation in neurodegenerative diseases. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 94, 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.semcd.2019.05.004>
- Thirumangalakudi, L., Prakasam, A., Zhang, R., Bimonte-Nelson, H., Sambamurti, K., Kindy, M. S., & Bhat, N. R. (2008). High cholesterol-induced neuroinflammation and amyloid precursor protein processing correlate with loss of working memory in mice. *Journal of Neurochemistry*, 106(1). <https://doi.org/10.1111/j.1471-4159.2008.05415.x>
- Van Doorn, C., Macht, V. A., Grillo, C. A., & Reagan, L. P. (2017). Leptin resistance and hippocampal behavioral deficits. In *Physiology and Behavior* (Vol. 176). <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.03.002>
- Van Dyken, P., & Lacoste, B. (2018). Impact of Metabolic Syndrome on Neuroinflammation and the Blood–Brain Barrier. In *Frontiers in Neuroscience* (Vol. 12). <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00930>
- Varlamov, O. (2017). Western-style diet, sex steroids and metabolism. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Basis of Disease*, 1863(5). <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2016.05.025>
- Warneke, W., Klaus, S., Fink, H., Langley-Evans, S. C., & Voigt, J. P. (2014). The impact of cafeteria diet feeding on physiology and anxiety-related behaviour in male and female Sprague-Dawley rats of different ages. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2013.11.016>
- Więckowska-Gacek, A., Mietelska-Porowska, A., Wydrych, M., & Wojda, U. (2021). Western diet as a trigger of Alzheimer’s disease: From metabolic syndrome and systemic inflammation to neuroinflammation and neurodegeneration. In *Ageing Research Reviews* (Vol. 70). <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101397>
- Xu, H., Barnes, G. T., Yang, Q., Tan, G., Yang, D., Chou, C. J., Sole, J., Nichols, A., Ross, J. S., Tartaglia, L. A., & Chen, H. (2003). Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. *Journal of Clinical Investigation*, 112(12). <https://doi.org/10.1172/JCI200319451>
- Zhao, W. Q., & Alkon, D. L. (2001). Role of insulin and insulin receptor in learning and memory. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 177(1–2). [https://doi.org/10.1016/S0303-7207\(01\)00455-5](https://doi.org/10.1016/S0303-7207(01)00455-5)
- Zhou, H., Urso, C. J., & Jadeja, V. (2020). Saturated fatty acids in obesity-associated inflammation. In *Journal of Inflammation Research* (Vol. 13). <https://doi.org/10.2147/JIR.S229691>

**K-FAKTÖRÜNÜN SAC METALLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE İLİŞKİN BİR ARAŞTIRMA**  
**AN INVESTIGATION INTO THE IMPACT OF THE K-FACTOR ON SHEET METALS**

**Feridun KARAKOÇ**

*Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği,  
Kütahya, Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-6210-4070

**Alaaddin UZUN**

*Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Kütahya, Türkiye*

ORCID ID: 0009-0004-6113-4050

**Melih CANLIDİNÇ**

*Arş. Gör. Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği,  
Kütahya, Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-4011-9490

**Ahmet DAYANÇ**

*Arş. Gör., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Kütahya,  
Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-5214-9021

## ÖZET

Bu çalışma, endüstriyel tasarımlarda sıklıkla kullanılan sac plakaların bükme işlemlerinde önemli bir faktör olan k faktörünü inceler. K faktörünün, sac plakaların boyutlarını ve kalınlığını nasıl etkilediği tablo ve grafikler yardımıyla analiz edilmiştir. Çalışmanın amacı, teorik bilgiler ile pratik uygulamalar arasındaki farkı belirlemek ve k faktörünün değişiminin sonuçlarını belgelemektir.

Çalışma, belirli bir şirketin üretim süreçlerini temel alarak, Solidworks yazılımı aracılığıyla farklı sac kalınlıkları ve k faktörüne bağlı değişiklikleri gözler önüne serer. K faktörünün büyümesi ile katlama öncesi parça uzunluğu, uzunluk farkı ve katlama bölgesinin uzunluğu artmaktadır. Sac kalınlığının artması, bu değişimleri daha da hızlandırır.

Sonuç olarak, k faktörü, sac metal levha tasarımında kritik öneme sahiptir. Karmaşık parçalar ve artan büküm yüzey ve açılar ile k faktörünün önemi daha da belirginleşir. Özellikle montaj bölgeleri ve hassas imalat gerektiren yerlerde k faktörü, doğru tasarım, üretim ve seri üretime uygunluk açısından dikkatlice seçilmeli ve uygun kalıp radyüsü ile birlikte değerlendirilmelidir. K faktörü değerlerinin belirlenmesi, hem tasarım sürecini etkiler hem de son ürünün kalitesini ve işlevselliğini doğrudan belirler.

**Anahtar kelimeler:** Bükme İşlemi, K-Faktörü, Sac Metal, SolidWorks,

## ABSTRACT

This study investigates the k-factor, a significant parameter in the bending processes of sheet metals, which are commonly used in industrial designs. The influence of the k-factor on the dimensions and thickness of the sheet metals is analyzed with the aid of tables and graphs. The aim of the study is to identify the differences between theoretical information and practical applications and to document the consequences of changes in the k-factor.

The study presents variations related to different sheet thicknesses and the k-factor, based on the production processes of a specific company, using the SolidWorks software. With the increase in the k-

factor, the length of the part before bending, the difference in length, and the length of the bending region also increase. An increase in sheet thickness accelerates these changes even more.

In conclusion, the k-factor is of critical importance in the design of sheet metal plates. The importance of the k-factor becomes even more pronounced with complex parts and increasing bending surfaces and angles. Especially in assembly areas and places requiring precise manufacturing, the k-factor should be carefully selected and evaluated together with the appropriate die radius in terms of accurate design, production, and suitability for mass production. The determination of k-factor values not only affects the design process but also directly determines the quality and functionality of the final product.

**Keywords:** Bending Process, K-Factor, Sheet Metal, SolidWorks,

## INTRODUCTION

In the modern world, where industrial design and manufacturing is a complex process, the bending operations of sheet metals hold significant importance. Sheet metals consist of flat and thin metal pieces, which are widely used as structural elements. These can be produced from various materials, especially from metals like aluminum and steel, and can be available in different thicknesses. Their geometric and material properties can greatly vary depending on the application areas (Gavas et al., 2015). The bending operation refers to the deformation of sheet metals at a specific angle and is used to obtain complex geometries in industrial applications. The precision of the bending process can vary depending on the technology, machine, tools, and bending method used, which requires meticulous planning in the design and production process. In this context, the k-factor, an important parameter defining the ratio of the elastic and plastic deformation regions of the material, emerges in the bending process. The k-factor determines and controls the length change that the sheet metal will experience during bending (Groover, 2017). A proper understanding and calculation of the k-factor is of critical importance for accurately predicting the dimensions and geometry of the part. The aim of the study is to examine the alignment between theoretical models and practical applications, to analyze the results of changes in the k-factor, and to determine the effect of this parameter on industrial design and production processes. The k-factor not only affects the design and production process but also directly determines the functionality, quality, and reliability of the final product. This is of great importance, especially in applications requiring high precision, for achieving optimal design and performance. In the subsequent sections of the study, a more detailed analysis of the dynamics, effects, and role of the k-factor in applied engineering is presented. This study could be a useful resource for academics, engineers, and researchers focusing on related areas of industrial design.

## MATERIAL AND METHODS

The k-factor is an important parameter used in the bending operations of sheet metal, and it represents the strain on the inner surface of the metal during the bending process. With this parameter, it can be determined how much the metal compresses or expands around the neutral axis during the bending process. The k-factor usually has a value between 0 and 0.5. These values can vary depending on the type of material, bending radius, bending angle, and other factors (Benson, 2023).

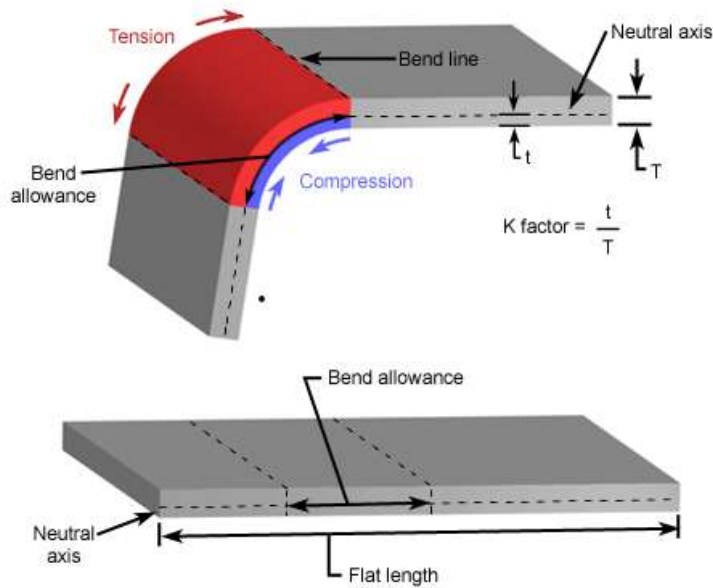
The formula shown in Figure 1 below is a standard method used in calculating the k-factor in metal bending operations.

K: K-factor

t: The distance between the neutral axis and the inner surface

T: The total thickness of the sheet material.





**Figure 1.** Sheet metal forming.

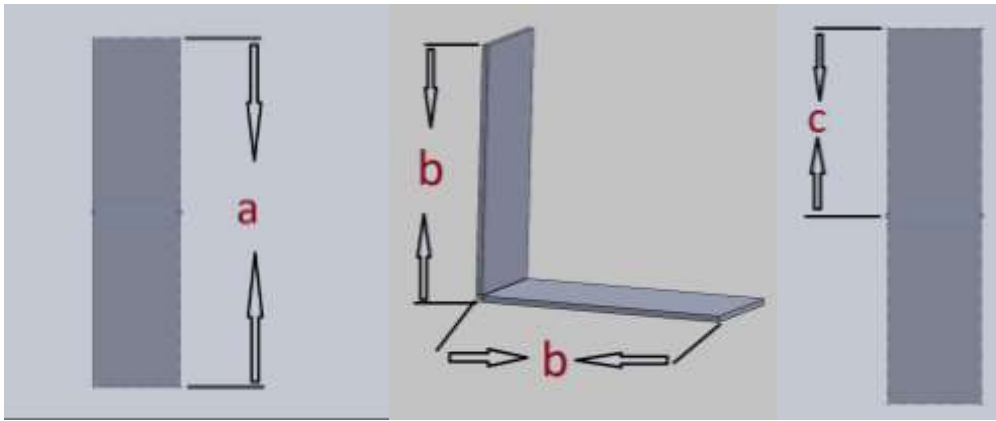
The Neutral Axis is the axis where the inner and outer surfaces of the metal do not bend, only tilt. The neutral axis is somewhere between the inner and outer surfaces of the metal and can vary depending on the material's elastic properties and the type of bending process. The inner surface is the surface that compresses during the sheet bending process, and the outer surface is the surface that stretches during the process.

Correctly determining the k-factor is important for accurately predicting and estimating the dimensions that the part will reach after the bending process. This parameter is crucial for ensuring that the part shaped after bending is as close to its ideal state in the design process.

Incorrect selection of the k-factor can result in the part being produced in the wrong dimensions. In this situation, some functional problems and assembly issues may be observed. Typically, k-factor values can be taken from literature published for bending operations, but they can also be determined through experiments for some materials or special cases. The results can vary depending on the equipment used in bending operations, the bending method, and the type of material.

## RESULTS AND DISCUSSION

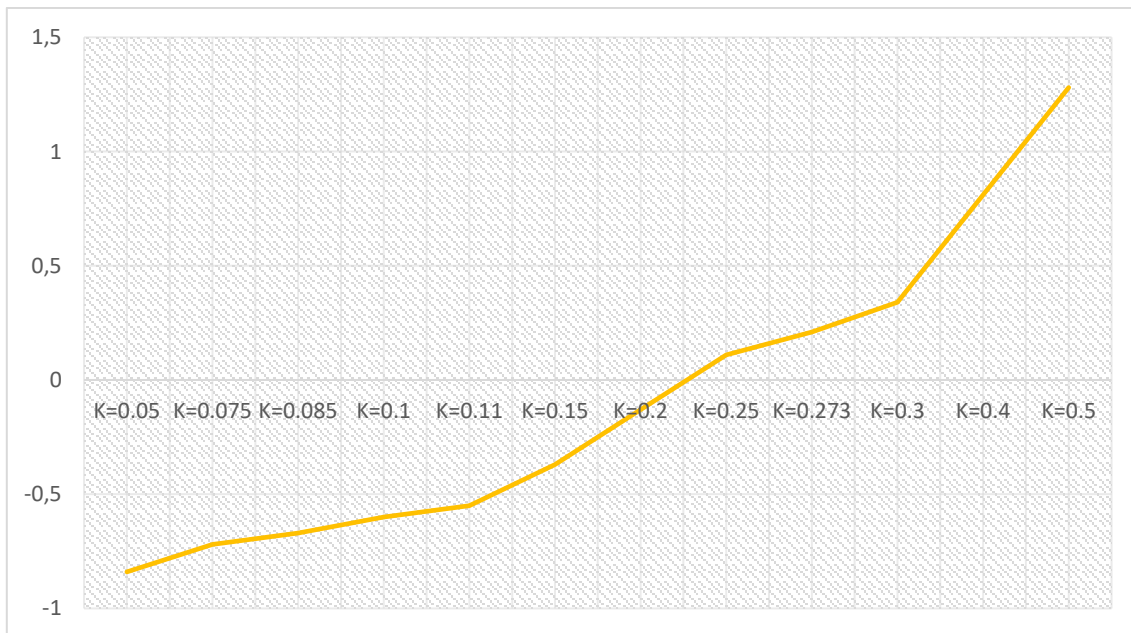
In this study, the reference values measured are for 2.5 mm sheet metal shaped in an L form with a 90-degree bending angle. The parameter “a” shown in Figure 2 below represents the total length of the sheet metal before the bending process. Similarly, the “c” parameter is a value taken before the bending process and represents the distance from the bending axis located right in the middle of the sheet metal to the outermost edge of the part. Unlike the “c” parameter, the “b” parameter is shown in the tables in Figure 3 as the targeted ideal length after the bending process, and it is 200 mm.



**Figure 2.** Measurements of L-shaped sheet metal before and after forming.

K-factor values	Die radius	Total part length (a) mm	(b) mm	Length difference (a-2b) mm	(c) mm	Bending angle (°)
K=0.05	R=2.5	399,12	200	-0,88	199,56	90
K=0.075	R=2.5	399,22	200	-0,78	199,61	90
K=0.085	R=2.5	399,26	200	-0,74	199,63	90
K=0.1	R=2.5	399,32	200	-0,68	199,66	90
K=0.11	R=2.5	399,36	200	-0,64	199,68	90
K=0.15	R=2.5	399,52	200	-0,48	199,76	90
K=0.2	R=2.5	399,71	200	-0,29	199,855	90
K=0.25	R=2.5	399,91	200	-0,09	199,955	90
K=0.273	R=2.5	400,00	200	0,00	200	90
K=0.3	R=2.5	400,11	200	0,11	200,055	90
K=0.4	R=2.5	400,50	200	0,50	200,25	90
K=0.5	R=2.5	400,89	200	0,89	200,445	90

**Figure 3.** Data for 2.5mm sheet metal, 90-degree L-shaped bending operation.



**Figure 4.** Relationship between K-factor and length difference.

Considering general results for sheet bending operations, based on the k-factor formula, the effect of the k-factor may increase as the thickness of the sheet increases. According to another formula considering the bending angle, the value of the k-factor may vary depending on the bending angle. Additionally, part size and complexity are also significant factors. In more complex or larger parts, calculating the k-factor correctly becomes much more critical. For precise production, manufacturing, and quality controls, these factors must also be considered. Therefore, it appears suitable and logical for engineers and manufacturers who understand the importance of the k-factor in the sheet metal forming process and wish to apply it in practice to work on these factors (Solidworks, 2020).

The k-factor is particularly important in applications that require precise tolerances because even a small mistake can affect the functionality of the product. Moreover, the k-factor can affect production costs, the efficiency of the process, and the quality of the product. Therefore, it is of great importance that it is calculated correctly (Hu et al., 2002).

#### **REFERENCES**

Benson, S. (2023). K-factors, Y-factors, and press brake bending precision.

<https://www.thefabricator.com/thefabricator/article/bending/k-factors-y-factors-and-press-brake-bending-precision>. Retrieved August 21, 2023.

Gavas, M., Yaşar, M., Aydın, M., & Altunpak, Y. (2015). Üretim Yöntemleri ve İmalat Teknolojileri. *Dördüncü baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara*.

Groover, M. P. (2017). Groover's Principles of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. *Global Edition, Wiley Publishing*.

Hu, J., Marciniak, Z., & Duncan, J. (Eds.). (2002). Mechanics of sheet metal forming. Elsevier.

Solidworks. (2020). K-Factor - 2020 - SOLIDWORKS Help.

[https://help.solidworks.com/2020/english/SolidWorks/sldworks/c\\_K\\_Factor.htm](https://help.solidworks.com/2020/english/SolidWorks/sldworks/c_K_Factor.htm). Retrieved August 21, 2023.

**NTOPOLOGY İLE TASARIM OPTİMİZASYONLARININ KIYASLANMASI**  
**COMPARISON OF DESIGN OPTIMIZATIONS WITH NTOPOLOGY**

*Ahmet DAYANÇ*

Arş. Gör., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Kütahya,  
Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-5214-9021

*Feridun KARAKOÇ*

Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği,  
Kütahya, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-6210-4070

**ÖZET**

Dünya üzerindeki sınırlı enerji ve hammadde kaynaklarının akıllıca ve verimli şekilde kullanılması gerektiği için, parçaların minimum koşulları sağlamaya mümkün olduğunca yakın optimize edilmiş şekilde tasarlanması daha uygun olur. Bunu sağlamak için üzerinde durulması gereken en önemli konulardan biri hafif tasarımların oluşturulabilmesidir. Hafif parça tasarlamak için topoloji optimizasyonu yapılabilir veya kafes yapılar kullanılabilir. Bu çalışmada referans bir tasarım hafifletilmiş ve dış kabuklu gyroid kafes yapıya sahip bir parça tasarlanmıştır. Bu tasarım geliştirilirken, kafes yapı ve dış kabukta veri bazlı bir optimizasyon tekniği uygulanmıştır. Ayrıca, geliştirilmiş kafes tasarımlı parça ile aynı ağırlığa sahip olan topoloji optimizasyonu yapılmış bir gövde kıyaslanmıştır. Son olarak hibrit bir tasarım yaklaşımıyla, topoloji geometrisine sahip dış kabuğa ve periyodik kafese sahip bir tasarım, yönlendirilmiş hücre haritasına sahip başka bir versiyon ve kabuksuz yapıda alternatif bir diğer tasarım da maksimum yer değiştirme ve gerilim değerleri açısından kıyaslanmıştır. Elde edilen bulgular, rijitlik açısından gözenekli bir yapıya ihtiyaç duyulmadıkça topoloji optimizasyonu yönteminin seçilmesine yönlendirmektedir.

**Anahtar kelimeler:** nTopology, Kafes Yapı, Gyroid, Topoloji Optimizasyonu,

**ABSTRACT**

Since the limited energy and raw material resources in the world must be used wisely and efficiently, it would be more appropriate for the parts to be designed in an optimized way, as closely as possible to meet the minimum conditions. In order to achieve this, one of the most important issues to be considered is the creation of lightweight designs. Topology optimization or lattice structures can be used to design lightweight parts. In this study, a reference design was lightened and a part which has gyroid lattice structure with outer shell was designed. While developing this design, a data-based optimization technique has been applied to the lattice structure and outer shell. In addition, a topology-optimized part which has same weight with the improved lattice designed part was compared to each other. Finally, with a hybrid design approach, a periodic latticed design with outer shell which has topology geometry,

another version with warped cell map, and another alternative design with nonshell structure were compared in terms of maximum displacement and stress values. The findings suggest that the topology optimization method should be chosen unless a porous structure is needed in terms of rigidity.

**Keywords:** nTopology, Lattice Structure, Gyroid, Topology Optimization,

## INTRODUCTION

In today's industrial world, the need for design optimization and energy efficiency in production processes is continually increasing. The responsible use of the world's limited energy and raw material resources, and the prevention of waste of these resources, hold vital importance in supporting a sustainable future. In this context, engineers and researchers are developing innovative solutions aimed at designing products in a manner that is both purposeful and efficient.

This study investigates certain critical optimization methods that can be used in product design [1]. Specifically, methods like topology optimization and lattice structures, which are effective in creating lightweight designs, are among the prominent design technologies [2]. The use of CAD programs and simulation tools serves as an essential instrument to compare and predict whether the design is optimal.

Furthermore, this study evaluates the areas where the Implicit modeling method differs from the CAD modeling process through design optimizations and weight reduction methods conducted within specific boundary conditions [3]. The results offer significant insights into areas such as weight savings, maximum displacement, and differences between stresses.

In conclusion, this study focuses on practical methods that can be used in lightweight part design and their efficient utilization in labor, thus pertaining to time management in design and its effectiveness in the design process. This work is expected to provide professionals in the industrial and academic worlds with a comprehensive view on lightweight design and optimization topics.

## RESEARCH AND FINDINGS

This study demonstrates how a CAD model referenced from the GrabCAD website was optimized using topology optimization, lattice structures, and implicit modeling techniques [4].

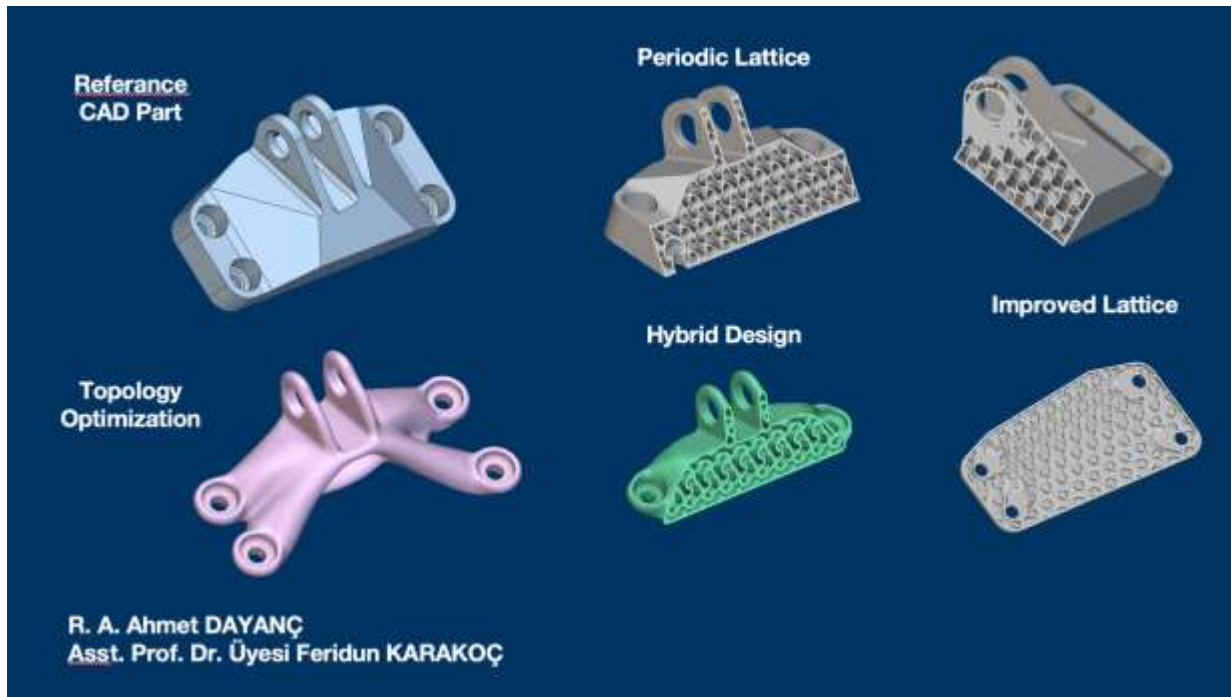
Initially, the process of importing the reference CAD data into the program using the 'Import Part' block and validating the model was completed [5]. Prior to this stage, factors affecting the speed and accuracy of the model's importation were also checked to detect any modeling issues (if present) at an early stage.

The implicit modeling method used in the nTopology platform is of critical importance for the effective manipulation of the design. In this study, detailed consideration was given to the conversion of the reference CAD data into an implicit body, the creation of a shell structure, and the preparation of complex geometries for structural analysis using the 'Dual Contouring' mesh algorithm [6]. This process has been observed to have significant effects on mesh quality and geometric accuracy[7].

All critical boundary conditions were defined during the analysis processes. Parameters such as force, face selection, movement constraint, and material selection were thoroughly examined as factors affecting the mechanical properties of the design[8].

As shown in Figure 1 below, various design approaches were developed in this study. These include a lightened part consisting of periodic lattice structures and gyroid unit cells, a design using von Mises

data to create an improved lattice, a body design using topology optimization, a hybrid design, and a design where periodic unit cells were spatially bent to create a new lattice structure. Each of these designs offers different advantages in terms of weight savings, strength, and aesthetics, depending on specific boundary conditions and targets [9].



**Figure 1.** Design Alternatives

In conclusion, this study provides a comprehensive overview of designing and analyzing complex geometries using modern design methods and tools. Particularly, the combined use of topology optimization, implicit modeling, and lattice structures makes the design process more flexible, efficient, and innovative.

### CONCLUSION

As seen in Table 1 below, various design approaches have been examined to enhance the usage and efficiency of innovative designs, optimize material utilization, and accelerate the engineering process.

**Table 1.** Design Comparison

	1	2	3	4	5	5'	5''
<b>DESIGN</b>	Referance	Lattice	Improved Lattice	Topology	Hybrid	Spatial, Hybrid	nonShell
Weight Gain [%]	0	67	<b>63</b>	<b>63</b>	66	66	67
Maximum Displacement [mm]	0.1661	0.5352	<b>0.3819</b>	<b>0.2496</b>	0.4083	0.3792	0.6261

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Von Mises [MPa]	180	<u>400</u>	<b>208</b>	<b>199</b>	<u>361</u>	<u>322</u>	<u>709</u>
--------------------	-----	------------	------------	------------	------------	------------	------------

The preference for topology optimization methods to achieve a lightweight structure offers specific advantages. This method, while optimizing material usage, best preserves the mechanical properties of the design [10]. For parts where a porous structure is required, certain improvements are needed. Altering the spatial arrangement in a lattice structure and optimizing the thickness of unit cells based on stress data can enhance the overall performance of the design [11].

The design optimization process significantly affects the workload of engineers. Contrary to traditional design processes and compared to CAD modeling, the use of implicit modeling makes the process faster, more efficient, and easier. Technological advantages such as implicit modeling, fast execution of topology optimization, and rapid creation of lattice structures contribute significantly to the engineering process.

Unnecessary material usage creates economic waste and leads to the emergence of inefficient products. It is believed that this study's reduction of unnecessary material usage will positively impact overall material costs, energy, time, and labor expenses.

Implicit modeling enables the creation of geometries that are difficult or impossible to achieve with traditional designs, adding significant innovation and flexibility to the design process [12].

Due to the nature of implicit bodies, designs can be easily sliced for 3D printing, and small-sized manufacturing data can be created. Functions such as optimization suitable for additive manufacturing and orientation detection contribute significantly to the manufacturing process [13]. Additionally, the ability to automate workflows in nTopology offers great advantages to engineering automation and overall processes.

There are also some limitations and disadvantages to this study. Specifically, the nature of mesh creation may lead to specific errors like "mesh singularity" in certain areas or sharp features. However, no negative impact on the results has been observed in this study. Also, the lack of a module for creating CAD models in the nTopology program can be considered a disadvantage.

To advance the study, the manufactured parts can be created, and numerical analysis can determine whether experimental results are consistent. Dynamic analysis, fatigue analysis, and improvements through the data-driven design method are potential areas to direct future research.

In conclusion, this study comprehensively examines the impacts of design optimization on the engineering process and concludes that modern design tools can make the process more efficient, effective, and innovative.

#### **KAYNAKLAR**

[1] nTopology, "Next-Gen Engineering Design Software: nTop (formerly nTopology) | nTop," 2023. <https://www.ntop.com/> (accessed Aug. 20, 2023).

[2] "Lightweighting | nTop." <https://www.ntop.com/applications/lightweighting/> (accessed Aug. 20, 2023).

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

- [3] “Implicit modeling for engineering design | nTop.” <https://www.ntop.com/resources/blog/implicit-modeling-for-mechanical-design/> (accessed Aug. 20, 2023).
- [4] General Electric, “GE jet engine bracket challenge | Engineering & Design Challenges | GrabCAD,” 2013. <https://grabcad.com/challenges/ge-jet-engine-bracket-challenge> (accessed Aug. 20, 2023).
- [5] “How to import parts and data into nTop – nTop.” <https://support.ntop.com/hc/en-us/articles/360049994434-How-to-import-parts-and-data-into-nTop> (accessed Aug. 20, 2023).
- [6] “Methods for creating surface meshes – nTop.” <https://support.ntop.com/hc/en-us/articles/360050217014-Methods-for-creating-surface-meshes> (accessed Aug. 20, 2023).
- [7] A. Prasad, “nTopology 3.24 - What’s New? – nTop,” 2022. <https://support.ntop.com/hc/en-us/articles/5810013175699-nTopology-3-24-What-s-New-> (accessed Aug. 20, 2023).
- [8] C. McCreight, “How to use Boundary Conditions – nTop,” 2022. <https://support.ntop.com/hc/en-us/articles/360055857533-How-to-use-Boundary-Conditions> (accessed Aug. 20, 2023).
- [9] nTopology, “How to run a static analysis – nTop,” 2022. <https://support.ntop.com/hc/en-us/articles/360038372754> (accessed Aug. 20, 2023).
- [10] “How to run a topology optimization – nTop.” <https://support.ntop.com/hc/en-us/articles/360044051214-How-to-run-a-topology-optimization> (accessed Aug. 20, 2023).
- [11] “320: Data Driven Design.” <https://learn.ntop.com/data-driven-design-course/1470813/scorm/1vo9bpygi8ms1> (accessed Aug. 20, 2023).
- [12] “Field-driven design | nTop.” <https://www.ntop.com/field-driven-design/> (accessed Aug. 20, 2023).
- [13] “From implicit to print without making a mesh | nTop.” <https://www.ntop.com/resources/product-updates/from-implicit-to-print/> (accessed Aug. 20, 2023).



**FARKLI KATMANLARDA ÜRETİLEN POLİETİLEN AMBALAJLARIN MEKANİK**  
**ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**COMPARISON OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF POLYETHYLENE**  
**PACKAGING PRODUCED IN DIFFERENT LAYERS**

***Cansu ÇINARLI***

*ILKA Plastik, Chemical Engineer, Kocaeli, Türkiye*

*ORCID: 0009-0007-3821-9517*

***Ahmet Uğur UZMAN***

*ILKA Plastik, Chemical Engineer, Kocaeli, Türkiye*

*ORCID: 0009-0001-7004-0740*

***Ayşe AYTAÇ***

*Prof. Dr., Kocaeli University, Department of Chemical Engineering, Kocaeli, Türkiye*

*Kocaeli University, Department of Polymer Science and Technology, Türkiye*

*ORCID: 0000-0002-9566-7881*

**ABSTRACT**

Polymers, which have occupied an important place in daily life since the second half of the 20th century with the development of technology, make a great contribution to the packaging industry. One of the most used polymers in the packaging industry is Polyethylene (PE). PE is the most widely used synthetic polymer because it offers properties such as good barrier, durability, lightness, low cost, improved mechanical, thermal properties, and most importantly ease of processing. Synthetic polymers characterized by high resistance to degradation under environmental conditions can be produced in a variety of ways using different manufacturing processes. This study, aimed to investigate the effect of the number of layers on the mechanical properties of three- and five-layer PE films coextruded by the blow extrusion process. For this purpose, polymer matrix composite films with different numbers of layers were prepared, keeping constant all processing parameters such as pressure, drill ratio, head temperature, processing time, stress setting, and thickness. High density polyethylene (HDPE) with a density between 0.940-0.970 g/cm<sup>3</sup>, low density polyethylene (LDPE) with linear low-density polyethylene (LLDPE) with a density between 0.910-0.940 g/cm<sup>3</sup> and many additives such as antioxidants and antistatic agents were used for the composite films. Tear strength, heat seal strength, tensile strength, ultraviolet (UV) transmittance, opacity, gloss, and coefficient of friction tests were conducted to characterize the polyethylene-based films produced. Tests on the films were conducted both in the machine direction and perpendicular to the machine direction. The flexibility observed in the five-layer films facilitated the processing of the films. Characterization tests on the film showed a 33% increase in tensile strength and a 50% increase in modulus of elasticity. It was observed that less raw material consumption was achieved in five-layer films, resulting in final products with high elasticity, high strength, and better mechanical properties.

**Keywords:** Blown Extrusion, Tear Strength, Tensile-Tear Strength, Heat Seal

**ÖZET**

Teknolojinin gelişmesiyle 20. yüzyılın ikinci yarısından günümüze kadar günlük yaşamda önemli derecede yer edinen polimerler, ambalaj sanayisine büyük ölçüde katkı sağlamaktadır. Ambalaj sanayisinde en çok kullanılan polimerlerden biri Polietilendir (PE). PE iyi bariyer, sağlamlık, hafiflik, ucuzluk, gelişmiş mekanik, termal özellikleri ve en önemlisi işleme kolaylığı gibi özellikler sağladığı

için en fazla kapasitede kullanılan sentetik polimerdir. Çevresel koşullar altında bozulmaya karşı yüksek dirençle karakterize edilen sentetik polimerler, farklı üretim süreçleri kullanılarak çok çeşitli şekillerde üretilmektedir. Bu çalışmada blown ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak koekstrüze edilen üç katmanlı ve beş katmanlı PE filmlerin katman sayılarının mekanik özelliklere etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla basınç, bur oranı, kafa sıcaklığı, işleme süresi, gergi ayarı ve kalınlığı gibi tüm işleme koşullarını belirleyen parametreler sabit tutularak katman sayısı farklı, polimer matrisli kompozit filmler üretilmiştir. Kompozit filmlerde, yoğunluğu 0.940-0,970 g/cm<sup>3</sup> arasında olan yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE), 0,910-0,940 g/cm<sup>3</sup> arasında olan düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) ile lineer düşük yoğunluklu polietilen (LLDPE) ve antioksidan, antistatik gibi prosese yardımcı birçok katkı malzemesi kullanılmıştır. Üretilen PE bazlı filmlerin karakterizasyonu için yırtılma dayanımı, ısı yapışma dayanımı, çekme-kopma dayanımı, ultraviyole (UV) geçirgenlik, opaklık, parlaklık ve sürtünme katsayısı testleri uygulanmıştır. Filmlere uygulanan testler hem makine yönünde hem makine yönüne dik olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Beş katmanlı filmlerde gözlemlenen esneklik, filmlerin işleme sürecini kolaylaştırmıştır. Filme yapılan karakterizasyon testleri sonucunda çekme dayanımında %33 oranında, elastisite modülünde %50 oranında bir artış gerçekleşmiştir. Beş katmanlı filmlerde daha az hammadde tüketimi sağlanarak yüksek elastisite, yüksek dayanım ve daha iyi mekanik özelliklere sahip nihai ürünler elde edildiği gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Blown Ekstrüzyon, Yırtılma Dayanımı, Çekme-Kopma Mukavemeti, Isıl Yapışma

**LOG ANALİZİ İLE ANORMALİ TESPİTİ**  
**ANORMAL DETECTION WITH LOG ANALYSIS**

*Nursel AKAY*

*Bilgisayar Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye*

*ORCID ID: 0009-0009-4388-0486*

*Yaşar BECERİKLİ*

*Bilgisayar Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye*

*Adli Bilişim İhtisas Dairesi, Adli Tıp Kurumu, İstanbul, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-2951-7287*

## ÖZET

Loglar çalışma zamanında zengin içerik sağladığından dolayı yazılım sistemlerinde çokça eklenmektedir. Son zamanlarda, yazılımların boyutunun ve karmaşıklığı sayesinde log hacminde artış söz konusudur. Bu yüksek boyut hacimli verileri verimli ve etkili bir şekilde yönetmek amacıyla yapay zeka yöntemlerinin kullanılması ile olmaktadır. Loglardaki anormal olayların gözlenmesi ile yetkililerin daha hızlı sisteme müdahale etmesi sağlanabilir. Özellikle kritik olan yazılımlarda oluşabilecek anormal durumlar para ve müşteri kaybettirebilir. Bu tür durumlarda, sistem loglarını gözlemleyen ve gerekli aksiyonları alan bir sistemin varlığı önemlidir. Bu çalışmada programlara ait sistem logların incelenmesi için yapılan çalışmalar incelenmiş ve modellerin karşılaştırılması yapılmıştır.

## ABSTRACT

Logs are frequently added in software systems due to the rich content they provide during runtime. Recently, there has been an increase in log volume due to the size and complexity of software. Artificial intelligence methods are used to efficiently and effectively manage this high-volume data. Observing abnormal events in logs can enable authorities to intervene in the system more quickly. Especially in critical software, abnormal situations can lead to financial loss and customer churn. In such cases, the presence of a system that monitors system logs and takes necessary actions is crucial. This study examines the system logs related to programs and compares different models.

**Anahtar kelimeler:** Log Analizi, LSTM ağları, Makine Öğrenmesi ile Log Analizi, Derin Öğrenme ile Log Analizi

## I. GİRİŞ

Anormal durumların tespiti etkili ve güvenilir bir sistem oluşturmadaki en kritik adımdır. Sistemin log tutmasının ilk amacı sistem durumlarına ait kayıtları tutmak ve kritik noktalardaki hataları ve olayları tutarak sonrasında da analiz edilebilir bir yapı kurmaktır. Genel olarak log verileri tüm bilgisayarlarda tutulabilmektedir. Log verileri önemli ve değerli kaynak sağlamaktadır ki bunlar sistemin statüsünü ve performans hatalarını anlamak için gereklidir. Ayrıca loglar anormal durumları tespit etmek ve anlık olarak sistemi gözlemlemek için gereklidir. Bir sistemdeki verilerin akışını takip etmek ve bu verileri inceleyerek anormal durumları tespit etmek, veri sızıntısını yakalamak veya bir zararlı yazılımın verileri başka birine göndermesi gibi durumların tespitinde, yapılan işlemlere ait logların tutulması önemlidir. Tutulan loglar çeşitli algoritmalar ile incelenerek bir sonuç çıkarılmaktadır. Algoritmanın tutarlı olması logların tutarlılığı ve güvenliğine bağlıdır.

Bu çalışmanın 2. bölümünde literatür incelemesi, 3. Bölümünde kullanılan veri seti 4. bölümde önerilen yöntem ve 5. bölümünde sonuç ve öneriler olmak üzere 5 bölümden oluşmaktadır.

## II. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Anormal durum tespiti güvenli ve güvenilir bir sistemi için vazgeçilmez unsurdur. Sistem loglarının ilk amacı olayların kritik noktadaki davranışını gözlemlemek ve noktalardaki hataların ana nedenine ulaşmaktır. Sistem loglarının anlaşılır ve takip edilebilir bir şekilde tutulması insan faktörünü de hesaba kattığımızda daha da önemli hale getirmektedir. Ayrıca mevcut sistem loglarında meydana gelen yanlış alarmların (false positive) kendi kendini eğiterek bu oranı azaltması da eğitilebilir bir sistem açısından önemlidir. Büyük sistemlerde çok fazla yanlış alarmların olması sistem hata loglarının artmasını sağlayacağı için kullanılamaz hale gelecektir. Bu açıdan sistemin tekrar eğitilebilir olması önemli bir husustur. Sistemlerin ve uygulamaların karmaşıklaşmasından, ayrıca eskiye göre daha fazla hata içermesinden ve çalıştırılan saldırıların çeşitliliği ve sofistikeliğinden dolayı, geleneksel anormal durum tespitinde kullanılan standart veri madenciliğine dayalı yöntemler artık güncelliğini ve etkinliğini kaybetmiştir.[1] Sistemlerin yeni durumlara adapte olması için güvenlik yamaları yapılmasına rağmen daha önce var olan bir güvenlik açığı tekrar oluşabilmektedir. Ayrıca kurumlar sistem açıklarını beklenildiği gibi düzenlemeyebilmektedir. Sistem karmaşıklaştıkça hata oranı logaritmik olarak artacağından sistem güvenilirliğini kaybetmektedir. Eski anormal durum tespitinde kullanılan yöntemler genel olarak 3 farklı yaklaşıma dayanmaktadır. Bunlar sırasıyla log mesajları üzerinde çalıştırılan PCA tabanlı yaklaşım, değişmez madencilik tabanlı (invariant mining) yöntemler, workflow tabanlı yöntemler. Değişmez madencilik tabanlı yöntem, birliktelik (co-occurrence) desenine ve farklı log anahtarına göre çalışır. Workflow tabanlı yöntem ise çalışan programın çalışma mantığı üzerinde anormallik analizi yapar.[1]

Aktif olarak çalışan sistemler birçok log bırakmaktadır. Bu loglar sistem hakkında detaylı bilgiler vermekte olup herhangi bir hata durumunun oluşması da bu loglardan tespit edilebilmektedir. Dolayısıyla logların hangi sistem tarafından oluşturulduğunun bilinmesi, log zamanı ve log mesajları önemlidir. Sistem logları analizi yapılabilmesi için geleneksel yöntemler dışında daha akıllı metotlar kullanılmalıdır.

Log dosyaları bir veri kaynağı olarak düşünülerek analiz edilebilir. Loglar, bir log kalıp (template) dizisi olarak düşünülerek doğal dil işleme tabi tutulabilir.

Doğal dil işleminde (NLP) ise stacked Long-Term Memory (LSTM) kullanılarak gizli desenler bulunabilir. LSTM modeli, genişletilerek farklı desenleri bulunması için kullanılabilir. [2]

Log analizi ile geliştiriciler ve araştırmacılar sistem durumu hakkında bilgi sahibi olurken aynı zamanda anormal durumları da gözlemleyebilir. Ayrıca log analizi ile elde edilen bilgiler adli vakalar için önemli olabilir. [3]

L. Korzeniowski ve K. Goczyła [4] yaptıkları çalışmada geliştiriciler aracılığıyla yapılan bazı log dosyalarına ait bir formül geliştirilmiş ve gözlenmiştir. Bu dosyalar incelenerek basit bir log şablonu oluşturulmuştur.

P. Kostjens and A. P. J. M. Siebes [5] yaptıkları çalışmaya göre birçok uygulamada üretilen log verilerine ulaşım ve arama problemlidir. Uygulamaların ürettiği logların bir yerde toplanması ulaşılabilirlik ve arana bilirlilik açısından önemli olduğu belirtilmiştir. S. Locke ve ark. [6] çalışmasında logların değerli bilgiler barındırdığı vurgulanmıştır. Çalışmada loglar debug, sistemi anlama ve anormal durumları tespit etmek için kullanılmıştır. Loglarda çok fazla veri bulunması ve yapısal olmamasından kaynaklı olarak logları analiz, karmaşık bir süreçtir.

## III. VERİ SETİNİN HAZIRLANMASI

Uygulamalara ait veri setlerinin az olmasından dolayı literatür araştırmalarında çoğu yazar kendi veri setlerini oluşturmuşlardır. Bu şekilde elde edilen verilerin formatlarının ve şablonlarının birbirinden farklı olması söz konusudur. Ayrıca teknik uygulamalar ile yapılan akademik çalışmalar arasında farklar olduğu ve çoğu sistemde geliştirilen log sistemlerinin pratiğe aktarılamadığı görülmektedir. Bu nedenle [7] yaptıkları çalışmada 17 farklı gerçek log verileri toplanmıştır. Bu veriler toplanırken süper bilgisayarlar, işletim sistemleri, mobil sistemler, sunucu uygulamaları ve tekil yazılımlar kullanılmıştır.

Buradaki veri setleri HDFS (Hadoop Distributed File System) sistemi tarafından sağlanmıştır. Veri setleri herkesin ulaşabileceği şekilde açıktır. Bazı veriler ham bazıları ise farklı çalışmalarda kullanılmış olup hazır bir şekilde kullanıma uygundur. Veri setinin boyutu oldukça büyük olmakla beraber çokça kayıt mevcuttur. Yapılan çalışmada alınan veri setine ait kayıtlar ve dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Veri setindeki kayıt sayısı ve oranları

	<b>Anormal</b>	<b>Normal</b>	<b>Toplam</b>
Eğitim	11786	390756	402542
Test	5052	167467	172519
Toplam	16838	558223	575061

#### **IV.MATERYAL VE YÖNTEM**

##### **A. Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing)**

Doğal Dil İşleme, metinleri kullanarak bilgisayar ve insanlar arasındaki ilişkiyi ele alan bir yapay zeka dalıdır. Makineler sayesinde insan dilinin işleyişi modellenmekte ve bilgisayarlar sayesinde anlamlandırılmaktadır. Doğal dil işlemede çok fazla olan metinlerin hızlı, kolay ve etkin olarak işlenebilmektedir. Doğal dil işlemede metinlerin anlamlandırılabilmesi için bazı ön işlemlerin yapılması gerekmektedir. Bu ön işlemler ile metin önce token denilen kelimelere ayrılır daha sonra bu kelimelere ait terim frekansı bulunur. Terim frekansı ile oluşturulan modelde, dokümanda çok fazla yanlış sınıflamalara yol açabilmektedir. Şöyle ki her dokümanda çokça geçen terimler baskın olduğu için sınıflama yaparken buradaki etkisinden dolayı yanlış sınıflamalar yol açabilmektedir. Bu nedenle her terim için ters doküman frekansı (Inverse Document Frequency) alınarak dokümanlarda çokça geçen terimlerin etkisi azaltılarak yanlış sınıflamaların önüne geçilmeye çalışılmış olur. Yapılan çalışmada özellik çıkarımı aşamasında terim frekansı ve ters terim frekansı elde edilmiş ve bu değerler çarpılarak tf-idf (Term Frequency – Inverse Document Frequency) değeri hesaplanmıştır.

##### **B. Karar Ağaçları (Decision Tree)**

Karar ağaçları, sınıflandırma ve regresyon problemlerinde kullanılan ağaç tabanlı bir algoritmadır. Veri setlerinin karmaşık olduğu durumlarda kullanılabilir. Karar ağacı, bir hedefe ulaşma olasılığı en yüksek olan stratejiyi belirlemeye yardımcı olmak için kullanılabilir. Karar ağacının ilk hücrelerine kök (root), her bir gözlem kökteki koşula bağlı olarak evet veya hayır olarak düğümlere ayrılmaktadır. Her gözlem sınıflandırılırken düğümlerden yararlanır. Düğüm sayısının çokluğu modelin karmaşıklığını belirler. Tamamlanan bir karar ağacının en altındaki kısımlara yaprak denilir. Yapraklar karar ağacının nihai sonucunu verir.

##### **C. Doğrusal Regresyon (Linear Regression)**

İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin bir doğru ile temsil edildiği makine öğrenmesi yöntemine doğrusal regresyon denilir. İki değişken içeren problemler basit regresyon ile çözülebilir. Veri modelinde anormal ve normal durumlara karar verildiğinden dolayı, ele alınan problem için basit regresyon yeterli olduğu görülmektedir.

##### **D. Karar Destek Makineleri (Support Vector Machines)**

Makine öğrenmesinde yaygın olarak kullanılan SVM modeli log anomali tespiti için veri seti üzerinde ön işlemeden sonra uygulanmıştır. Veri setindeki etiketlerin normal veya anormal olarak iki sınıflı olmasından dolayı doğrusal bir model olan kullanılmış ve kernel fonksiyonu kullanılmamıştır. Ayrıca ceza (penalty) regülasyonu için l1 formu tercih edilmiştir.

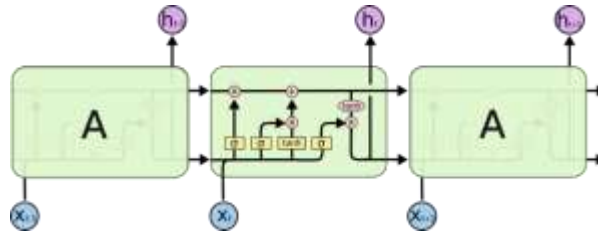
##### **E. Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis)**

Temel Bileşenler Analizi (PCA) sınıflandırma, görüntü sıkıştırma ve tanıma alanlarında kullanılan gözetimsiz öğrenme çeşididir. Amaç yüksek boyutlu verilerde boyut azaltımını yaparken en yüksek varyans değeri ile veriyi temsil etmektir. Fazla boyutlu verilerdeki genel özellikler bulunarak veri sıkıştırılır ve bu sayede boyut sayısı azaltılır. Boyut azaltımı ile bazı veriler kaybedilebilir fakat burada veriyi temsil edebilecek en iyi örneklerin seçilmesi ile iyi bir sınıflayıcı olabilmektedir. Temel bileşenler

analizi temelinde tekil değer ayrışımı (Singular Value Decomposition, SVD) yer almaktadır. SVD bir matrisi üç şekilde ayırmaktadır. Bu ayrışma sonucunda sparse sorunları giderilmiş ve çok yüksek boyutlu veriler daha alt boyuta indirgenerek daha hızlı bir şekilde analiz edilebilir hale getirilmiş olur.

#### F. Uzun Kısa Süreli Bellek (Long Short Time Memory)

Doğal dil işleme problemlerinde RNN yapısı gereği daha önceki bilgileri hatırlayabildiği için iyi sonuçlar vermektedir. RNN ürettiği her çıkışın bir önceki adıma bağlı olmasına rağmen uzun dizilerde (long sequence) pratikte pek iyi değildir. Bunun nedeni RNN yapısındaki kısa süreli hafızadır. Giriş verisi çok uzun olduğunda RNN geçmiş veriyi hatırlamakta zorluk çeker. Dahası geri yayılım mekanizması sırasında gradyanların yok olması söz konusudur. Gradyen değerleri geri yayılım sırasında çok çok küçüldüğünde etkisini kaybetmekte ve doğal olarak bazı öğrenmeler kaybolmaktadır. RNN'nin problemlerinden dolayı farklı varyantları olan LSTM ve Genişletilmiş Özyinelemeli Birimler (GRU) gibi çeşitli ağlar önerilmiştir. LSTM temelde bilgileri daha iyi saklamak üzere tasarlanmıştır. RNN tek bir tanh katmanı içerirken LSTM ise iletişim halinde olan 4 farklı katmanı içerir. (Şekil 1)



Şekil 1. LSTM yapısı ve katmanları

LSTM'de hücre durum yönetimi temel konsepti oluşturmaktadır. Hücre durumu (Cell State), tahmin yapmak için anlamlı bilgileri hücreler boyunca tutan bir ağız hafızası ve iletişim hattı gibi düşünülebilir. Hücre durumu kapılar aracılığıyla belirlenir. Kapılar hangi bilginin gerekli hangisinin gereksiz olduğunu belirleyebilir. Kapıların çıkışlarında sigmoid fonksiyonu uygulanır. Sigmoid çıkışında 0 olan bilgiler unutulurken 1 olan değerler ilerlemeye devam eder.

#### V. BULGULAR

Yapılan çalışmada, elde edilen veri kümesine sırasıyla Karar Ağaçları, Doğrusal Regresyon Modeli, Karar Destek Makineleri, Temel Bileşen Analizi ve Derin Öğrenme yöntemi ayrı ayrı olarak uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara ait metrikler Tablo 2'te gösterilmiştir.

Tablo 2. Uygulanan modellere ait metrikler

Yöntem	Keskinlik (Precision)	Duyarlılık (Recall)	F1 Skor
Karar Ağaçları	0.998	0.999	0.999
Doğrusal Regresyon	0.956	0.960	0.958
Karar Destek Makineleri	0.960	0.911	0.935
Temel Bileşen Analizi	0.975	0.635	0.773
Değişmez Momentler	0.894	1.000	0.944
LSTM	0.016	0.500	0.313

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, Karar ağaçlarının diğer yöntemlere göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Doğrusal regresyon modeli de nispeten iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. Ayrıca kullanılan LSTM modelinin başarısı oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedenlerinden biri, derin öğrenme algoritmalarının makine öğrenme yöntemlerine göre daha fazla veriye ihtiyaç duymasındır. Ayrıca hiper parametrelerin de optimize edilmesi gerektiği göz önüne alındığında bu sonuç şaşırtıcı görülmemektedir.

## VI.SONUÇLAR

Çalışan bir sistemdeki logları incelediğimiz çalışmamızda, Hadoop sisteminden elde edilen sistem loglarına ait veriler çeşitli makine öğrenmesi ve derin öğrenme yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Bu çalışmada sistem loglarına ait kayıtlar ilgili çalışmalardan elde edilmiştir. Verilerin çok fazla olmasından dolayı, diğer yazarların belirttiği örnek veri seti örnek uzay olarak alınmıştır. Sistem logları incelendiğinde, kayıtlar normal ve anormal olarak etiketlenmiştir. Bu kayıtları otomatik olarak öğrenen ve yeni veriyi sınıflandırabilecek algoritmalar literatür çalışmaları göz önüne alarak hazırlanmış ve uygulanmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre Karar Ağaçları yüksek bir başarıyla sınıflama yapabildiği görülmüştür. Ayrıca derin öğrenme modellerinden olan LSTM modelinin de uygulanmasıyla elde edilen sonuç incelenmiş ve başarısının diğer yöntemlerden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu sonucun daha düşük çıkmasının nedenlerinden biri, derin öğrenme modellerinin daha çok veriye ihtiyaç duyması ve hiper parametrelerin kalibrasyonun tam olarak sağlanamamasıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] M. Du, F. Li, G. Zheng, and V. Srikumar, "DeepLog: Anomaly detection and diagnosis from system logs through deep learning," in *Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security*, Oct. 2017, pp. 1285–1298. doi: 10.1145/3133956.3134015.
- [2] R. Yang, D. Qu, Y. Gao, Y. Qian, and Y. Tang, "NLSALog: An Anomaly Detection Framework for Log Sequence in Security Management," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 181152–181164, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2953981.
- [3] J. Lee, Y. Lee, M. Jin, J. Kim, and J. Hong, "Analysis of application installation logs on android systems," in *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, 2019, vol. Part F147772, pp. 2140–2145. doi: 10.1145/3297280.3297489.
- [4] L. Korzeniowski and K. Goczyla, "Discovering interactions between applications with log analysis," in *Proceedings of the 17th Conference on Computer Science and Intelligence Systems, FedCSIS 2022*, 2022, pp. 861–869. doi: 10.15439/2022F172.
- [5] P. Kostjens and A. P. J. M. Siebes, "Anomaly Detection in Application Log Data," 2016.
- [6] S. Locke, H. Li, T. H. Chen, W. Shang, and W. Liu, "LogAssist: Assisting Log Analysis Through Log Summarization," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 48, no. 9, pp. 3227–3241, Sep. 2022, doi: 10.1109/TSE.2021.3083715.
- [7] S. He, J. Zhu, P. He, and M. R. Lyu, "Loghub: A Large Collection of System Log Datasets towards Automated Log Analytics," Aug. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2008.06448>

**OPTIMIZATION OF MULTI-JUNCTION PHOTOVOLTAIC CELLS USING THE SILVACO**

***BELBSIR Hafssa***

*M2S2I Laboratory, ENSET, Hassan II University, Mohammedia, Morocco*

***KHALIDI Abderrahim***

*M2S2I Laboratory, ENSAD, Hassan II University, Mohammedia, Morocco*

***AMHAIMAR Lahcen***

*M2S2I Laboratory, ENSAD, Hassan II University, Mohammedia, Morocco*

**ABSTRACT**

This study presents the optimization of multi-junction photovoltaic cells using the Silvaco, and comparative studies with other techniques. Multi-junction photovoltaic cells are recognized for their high potential in terms of energy efficiency, thanks to the use of multiple layers of semiconductor materials. This study explores the application of the Silvaco to model and simulate the complex behavior of multi-junction photovoltaic cells, considering the interactions between the different junctions and photon flows. Silvaco Atlas is an advanced simulation platform that enables the behavior of PV cells to be analyzed and modeled in detail. The study explores different PV cell structures, as well as the characteristics of the materials used in their manufacture, such as traditional semiconductors and emerging materials... Key parameters influencing cell efficiency are identified, such as material layer thicknesses, optical and electronic properties, and recombination rates. Optimization strategies based on Silvaco Atlas pave the way for significant advances in solar energy, enabling the development of more efficient and competitive multi-junction cells. The use of this simulation platform marks a crucial step towards more efficient use of solar energy, contributing to the transition to a cleaner, more sustainable energy source.

**Keywords:** High Efficient multi-Junction, Optimization, Solar Cell, Silvaco,



**CALCIUM OXIDE AS A SUCCESSFUL HETEROGENEOUS CATALYST FOR BIODIESEL PRODUCTION**

***Ichraq El YAAKOUBY***

*Laboratory of Materials Engineering for Environment and Valorization (GeMEV), team (I3MP),  
Faculty of Sciences Ain Chock, Maarif, Hassan II University of Casablanca (UH2C), Morocco*

*ORCID ID: 0000-0002-7204-5596*

***Miloudi HLAIB***

*Laboratory of Materials Engineering for Environment and Valorization (GeMEV), team (I3MP),  
Faculty of Sciences Ain Chock, Maarif, Hassan II University of Casablanca (UH2C), Morocco*

*Laboratory Polymeres, Biopolymeres, Surfaces (PBS), UMR 6270 CNRS, University of Rouen,  
Faculty of Science and Technology, F-76821, Mont-Saint-Aignan, France*

***Nourredine KAMIL***

*Laboratory of Materials Engineering for Environment and Valorization (GeMEV), team (I3MP),  
Faculty of Sciences Ain Chock, Maarif, Hassan II University of Casablanca (UH2C), Morocco*

*ORCID ID: 0000-0003-3473-7855*

**ABSTRACT**

This paper provides a comprehensive survey of recent advancements in the development of diverse CaO-based catalysts tailored for biodiesel production. Initially, the focus lies on examining the mechanism, kinetics, and optimization of the transesterification reaction using these catalysts. Subsequently, the practical application of CaO-based catalysts is explored, with particular attention paid to the leaching and reusability aspects. Furthermore, an evaluation is conducted on various continuous reactor systems currently employed in biodiesel production. Additionally, the purification process of crude biodiesel and the ecological implications of utilizing CaO-based catalysts are thoroughly addressed. Lastly, emphasis is placed on the potential of CaO-based catalysts for heterogeneous catalysis in biodiesel production, thereby assessing their future prospects. This review holds the promise of aiding in the selection of appropriate CaO-based catalysts and determining the optimal reaction conditions for efficient biodiesel production.

**Keywords:** biodiesel, Calcium oxide, Heterogeneous acid catalyst, Esterification reaction.

**THE USE OF STATISTICAL SHAPE ANALYSIS IN HEALTH**

***Hakan SERİN***

*Doktora Öğrencisi, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik, Konya, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-1290-4547*

***Muslu Kazım KÖREZ***

*Dr. Öğr. Üyesi, Selçuk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik, Konya, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0001-9524-6115*

**ABSTRACT**

Statistical shape analysis is the geometric analysis of a set of shapes of measured statistics in order to describe the properties of similar shapes or of different groups of similar shapes. Using statistical shape analysis, a measure of the distance between shapes can be obtained and the average shape and shape variability can be estimated. In recent years, there has been a growing interest in the statistical analysis of shape. The approach to the statistical theory of shape analysis was developed by David Kendall in 1977. The interest shown in shape analysis is especially focused on the development of morphological landmarks, that is, configurations of all points corresponding to the positions of morphological points with anatomical significance, powerful statistical methods based on models of shape variability. Examples of studies using shape data include comparison of two samples, asymmetry, growth and allometry studies. In the last two decades, there has been a growing interest in the use of statistical shape analysis in medicine. The main reasons for the widespread use of statistical shape analysis in medicine are the advances in imaging technology and the tendency to investigate the effects of diseases and environmental factors on organ or organismal structures. Commonly used methods in statistical shape analysis include thin plate curve analysis, Procrustes analysis and Euclidean distance matrix analysis. Each method has its own estimation method and coordinate system. Thin plate curve analysis uses the interpolation function and Bookstrein coordinates. Procrustes analysis is known as the approach that minimizes the sum of the squared distances between landmarks in statistical shape analysis. Procrustes analysis uses least squares techniques and Euclidean distance.

**Keywords:** Shape analysis, Thin plate curve analysis, Landmark, Procrustes analysis, Morphometrics

**EVALUATION OF MODEL FIT INDICES IN STRUCTURAL EQUATION MODELING**

**Hakan SERİN**

*Doktora Öğrencisi, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik, Konya, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0002-1290-4547*

**Muslu Kazım KÖREZ**

*Dr. Öğr. Üyesi, Selçuk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik, Konya, Türkiye*

*ORCID ID: 0000-0001-9524-6115*

**ABSTRACT**

Structural Equation Modeling (SEM) is a comprehensive statistical approach to explaining the theoretical relationship structure between measurable and non-directly measurable variables. Since SEM is a confirmatory analysis, the data to be used should be compatible with the model. In order to determine an appropriate model, the researcher needs to know which variables should be included in the model, the proposed variables to be removed in the model, and what kind of relationship structure the variables have to each other. In this regard, goodness of fit values called model fit indices are examined. According to the criteria of the fit indices, some of them being close to 0 and some close to 1 indicates a good fit. Although there are many compliance indices, the commonly used ones are Chi-Square ( $\chi^2$ ) Compliance Index (CMIN), GFI & AGFI (Compliance Goodness Index, Adjusted Compliance Goodness Index), NFI & NNFI (Normed Fit Index, Unnormed Fit Index), CFI (Comparative Compliance Index), RMSEA (Error Squares Average Approach), PGFI & PNFI (Protective Compliance Goodness Index, Protective Normed Compliance Index), SRMR (Standardized Error Squares Average Square Root), AIC (Akaike Information Criterion), CAIC (Consistent Akaike Information Criterion), BIC (Bayesian Information Criterion) are indices. There is no consensus on which of the fit indices gives more accurate results. Each goodness-of-fit value has advantages and disadvantages. For example, RMSEA and SRMR are not recommended for small samples. Because they produce large values in small samples. CFI is little affected by sample size. RMSEA, GFI and AGFI are highly sensitive to skewness. However, CFI, TLI and IFI are not affected much by the distribution of the data. Therefore, it is not correct to comment on a single fit index. Since there are so many fit indices, it would not be a logical approach to report them all. Monte Carlo simulation studies suggest reporting  $\chi^2$  and its  $p$ -value,  $\chi^2/df$ , CFI, SRMR, RMSEA goodness-of-fit criteria if the sample size is more than 250 in SEM studies conducted with Maximum Likelihood method. It is reported that RMSEA is not necessary if the sample size is less than 250 or the Asymptotic Distribution Function calculation method is used.

**Keywords:** Fit indices, Structural Equation Modeling, Factor Analysis, Chi-Square Fit Index, Maximum Likelihood

**INVESTIGATION OF ENERGY DISSIPATION OF TRIANGULAR LABYRINTH WEIR  
UNDER DIFFERENT GEOMETRICAL CONFIGURATION**

*Ahmad ABDULLAH*

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

*Mujahid IQBAL*

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

*Hafiz Ubaid UR REHMAN*

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

*Shees UR REHMAN*

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

*Ahtesham MUSTAFA*

*Department of Civil Engineering, University of Engineering & Technology, Taxila*

**ABSTRACT**

A labyrinth weir is a specific type of hydraulic structure used to control the flow of water in open channels, rivers, or streams. It is designed to increase the discharge capacity and provide a stable flow regime. The distinguishing feature of a labyrinth weir is the arrangement of notches or teeth across the width of the weir, which creates a labyrinth-like configuration. This study investigates the energy dissipation of triangular labyrinth weirs under different geometrical configurations in free flow conditions within an open channel. Three types of weirs were employed, namely, the equilateral triangle labyrinth weir, the isosceles triangle labyrinth weir, and the right triangle labyrinth weir. To explore the behaviour of these weirs, a total of ten different discharges were utilized in an open channel flow. The research focused on evaluating the relative energy dissipation of each weir type under various flow rates. The obtained results revealed that the equilateral triangle labyrinth weir exhibited the maximum relative energy dissipation ( $\Delta E/E1(\%)$ ), reaching an efficiency of 80%. Conversely, the isosceles triangle labyrinth weir displayed the minimum energy dissipation, with an efficiency of 72%.

**Keywords:** Triangular Labyrinth weir, Geometric shapes, Energy dissipation

**INTRODUCTION**

A labyrinth weir demonstrates the ability to handle high flow rates while maintaining relatively shallow water levels, in contrast to conventional linear weirs with the same width. Due to their effective hydraulic behavior and adaptable design, labyrinth weirs have found applications in various water bodies such as streams, canals, rivers, and reservoirs. They serve purposes such as regulating water levels upstream, dissipating energy, enhancing water flow and functioning as spillways. (Emiroglu & Kisi, 2013)

A labyrinth weir is a free-over fall structure that is folded in plan to create a repeating triangular, trapezoidal, rectangular, or even circular pattern (i.e., cycle), although the commonly constructed type is the triangular labyrinth weir. Labyrinth weirs offer several performance advantages compared to other types of hydraulic structures; they typically require no operation, little maintenance, and can be less expensive to construct compared to other dam rehabilitation options. Furthermore, the geometry may be tailored to a specific site. Also, these types of weirs may pass more flow for a given head and channel width relative to other linear weirs due to the additional crest length. (Gharahjeh et al., 2012)

Labyrinths are the weirs folded in plan view to provide a longer total effective length of the crest. Labyrinth spillways were used for last 39 years and their use is likely to increase to provide higher discharge capacity limiting the spread of backwater and width of spillway.(Karimi et al., 2019)

The capacity of a labyrinth spillway is a function of the total head, the effective crest length, and coefficient of discharge. The coefficient of discharge depends on the total head, weir height, thickness, crest shape, apex configuration, and the angle of the side legs.(Haghiabi et al., 2022)

Labyrinth type weirs are structures that, due to their geometry, allow the discharge capacity to be increased compared to linear weirs. They are a favorable option for dam rehabilitation and upstream level control. There are various geometries of labyrinth type weirs such as trapezoidal, triangular, or circular as well as different types of crest profiles. Geometric changes are directly related to hydraulic efficiency.(Idrees & Al-Ameri, 2023)

A labyrinth weir is an innovative hydraulic structure known for its efficient handling of high water flow rates while maintaining shallower water levels. This sets it apart from traditional linear weirs of the same width. Labyrinth weirs are widely utilized in diverse water environments like streams, rivers, canals, and reservoirs. They serve multiple purposes such as regulating upstream water levels, dissipating excess energy, improving water flow, and acting as spillways.(Crookston & Tullis, 2012)

The design of a labyrinth weir involves a repeating pattern in plan view, which could be triangular, trapezoidal, rectangular, or circular. Among these, the triangular labyrinth weir is the most commonly constructed type. Labyrinth weirs offer distinct advantages in terms of performance. They generally don't require ongoing operation, demand minimal maintenance, and can be more cost-effective to build compared to other options for dam rehabilitation. Moreover, their design can be customized to suit specific locations. These weirs also have the capacity to pass more water for a given head and channel width in comparison to conventional linear weirs, thanks to the longer crest length they provide.(Roushangar et al., 2017)

Labyrinth weirs are essentially weirs that are folded in plan view, creating an extended effective crest length. Over the past 39 years, labyrinth spillways have been employed, and their usage is expected to grow as they offer higher discharge capacity, which in turn helps restrict the spread of backwater and the width of the spillway.

The discharge capacity of a labyrinth spillway depends on factors such as the total head, effective crest length, and coefficient of discharge. The coefficient of discharge is influenced by variables like total head, weir height, crest shape, thickness, apex configuration, and the angle of the side legs.(Mattos-Villarroel et al., 2021)

Labyrinth-type weirs exhibit a geometry that enables them to achieve higher discharge capacity compared to linear weirs. They prove to be a promising choice for dam rehabilitation and maintaining water levels upstream. Labyrinth weirs come in various geometries such as trapezoidal, triangular, or circular, each with different crest profiles. Altering these geometries directly impacts their hydraulic efficiency.(Li & Han, 2022)

## **MATERIALS AND METHODS**

In this experimental study conducted at the Civil Engineering Department of UET Taxila, We investigated the hydraulic performance of three distinct shapes of triangular labyrinth weirs: the isosceles triangle, right triangle, and equilateral triangle. These specialized structures were tested within an open flow channel. The primary objective of the study was to comprehensively understand how these different triangular labyrinth weirs would behave under various flow conditions.

To conduct the study, a range of ten different discharge rates, spanning from 3.5 L/s to 16 L/s, were employed. At each of these discharge levels, accurate measurements of water depths were taken both upstream and downstream of the weirs. These measurements served as crucial data points for evaluating the overall performance of the weirs.

One of the key parameters examined was the energy variation between the upstream and downstream sides of the weirs. This energy difference was calculated using the collected data, offering insights into how efficiently each type of triangular labyrinth weir managed the flow of water. We carefully




analyzed the data to draw meaningful conclusions about the influence of weir shape on energy dissipation and flow patterns.

By studying the isosceles triangle, right triangle, and equilateral triangle labyrinth weirs across the range of discharge rates, we aimed to uncover any distinctive characteristics of each weir type. These findings could provide valuable information for optimizing weir design in different hydraulic scenarios. Moreover, the experimental results contribute to the broader understanding of hydraulic structures and their applications in civil engineering, specifically in managing water flow in open channels.

In summary, this experimental investigation at UET Taxila's Civil Engineering Department explored the behavior of different triangular labyrinth weirs under varying flow conditions. Through accurate measurements of water depths and energy calculations, the study aimed to explain the hydraulic performance of each weir type. The results offer insights that could potentially inform more effective design and implementation of such hydraulic structures in various civil engineering applications.

In this particular research, three types of triangular shapes of labyrinth weir were made and placed in open channel flume.

#### Experimental Cases

Type of labyrinth weir	Flow conditions	Shapes of triangle	Weir submergence conditions	Flow rate
Triangular	Sub-critical	 Equilateral Triangle	Free Flow condition	Q1 to Q10
		 Isosceles Triangle	Free Flow condition	Q1 to Q10
		 Right Triangle	Free Flow condition	Q1 to Q10
Total Cases 30				

#### Flume characteristics

- A glass-sided open channel flume of 10-m length, 0.31-m width and 0.5-m height with a horizontal bed was used for the laboratory experiments with different conditions.



**Fig 1. Manual Flow Channel**

- Weirs models were prepared using wood. The flow was subcritical ( $Fro < 1$ ) for all the experimental work.



*Isosceles Triangle*



*Right Triangle*



*Equilateral Triangle*

- The weir models were mounted in the water flume bed about 5m from the upstream inlet.
- The water level was measured throughout the center of the channel by using a point gauge at an interval of 0.5m on u/s and d/s of weir.
- The Specific energy is measured at two different points, u/s of the weir model and d/s of weir model. Bernoulli's equation is used for the calculation of energy.

$$E = Y + \frac{V^2}{2g}$$

- The Relative energy [%] is calculated as

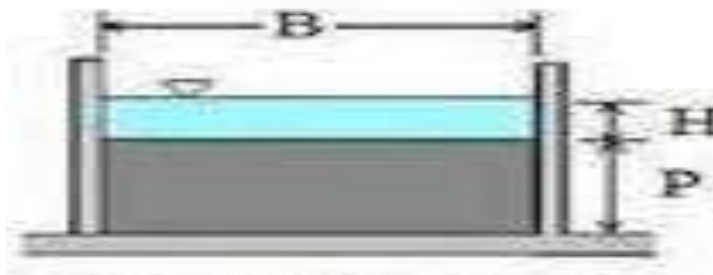
➤ Relative energy [%] = 
$$\left( \frac{E_1 - E_2}{E_1} \right) * 100$$

- Where  $E_1$  is the energy measured at the point 1 at u/s of weir model and  $E_2$  is the energy measured at the point 2 at d/s of weir model
- For the calculation of Froude number for all the discharges along with the water depth, following equation is used.

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gy}}$$

where  $y$  is depth of water and  $v$  is velocity of flow.

- Flow rate was measured using suppressed sharp crested weir  $Q=1.84BH^{3/2}$



*sharp crested weir*

- Depth of water at different location was measured using a point gauge.



**Point gauge**



Experimental setup



**Equilateral Triangle Labyrinth weir**



**Isosceles Triangle Labyrinth weir**

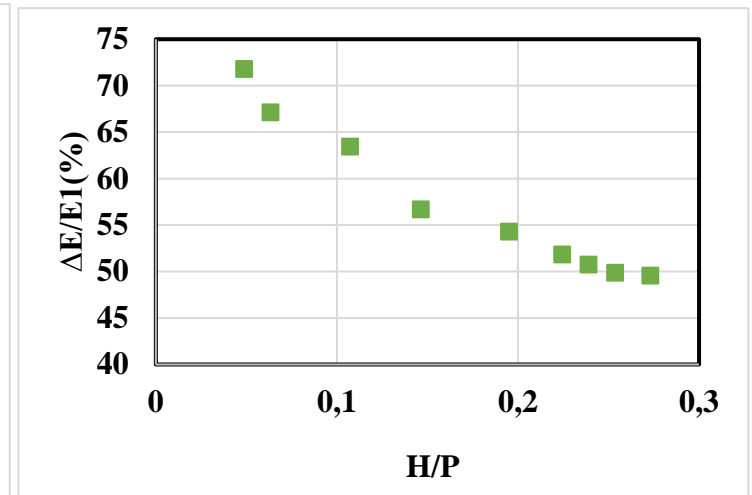
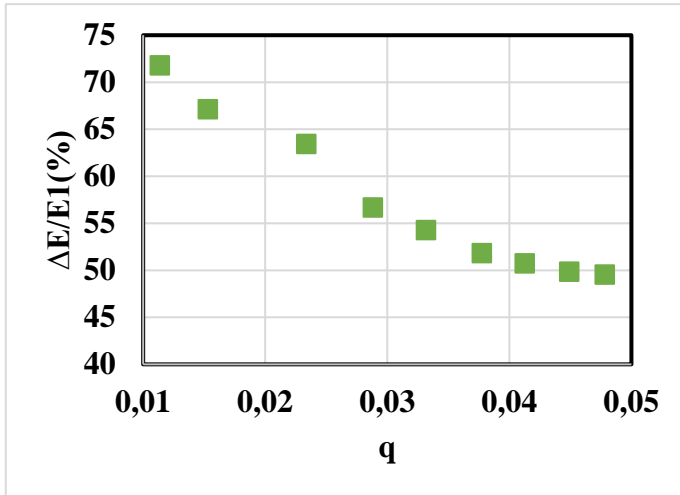


**Right Triangle Labyrinth weir**

## RESULTS

### Isosceles Triangle free flow condition

In this case graph a and b it shows that there is inverse relationship of  $q$  and  $H/P$  ratio with relative energy  $\Delta E/E_1(\%)$ . Maximum and minimum relative energies are 72% and 50% respectively .

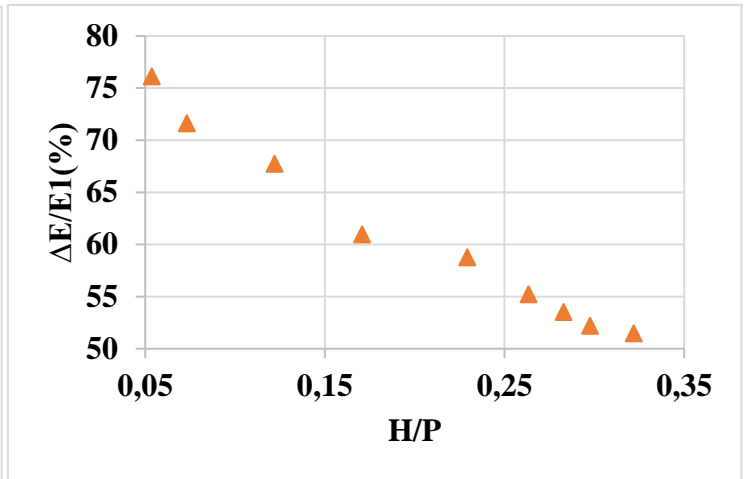
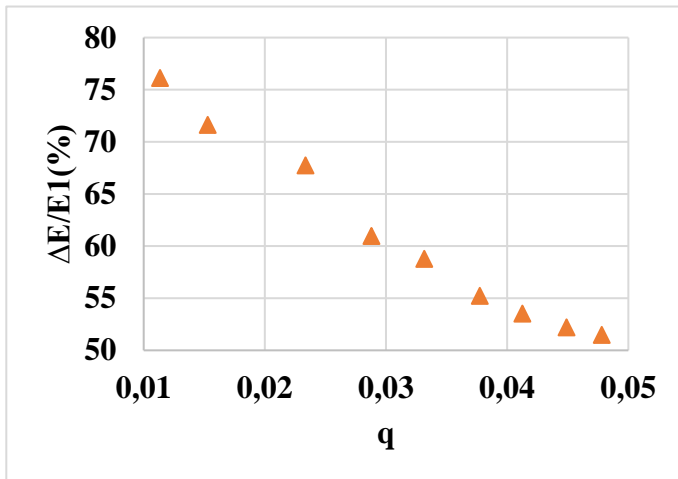


a

b

**Right Triangle free flow condition**

In this case graph a and b shows that there is inverse relationship of q and H/P ratio with relative energy  $\Delta E/E_1(\%)$  . Maximum and minimum relative energies are 76% and 51% respectively.

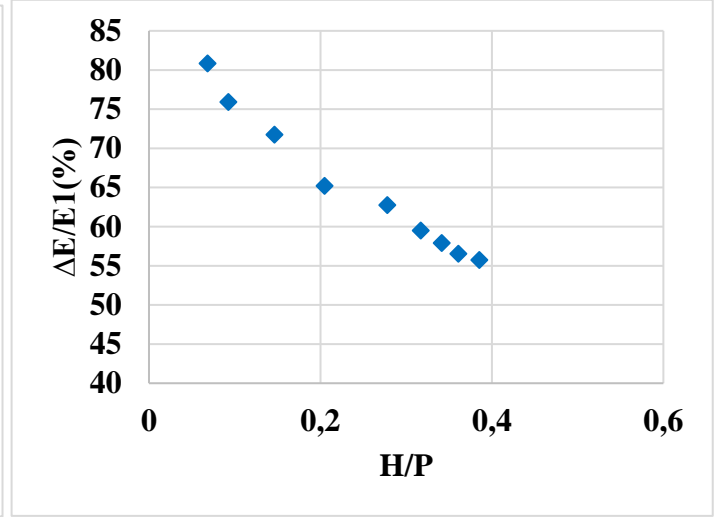
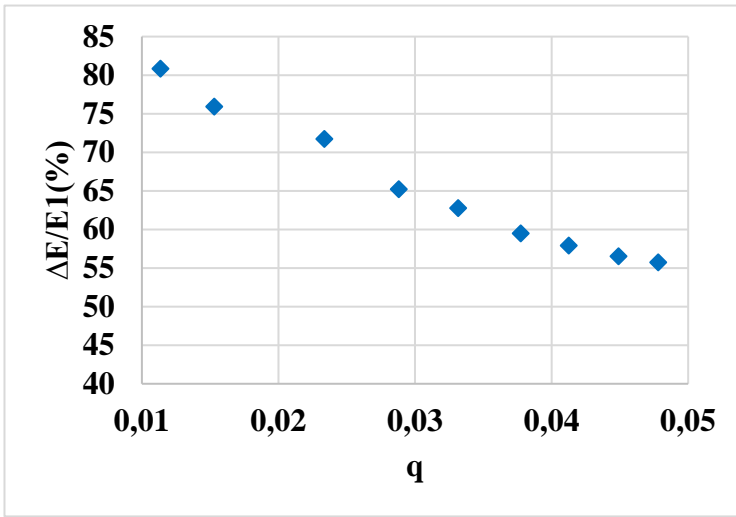


a

b

**Equilateral Triangle free flow condition**

In this case graph a and b clearly shows that there is inverse relationship of q and H/P ratio with relative energy  $\Delta E/E_1(\%)$  . Maximum and minimum relative energies are 80% and 55% respectively

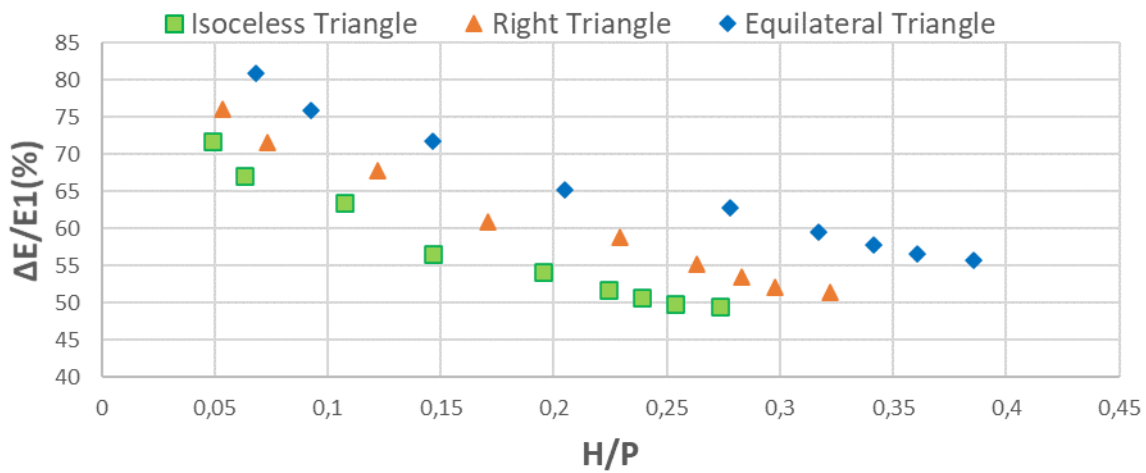


a

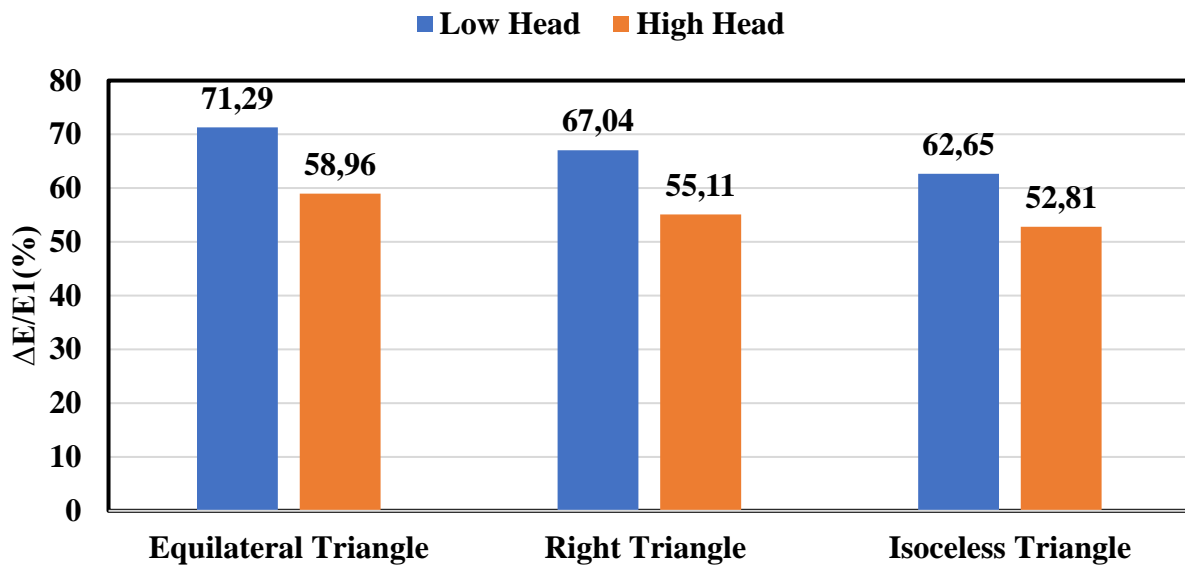
b

**Comparison**

This graph shows that for all models i.e; (isosceles, right and equilateral triangle) there is direct relationship between residual energy  $\Delta E/E_1(\%)$  and unit discharge  $q$ . It shows from the graph that maximum relative energy loss is in case pf equilateral triangle and minimum in case of isosceles triangle.



The following graph shows the variation of Relative Energy  $\Delta E/E_1(\%)$  at low and High head of different types of weirs for free flow condition. From the Graph we can conclude that at lower head labyrinth weir give high energy dissipation and higher discharge it gives less energy dissipation in each case.



#### Conclusion

The conclusion of our experimental study presents significant insights into the hydraulic behavior of triangular labyrinth weirs, contributing to hydraulic engineering and water flow management. We examined equilateral, isosceles, and right triangle weirs with changing discharge rates revealing notable differences in energy dissipation efficiency. The equilateral triangle labyrinth weir achieved a remarkable 80% efficiency in relative energy dissipation ( $\Delta E/E_1(\%)$ ), surpassing the isosceles triangle labyrinth weir at relative energy dissipation ( $\Delta E/E_1(\%)$ ) 72%. Interestingly, labyrinth weirs demonstrated superior energy dissipation in low head scenarios compared to higher head conditions. This underscores the complicated relationship between weir shape and energy dissipation under varying hydraulic conditions. These findings hold practical value, guiding optimized weir designs for water management projects. By comprehending the strengths and limitations of different triangular labyrinth weir shapes, engineers can make informed choices for efficient water flow control. In essence, our research advances hydraulic engineering knowledge, offering insights to enhance hydraulic structure design and inspiring future investigations.

#### References

- Crookston, B., & Tullis, B. (2012). Hydraulic Design and Analysis of Labyrinth Weirs. I: Discharge Relationships. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 139, 363–370. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000558](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000558)
- Emiroglu, M. E., & Kisi, O. (2013). Prediction of Discharge Coefficient for Trapezoidal Labyrinth Side Weir Using a Neuro-Fuzzy Approach. *Water Resources Management*, 27(5), 1473–1488. <https://doi.org/10.1007/s11269-012-0249-0>
- Gharahjeh, S., Aydin, I., & Altan-Sakarya, A. (2012). *Discharge Formula for Sharp-Crested Rectangular Weirs*.
- Haghiabi, A. H., Ghaleh Nou, M. R., & Parsaie, A. (2022). The energy dissipation of flow over the labyrinth weirs. *Alexandria Engineering Journal*, 61(5), 3729–3733. <https://doi.org/10.1016/J.AEJ.2021.08.075>
- Idrees, A. K., & Al-Ameri, R. (2023). Investigation of flow characteristics and energy dissipation over new shape of the trapezoidal labyrinth weirs. *Flow Measurement and Instrumentation*, 89, 102276. <https://doi.org/10.1016/J.FLOWMEASINST.2022.102276>

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Karimi, M., Jalili Ghazizadeh, M., Saneie, M., & Attari, J. (2019). Flow characteristics over asymmetric triangular labyrinth side weirs. *Flow Measurement and Instrumentation*, 68, 101574. <https://doi.org/10.1016/J.FLOWMEASINST.2019.101574>

Li, J., & Han, J. (2022). Experimental study of discharge formulas for rectangular sharp-crested weirs under free flow condition. *Flow Measurement and Instrumentation*, 84, 102115. <https://doi.org/10.1016/J.FLOWMEASINST.2021.102115>

Mattos-Villarroel, E., Flores-Velázquez, J., Ojeda-Bustamante, W., Díaz-Delgado, C., & Salinas-Tapia, H. (2021). Influence of crest geometric on discharge coefficient efficiency of labyrinth weirs. *Flow Measurement and Instrumentation*, 81, 102031. <https://doi.org/10.1016/J.FLOWMEASINST.2021.102031>

Roushangar, K., Alami, M., Shiri, J., & Majedi Asl, M. (2017). Determining discharge coefficient of labyrinth and arced labyrinth weirs using support vector machine. *Hydrology Research*, 49, nh2017214. <https://doi.org/10.2166/nh.2017.214>

**ALEXNET TABANLI TRAFİK İŞARETİ TANIMA UYGULAMASININ PERFORMANS ANALİZİ: ADAM VE GRADYAN İNİŞ ALGORİTMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI**  
**PERFORMANCE ANALYSIS OF ALEXNET BASED TRAFFIC SIGN RECOGNITION APPLICATION: COMPARISON OF ADAM AND GRADIENT DESCENT ALGORITHMS**

**Büşra ÖVÜN**

*Kocaeli Büyük Şehir Belediyesi, UlaşımPark A.Ş, Kocaeli, Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-6640-4222

**Yaşar BECERİKLİ**

*Prof. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Kocaeli, Türkiye*

*Adli Bilişim İhtisas Dairesi, Adli Tıp Kurumu, İstanbul, Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-2951-7287

## ÖZET

Bu makalede AlexNet modeli kullanılarak inşa edilmiş uygulamanın trafik işaretlerini doğru biçimde sınıflandırılmasındaki performansı analiz edilmiştir. Çalışmada, doğruluk, hassasiyet (precision), duyarlılık (recall) ve F-skor gibi önemli metrikler, karmaşıklık matrisi üzerinden elde edilen sonuçlarla kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Ayrıca, başarıyı etkileyen optimizasyon algoritmaları arasında Adam ve Gradyan iniş yöntemleri karşılaştırılmıştır.

Model, ilk önce başka bir uygulamada eğitilmiş, eğitilmiş olan model uygulama veri seti üzerinde denenmiştir. Veri seti olarak Kaggel'dan edinilen Alman Trafik İşareti Algılama Benchmark veri seti (GTSRB) kullanılmıştır. Ayrıca, uygulamada Adam ve Gradyan iniş algoritmaları farklı iterasyonlar ve farklı hiperparetreler denenerek başarı yönünden kıyaslanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Adam algoritmasının daha yüksek doğruluk, hassasiyet, duyarlılık ve F-skor değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek başarı oranı  $5e-4$  öğrenme katsayısı, 256 küme boyutu ve 100 iterasyon kullanıldığında elde edilmiştir. Modelin başarı düzeyi 0,955 olarak ölçülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** AlexNet; Yapay Zekâ; Derin Öğrenme; Evrimsel Sinir Ağları; Duyarlılık; Özgüllük; Doğruluk; F-skor.

## ABSTRACT

In this article, the performance of the application built using the AlexNet model in correctly classifying traffic signs is analyzed. In the study, important metrics such as accuracy, precision, recall and F-score were comprehensively evaluated with the results obtained through the complexity matrix. In addition, Adam and Gradient descent methods were compared among the optimization algorithms affecting the performance.

The model was first tested on the model application dataset, which was trained in another application. The German Traffic Sign Detection Benchmark dataset (GTSRB) obtained from Kaggel was used as the dataset. In addition, in practice, Adam and Gradient descent algorithms were compared in terms of performance by trying different iterations and different hyperparameters. According to the analysis results, it was determined that the Adam algorithm had higher accuracy, Precision, Recall and F-score values. The highest success rate was obtained when  $5e-4$  learning rate, 256 batch size and 100 iterations were used. The success level of the model was measured as 0.955.

**Keywords:** Artificial intelligence; Deep Learning; Convolutional Neural Networks; Accuracy; Precision; Recall; F-score.

## GİRİŞ

Derin öğrenme yöntemleri, bilgisayarlı görüde yüksek oranlı başarımlar elde etmek için güçlü bir araç haline gelmiştir(Çakıcı & Murat Yetiş Şazi, 2017; Zam, 2019). Bu alanda, nesne tanıma, görüntü sınıflandırma ve yüz tanıma gibi görüntü üzerinde çalışılan uygulamalar için tercih edilen bir yöntemdir. Trafik işareti tanıma sistemleri, güvenli ve işlevsel bir trafik yönetimi için kritik öneme sahiptir(Tiryaki, 2019; Yakut, 2006).

Trafik işareti tanıma, otomatik sürücü destek sistemleri, otonom araçlar ve trafik akışını optimize etme için günümüzde çok dikkat çeken bir çalışma alanıdır(Hatzidimos, 2004). Ancak, trafik işaretlerinin karmaşıklığı, farklı ışık koşulları ve görüntü çözünürlüğündeki değişiklikler gibi zorluklar, doğru tanıma ve sınıflandırmada çeşitli zorluklara sebep olmaktadır. Bu zorlukları aşmak için derin öğrenme modelleri tercih edilmektedir(OVUN & BECERİKLİ, 2022) (Alpaydın, 2015). AlexNet modeli, 2012 yılında ImageNet yarışmasında büyük bir çıkış yapması ile dikkatleri yeniden derin öğrenme üzere çekmiştir. AlexNet, evrişimli sinir ağlarının (ConNN) bir örneğidir. Karmaşık görsel veriler üzerinde başarılı sonuçlar elde etmek için kullanılacak en etkili modellerden biridir(Krizhevsky et al., 2012a).

Bu makalenin amacı, AlexNet modelini kullanarak trafik işareti tanıma uygulamasının performansını araştırmak ve değerlendirmektir. AlexNet modeli, yüksek doğruluk ve etkin sınıflandırma kapasitesiyle trafik işaretlerini tanıma konusunda etkili bir çözüm sunmaktadır. Performans analizi için doğruluk, hassasiyet, duyarlılık ve F-skor gibi metrikler kullanılarak elde edilen sonuçlar, modelin gerçek dünya uygulamalarında ne kadar başarılı olduğunu gözler önüne sermektedir(ÖVÜN, 2022).

Makalenin devamında, AlexNet modelinin trafik işareti tanıma uygulamasında kullanımının detayları ve veri setinin özellikleri tanıtılacaktır. Modelin eğitimi sırasında kullanılan optimizasyon algoritmaları ve performans analizi için kullanılan yöntemler değerlendirilecektir. Sonuçlar, AlexNet modelinin trafik işareti tanıma üzerinde yüksek başarılı bir performans sergilediğini göstererek, trafik işareti tanıma uygulamaları üzerindeki çalışmalara katkı sağlayacaktır.

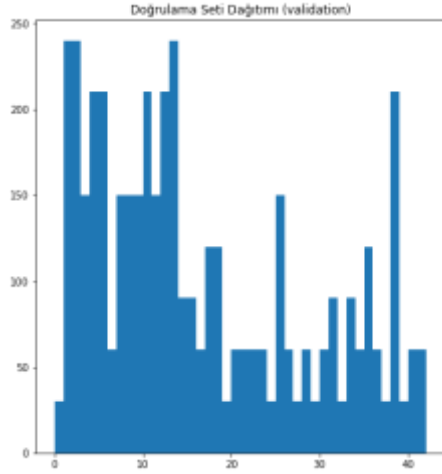
## YÖNTEM

### Evren ve Örneklem

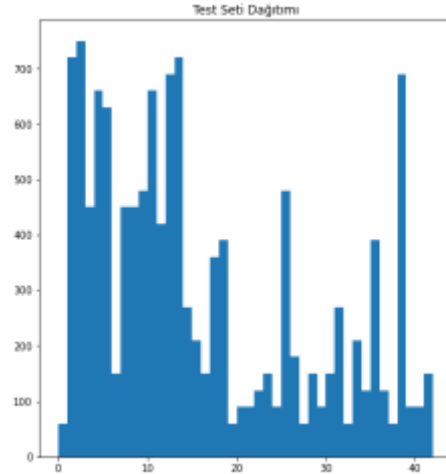
AlexNet mimarisinin eğitimi, testi ve değerlendirmesi için German Traffic Sign Recognition Benchmark (GTSRB) veri seti kullanılmıştır. GTSRB veri seti, trafik işareti tanıma sistemlerinde modelin eğitilmesinde ve test edilmesinde yaygın olarak kullanılan ve 2013 yılından beri erişilebilir durumda olan bir veri setidir. Toplamda 43 farklı trafik işareti sınıfına ait 39,209 görüntü barındırmaktadır. Görüntülerin 4,410 adedi doğrulama testi için kullanılmaktadır.

Eğitim ve doğrulama verilerinin ayrılması ve görüntülerin eğitimde kullanılmaya uygun hale getirilmesi için özel bir uygulama geliştirilmiştir. Bu ön işleme süreci, veri setinin sayısal dağılımını içermektedir.

Evrişimsel sinir ağları (ConNN), derin öğrenme yöntemlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. AlexNet'in eğitim süreciyle ilgili olarak elde edilen sonuçlar, modelin trafik işaretlerini tanıma probleminde etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

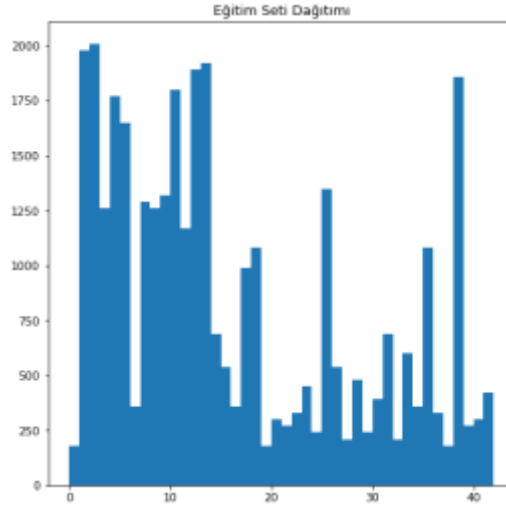


Şekil 1. Doğrulama Seti Dağılımı (Validation)



Şekil 2. Test Veri Seti Dağılımı

Materyal malzeme, makalenin temel veri setinin ön işleme aşamalarını, AlexNet'in eğitim sürecini ve kullanılan performans ölçütlerini açıklamaktadır. Elimizdeki bilgiler, makalenin temel sonuçlarını ve değerlendirmelerini desteklemektedir.



Şekil 3. Eğitim Veri Seti Dağılımı

**Tablo 1.** Kullanılan Verilerin Sayısal Dağılımı

Eğitim örneklerinin sayısı	39209
Doğrulama örneklerinin sayısı (validation)	4410
Test örneklerinin sayısı	12630
Görüntü verilerinin boyutları	(32,32,3)



### Evrişimsel Sinir ağları



Şekil 4. 43 Sınıflı Veri Setinin Her Sınıftan Örneği

### Evrişim Katmanı (Convolutional Layer)

Evrişim katmanı (Convolutional Layer), evrişimli sinir ağlarının (ConNN) temel bir bileşenidir ve görüntü işleme problemleri için büyük önem taşımaktadır. Evrişim katmanı kullanılarak görüntü üzerinde evrişim işlemi uygulanarak özellik haritaları çıkarılmaktadır. Özellikler ise ileriki aşamalarda sınıflandırma veya tanıma gibi işlemler için kullanılmaktadır (Arcos-García et al., 2018; LeCun et al., 2015).

Evrişim katmanı, çok sayıda filtre kullanarak girdi görüntü üzerinde evrişim işlemi yapmaktadır. Her filtre, küçük bir ağırlık matrisini temsil etmektedir. Filtrelerle girdi görüntüleri üzerinde kaydırma işlemi uygulanmaktadır (Szegedy et al., 2015). İşlem neticesinde her konumda filtre ve görüntü arasında nokta çarpımı işlemi yaparak yeni bir özellik haritası elde edilir. Elde edilen özellik haritaları sayesinde, daha sonraki katmanlarda daha yüksek seviyeli özellikler çıkarılabilmektedir.

Evrişim katmanı, birçok avantaja sahip olmakla birlikte ağırlıkların paylaşılması sayesinde, ağır öğrenmesi için daha az parametre kullanılmasına olanak tanır. Bu sayede ağı daha hızlı ve verimli hale getirmektedir. Evrişim işlemi lokal bağımlılıkları ayırt ederek genel yapıyı korumaktadır. Örneğin, bir trafik işaretinin şekli veya kenarları gibi lokal özellikleri, evrişim katmanı tarafından etkin bir şekilde ayırt edilebilmektedir (Nagpal et al., 2019).

Evrişim katmanı genellikle bir aktivasyon fonksiyonu (ReLU gibi) ile birlikte kullanılmaktadır. Aktivasyon fonksiyonu, özellik haritalarında doğrusal olmayan özellikleri çıkarmak için kullanılmaktadır. Bu sayede ağı temsil gücünü yükselmektedir (Simonyan & Zisserman, 2014).

Evrişim katmanı (Convolutional Layer) işlemleri sırasında, filtreler ve görüntü matrisi arasındaki boyut farklılığından dolayı dış kenarlarda veri kayıpları oluşabilmektedir. Bu durumda, önemli bilgilerin kaybolmasını engellemek amacıyla piksel ekleme (padding) işlemi uygulanmaktadır (Çetinkaya & Acarman, 2020). Padding işlemi, görüntü matrisinin dışına ek piksellerin eklenmesini işlemidir. Bu sayede, evrişim işlemi sırasında kenar piksellerindeki bilgilerin korunması sağlanmaktadır. Padding

işlemi aynı zamanda, çıktı özellik haritasının boyutunu girdi görüntüsüyle aynı boyutta tutar, böylece ağın sonraki katmanlarında daha uyumlu bir şekilde kullanılabilir (William et al., 2019).

### **Piksel Ekleme (Padding)**

Evrişim katmanında kullanılan bir yöntemdir. Görüntü matrisinin dışına ek piksellerin eklenmesi işlemidir. Bu işlem, veri kaybını önlemek ve boyut tutarlılığını sağlamak için kullanılmaktadır (Smith & Topin, 2017).

Evrişim katmanı, filtrelerle görüntü matrisi arasında evrişim işlemi yaparak özellik haritaları elde edilmektedir. Ancak, filtrelerin boyutu ve konumu nedeniyle, evrişim işlemi sırasında görüntü matrisinin dışında kalan piksellerde bilgi kaybı gerçekleşebilmektedir. Özellikle kenar pikselleri, komşu piksellerle olan ilişkilerini ifade edemeyebilmektedir (Lecun et al., 1998).

Piksel ekleme (padding) işlemi bu sorunu çözmek için kullanılmaktadır. Görüntü matrisinin dışına eklenen pikseller, mevcut piksellerin değerleriyle veya sıfır değerleriyle doldurularak evrişim işlemi sırasında dış kenar piksellerindeki bilgiler korunmaktadır. Bu sayede özellik haritaları daha tutarlı bir şekilde elde edilmektedir (Krizhevsky et al., 2012a).

$p$ : Piksel

$f$ : Filtre

$$p = (f-1)/2 \quad (1)$$

### **Kaydırma Adımı (Stride)**

Evrişim işlemi, filtrelerin görüntü matrisi üzerinde kaydırılarak uygulandığı bir işlemidir. Kaydırma işlemi, belirli bir adım aralığıyla gerçekleştirilmektedir. Adım aralığı, evrişim işleminin ne kadar ilerleyeceğini belirlemektedir (Sermanet & Lecun, 2011). Sonuçta çıkış matrisinin boyutunu etkilemektedir. Yani, kaydırma işlemi, yeni çıkış matrisinin boyutunu doğrudan etkileyen bir faktördür. Yeni görüntü matrisinin boyutu, kaydırma işlemi ve kullanılan filtrelerin boyutuna bağlı olarak hesaplanmaktadır. Hesaplama sonucu, girdi görüntüsü boyutu, filtre boyutu ve kaydırma adımı aralığı arasındaki ilişkiye dayanmaktadır (Simonyan & Zisserman, 2014).

Evrişim işlemi sırasında kaydırma ve filtre boyutu gibi faktörlerin dikkate alınması, çıkış matrisinin boyutunu ve sonuç olarak özellik haritalarının boyutlarını etkilemektedir. İlgili veriler, evrişim katmanının boyut değişiklikleri hakkında bilgi vermektedir ve ağın sonraki katmanlarında uyumlu bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Sermanet et al., 2014).

$n$ : resim boyutu

$p$ : Piksel

$f$ : Filtre

$s$ : Adım Boyutu

$n \times n$  'lik bir görüntü için  $F \times F$  'lik bir filtre  $s$  adım boyuyla uygulandığında sonuçta elde edilecek olan görüntünün boyutları aşağıdaki formüldeki gibi hesaplanmaktadır.

$$\left[ \frac{n+2p-f}{s} + 1 \right] \quad x \quad \left[ \frac{n+2p-f}{s} + 1 \right] \quad (2)$$

### **Havuzlama (Pooling)**

Havuzlama (Pooling) yoğun işlem yükünü azaltmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle alt örnekler oluşturmaktadır. Görüntü matrisinin boyutunu azaltmayı amaçlamaktadır. Daha az önemli görüntü matrisi elamanları hesaplama dışında tutularak daha önemli sayılan elamanlar ile işlem yapılmaktadır. Maksimum havuzlama (max pooling), ortalama havuzlama (average pooling), Toplama havuzlama olmak üzere problem türüne göre tercih edilebilmektedir (Zeiler & Fergus, 2014).

### **Düzleştirme katmanı (Flattening Layer)**

Önceki katmanlardan gelen görüntü matrisinin tek boyutlu bir dizi haline getirilmesini sağlayan katman düzleştirme katmanı (Flattening Layer) olarak isimlendirilmektedir. Bu katman, evrişim ve havuzlama

katmanları gibi özellik çıkarmak için kullanılan katmanlarından sonra uygulanmaktadır. Evrişim ve havuzlama katmanları, görüntü verilerinin boyutunu değiştirirken, düzleştirme katmanı özellik haritalarını düzleştirerek tek boyutlu bir dizi elde edilmesini sağlamaktadır(Simonyan & Zisserman, 2014; Springenberg et al., 2015).

Düzleştirme katmanı, çok boyutlu özellik haritalarını sıkıştırarak ve yan yana dizerek veri yapısını değiştirmektedir. Bu sayede tek boyutlu dizi, sonraki tam bağlantılı katmanlarda işlenebilir hale gelmektedir. Düzleştirme işlemi, özelliklerin sıralanması ve özniteliklerin birleştirilmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir(Lin et al., n.d.).

Bu katman, evrişimli sinir ağı modellerinde önemli bir adımdır. Bu sayede görüntü verileri, daha sonra gelen tam bağlantılı katmanlar tarafından sınıflandırma veya başka bir görev için kullanılabilir duruma gelmektedir. Düzleştirme katmanı, önceki katmanlardan gelen özelliklerin korunmasını sağlarken, aynı zamanda veri yapısını uygun hale getirerek işlem yapılmasını kolaylaştırmaktadır(Sermanet et al., 2014).

### **Tam Bağlantılı Katman (Fully Connected Layer)**

Kendinden bir önceki katmandan gelen tüm girdilerin bir sonuçla ilişkilendirildiği katmandır. Çalışılan sınıf adedince softmax içermektedir(Huang et al., 2017). Yapılan çalışmada 43 adet softmax kullanılmıştır. Bu softmaxlar sayesinde tanınmak istenen görüntü verisi üretilen sonuçlardan en yüksek ihtimalli sınıf olarak sonuçlandırılmaktadır(Sabour et al., n.d.; Sermanet & Lecun, 2011).

### **AlexNet**

Evrişimsel sinir ağları (Convolutional Neural Networks), bilgisayar görüşü alanında dikkatleri üzerine çeken derin öğrenme yöntemlerinden biridir. AlexNet, bu alandaki önemli bir dönüm noktasını temsil eden ve derin evrişimli sinir ağı modellerinin yaygın olarak kullanılmasını sağlayan bir modeldir(Krizhevsky et al., 2012a; Srivastava et al., 2014).

AlexNet, 2012 yılında Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever ve Geoffrey E. Hinton tarafından geliştirilmiştir(Chen et al., 2020). Bu model, ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC) yarışmasında büyük bir başarı elde etmiştir(Krizhevsky et al., 2012b).

AlexNet'in temel özelliklerinden biri, derinliği ve karmaşıklığıdır. Toplamda 8 katman içeren bir yapısı mevcuttur. Bu katmanların 5'i evrişim katmanları ve ardışık olarak gelen 3 katman ise tam bağlantılı (fully connected) katmanı olarak sıralanmaktadır (Krizhevsky et al., 2012a; Sermanet & Lecun, 2011; Zagoruyko & Komodakis, n.d.).

AlexNet, evrişim katmanlarında paralel işlem yapabilen GPU'lar kullanarak eğitimi hızlandırmaktadır (Krizhevsky et al., 2012b; Srivastava et al., 2014).

Makalemizde, AlexNet modelinin mimarisi, evrişim ve tam bağlantılı katmanları, eğitim süreci ve hiperparametreler gibi temel konulara odaklanılmıştır.

### **Performans Değerlendirme Ölçütleri**

Hazırlanan modellerin değerlendirilmesi için sıklıkla kullanılan metodlardan bir tanesi karmaşıklık matrisidir (confusion matrix). Karmaşıklık matrisi çok sınıflı (ikiden fazla sınıflı) problemlerde performansı ölçmek için kullanılmaktadır. Matris iki boyuttan oluşmaktadır; Gerçek Sınıf ve Sınıflandırıcının Tahmini.

$$\text{Hassasiyet (Precision)} = \frac{DP}{DP+YP} \quad (3)$$

$$\text{Kesinlik (Recall)} = \frac{DP}{DP+YN} \quad (4)$$

$$\text{Doğruluk} = \frac{DP+DN}{DP+DN+YP+YN} \quad (5)$$

$$F - \text{Skor} = \frac{2DP}{2DP+YP+YN} \quad (6)$$

$$\text{Ortalama Doğruluk} = \frac{\sum_{i=1}^l \frac{DP_i+DN_i}{DP_i+DN_i+YN_i+YP_i}}{l} \quad (7)$$

$$\text{Kesinlik (Precision)} = \frac{\sum_{i=1}^l \frac{DP_i}{DP_i+YP_i}}{l} \quad (8)$$

$$\text{Ortalama Duyarlılık (Recall)} = \frac{\sum_{i=1}^l \frac{DP_i}{DP_i+YN_i}}{l} \quad (9)$$

$$\text{Ortalama F-Değer} = \frac{\sum_{i=1}^l \frac{2DP_i}{2DP_i+YP_i+YN_i}}{l} \quad (10)$$

**Tablo 2.** Karmaşıklık Matris Tablosu

G e r ç e k Değer	Tahmin Edilen Değer		
		Pozitif	Negatif
	Pozitif	Doğru Pozitif (DP) (True Positive -TP)	Yanlış Pozitif (YP) (False Postive - FP )
	Negatif	Yanlış Negatif (YN) (False Negative- FN)	Doğru Negatif (DN) (True Negative - TN)

## BULGULAR

Çalışmada AlexNet mimarisinde levha tanıma problemi için yapay sinir ağı eğitilmiştir. Dengesiz veri seti kullanıldığı için farklı performans ölçütlerinde değerlendirilmeler sunulmuştur. Eğitim sırasında hazırlanan uygulama üç modülden oluşmaktadır. Modüler bir yapı geliştirilmesindeki temel maksat eğitim sonrası elde edilen sonuç metrikleri üzerinde yapılan çalışmaları kolaylaştırmaktır. Aynı zamanda modüler yapıda geliştirilmiş olması test işlemlerinde oldukça kolaylık sağlamıştır. İlk modül de görüntüler belli işlemlerden geçirilerek yapay sinir ağına kullanılabilecek formata dönüştürülmüştür. İşlemler resmin 32\*32 olacak şekilde boyutlandırılması, normalizasyon işlemi ve pickle kütüphanesi yardımı ile kullanılacak verilerin doğrulama, test ve eğitim verisi olacak şekilde ayrılarak kaydedilmesi işlemleridir. İkinci modül AlexNet mimarisinin kodlandığı ve ağı eğitildiği kısımdır. Veri yüklendikten sonra mimari oluşturulur ve eğitim gerçekleşir. Eğitim aşamaları aşağıda tablo olarak gösterilmiştir. Performansı artırmak için bağlantıların bir kısmı göz ardı edilerek %50 unutma işlemi gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 2.** Eğitim Aşamaları

AlexNet Mimarisi			
Katman	Giriş	Açıklama	Çıktı
Evrişim	32x32x3	Filtre: 5x5 Adım: 1x1 Dolgu: Valid	28x28x9

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

AlexNet Mimarisi			
Katman	Giriş	Açıklama	Çıktı
Havuzlama	28x28x9	Filtre: 2x2 Adım: 2x2 Dolgu: Valid	14x14x9
Evrişim	14x14x9	Filtre: 3x3 Adım: 1x1 Dolgu: Valid	12x12x32
Havuzlama	12x12x32	Filtre: 2x2 Adım: 2x2 Dolgu: Valid	6x6x32
Evrişim	6x6x32	Filtre: 3x3 Adım: 1x1 Dolgu: Same	6x6x48
Evrişim	6x6x48	Filtre: 3x3 Adım: 1x1 Dolgu: Same	6x6x64
Evrişim	6x6x64	Filtre: 3x3 Adım: 1x1 Dolgu: Same	6x6x96
Havuzlama	6x6x96	Filtre: 2x2 Adım: 2x2 Dolgu: Valid	3x3x96
Düzleştirme	3x3x96		864
Tam Bağlantı	864	Her nöron mutlak bir katmana bağlıdır	400
Tam Bağlantı	400	Her nöron mutlak bir katmana bağlıdır	160
Tam Bağlantı	160	Her etiket için 43 olasılık tespit edilmiştir	43

Optimizasyon algoritması olarak Adam optimizasyon algoritması ve Gradyan iniş algoritmaları kıyas edilerek ayrı ayrı kullanılmıştır. Her iki algoritmanın kullanıldığı uygulamaları farklı öğrenme katsayısı, küme boyutu ve iterasyonlarda değerlendirilmiş ve sonuçları sunulmuştur.

Gradyan iniş algoritması sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Öğrenme katsayısı  $5e-4$  ve iterasyon sayısı 50 seçiliyken küme boyutlarına göre;

**Tablo 3.** Öğrenme Katsayısı  $5e-4$  Ve Iterasyon Sayısı 50 Seçiliyken Küme Boyutlarına Göre Sonuçlar

Küme Boyutu	Eğitim	Doğrulama	Test
-------------	--------	-----------	------

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

32	0,906	0,816	0,832
64	0,712	0,606	0,63
128	0,511	0,441	0,444
256	0,268	0,217	0,239

Aynı öğrenme katsayısında küme boyutu büyüdükçe aynı iterasyon sayısı aynı tutulduğu durumda başarımın azaldığı gözlemlenmiş ve bu sebeple en küçük küme boyutu farklı iterasyon sayıları ile eğitilmiştir. Sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Öğrenme katsayısı  $5e-4$  ve küme boyutu 32 seçiliyken iterasyon sayısına göre;

**Tablo 4.** Öğrenme Katsayısı  $5e-4$  Ve Küme Boyutu 32 Seçiliyken Iterasyon Sayısına Göre Sonuçlar

İterasyon sayısı	Eğitim	Doğrulama	Test
50	0,906	0,816	0,832
100	0,981	0,909	0,911
200	0,996	0,939	0,933

Küme boyutu ile başarım arasındaki ilişkinin daha iyi gözlemlenebilmesi için 128 küme boyutu seçilip farklı iterasyonlarda eğitilmiştir. Bu sayede aynı öğrenme katsayısında seçili küme boyutunun öğrenmeye etkisi gözlemlenirken zamansal maliyeti kıyası elde edilmiştir.

Öğrenme katsayısı  $5e-4$  ve küme boyutu 128 seçiliyken iterasyon sayısına göre;

**Tablo 5.** Öğrenme Katsayısı  $5e-4$  Ve Küme Boyutu 128 Seçiliyken İterasyon Sayısına Göre Sonuçlar

İterasyon sayısı	Eğitim	Doğrulama	Test
50	0,511	0,441	0,444
100	0,73	0,637	0,639
200	0,93	0,833	0,84
500	0,993	0,932	0,921
1000	0,998	0,951	0,947

Bu problemde başarım olarak daha performanslı sonuçlar sunan Adam Algoritması kullanılarak eğitimler gerçekleştirilmiştir. Adam algoritması kullanılarak elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

Öğrenme katsayısı  $5e-4$  ve iterasyon sayısı 20 seçiliyken küme boyutlarına göre;

**Tablo 6.** Öğrenme Katsayısı  $5e-4$  Ve İterasyon Sayısı 20 Seçiliyken Küme Boyutlarına Göre Sonuçlar

Küme Boyutu	Eğitim	Doğrulama	Test
32	0,997	0,95	0,942
64	0,999	0,961	0,953
128	0,999	0,961	0,947
256	0,999	0,95	0,943

Öğrenme katsayısı  $5e-3$  ve iterasyon sayısı 20 seçiliyken küme boyutlarına göre;

**Tablo 7.** Öğrenme Katsayısı  $5e-3$  Ve İterasyon Sayısı 20 Seçiliyken Küme Boyutlarına Göre Sonuçlar

Küme Boyutu	Eğitim	Doğrulama	Test
32	0,633	0,58	0,587
64	0,835	0,764	0,764
128	0,909	0,844	0,835
256	0,97	0,917	0,90

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

Küme boyutu artıkça başarımın arttığı gözlemlenmiştir.

Öğrenme katsayısı  $4e-3$  ve iterasyon sayısı 20 seçiliyken küme boyutlarına göre;

**Tablo 8.** Öğrenme Katsayısı  $4e-3$  Ve Iterasyon Sayısı 20 Seçiliyken Küme Boyutlarına Göre Sonuçlar

Küme Boyutu	Eğitim	Doğrulama	Test
32	0,832	0,783	0,785
64	0,92	0,859	0,858
128	0,961	0,903	0,886
256	0,966	0,927	0,90

Öğrenme katsayısı  $5e-4$ ;

**Tablo 9.** Öğrenme Katsayısı  $5e-4$  İken Iterasyon Ve Küme Boyutuna Göre Sonuçlar

Küme Boyutu	İterasyon sayısı	Eğitim	Doğrulama	Test
32	20	0,997	0,95	0,942
32	50	0,999	0,955	0,945
128	20	0,999	0,961	0,947
128	50	1	0,969	0,953

Öğrenme katsayısı  $8e-7$  ve küme boyutu 128 olarak seçiliyken iterasyon sayısına göre;

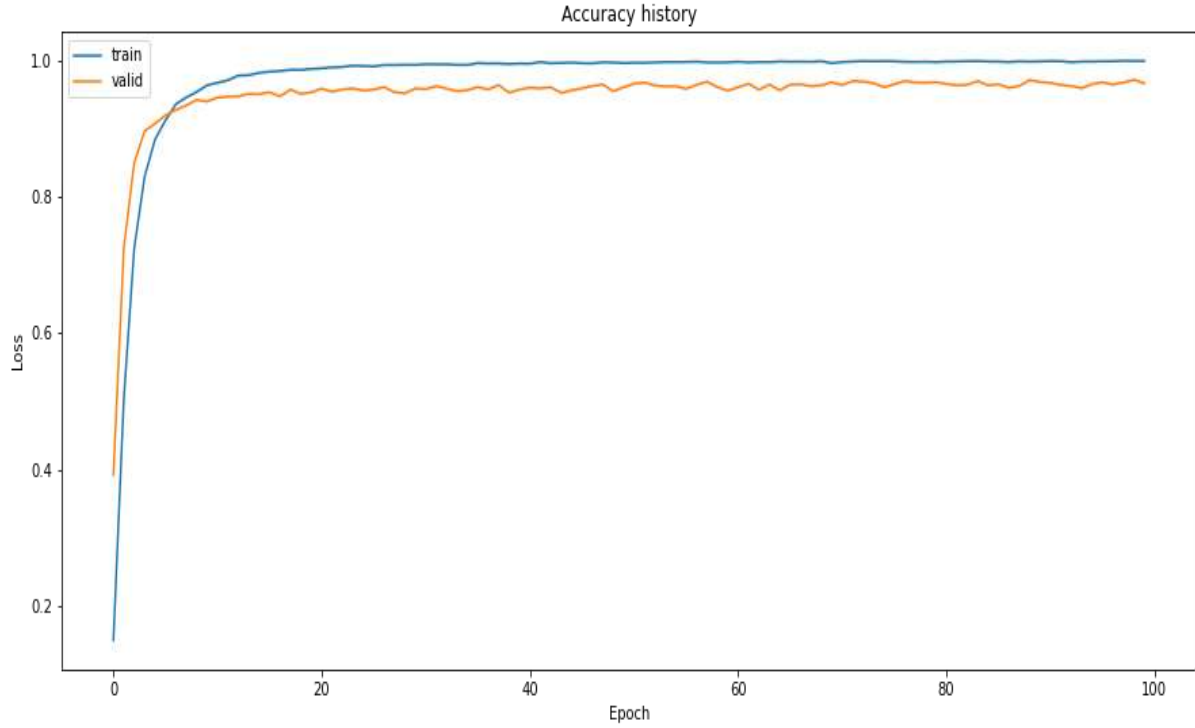
**Tablo 10.** Öğrenme Katsayısı  $8e-7$  Ve Küme Boyutu 128 Olarak Seçiliyken Iterasyon Sayısına Göre Sonuçlar

İterasyon sayısı	Eğitim	Doğrulama	Test
50	0,186	0,16	0,164
100	0,35	0,238	0,25
500	0,701	0,599	0,612
1000	0,906	0,791	0,808
1500	0,947	0,844	0,861

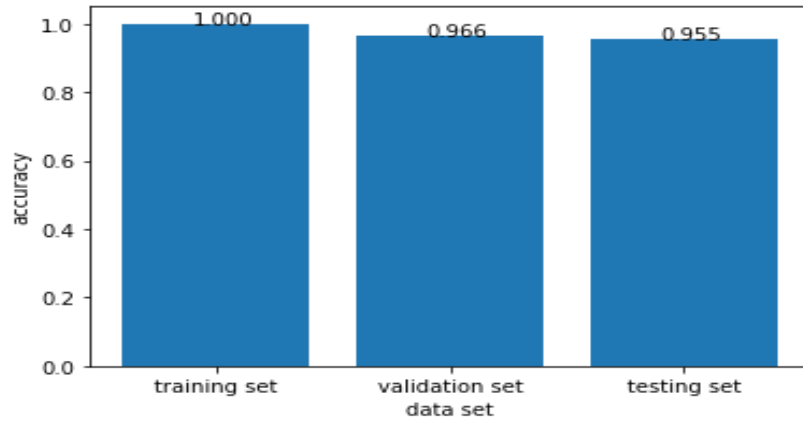
En yüksek başarım gösterdiği tespit edilen öğrenme katsayısı  $5e-4$  ve küme boyutu 256 olarak seçiliyken iterasyon sayısına göre;

**Tablo 11.** Öğrenme Katsayısı  $5E-4$  Ve Küme Boyutu 256 Olarak Seçiliyken Iterasyon Sayısına Göre Sonuçlar

İterasyon sayısı	Eğitim	Doğrulama	Test
20	0,999	0,95	0,943
50	0,999	0,956	0,95
100	1,00	0,966	0,955

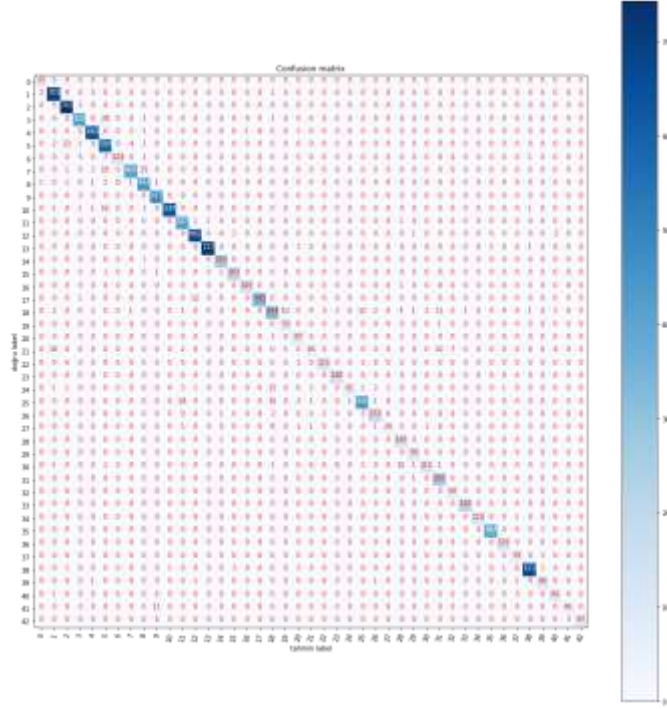


*Şekil 5. İterasyon Sayına Bağlı Başarım*



*Şekil 6. Öğrenme Katsayısı  $5e-4$  Ve Küme Boyutu 256 Olarak Seçiliyken İterasyon Sayısına Göre Sonuçlar*





**Şekil 7.** Test Veri Setinin Sonuçları

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Evrişimsel sinir ağları (ConNN'ler) alanında önemli bir kilometre taşı olan AlexNet modelini kullanarak iterasyon, öğrenme katsayısı ve küme boyutları gibi önemli hiperparametrelerin başarı üzerindeki etkilerini kıyasladığımızı gösterilmektedir. Aynı zamanda, Adam ve gradyan algoritmalarının performans değerlendirmelerinde karşılaştırılmıştır. Sonuçlar dikkate değer farklılıklar sergilemektedir.

Elde edilen sonuçlar, küme boyutunun başarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Gradyan algoritması kullanılarak, küme boyutu arttıkça başarı düzeyinde bir azalma tespit edilmiştir. Bu durum, gradyan algoritmasının daha büyük küme boyutlarında aşırı uydurmaya meyilli olabileceğini ve bu nedenle performansın azaldığını düşündürmektedir. Öte yandan, Adam algoritmasıyla, küme boyutu arttıkça başarımın arttığını gözlemlenmiştir. Adam algoritmasının daha büyük küme boyutlarında daha iyi genelleme yeteneğine sahip olduğu düşünülebilir. Sonuçlarımız, küme boyutunun seçiminin ConNN modellerinin performansını belirlemede kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır.

Ayrıca, iterasyon sayısı ve öğrenme katsayısı üzerinde de ayrıntılı bir analiz yapılmıştır. Adam algoritması, küme boyutundaki benzer eğilimi izleyerek, daha az iterasyon ve düşük öğrenme katsayılarında bile yüksek başarı düzeylerine ulaşabilmiştir. Neticede elde edilen sonuçlar Adam algoritmasının daha verimli şekilde öğrenebileceğini ve daha az eğitim zamanı gerektirdiğini gösterirken, gradyan algoritmasının daha yüksek iterasyon ve öğrenme katsayılarına ihtiyaç duyduğunu göstermiştir. Bu farklar, özellikle sınırlı hesaplama kaynaklarına sahip uygulamalarda, Adam algoritmasının tercih edilmesinin avantajlarına işaret etmektedir.

Sonuçlarımız, en yüksek başarı oranının 5e-4 öğrenme katsayısı, 256 küme boyutu ve 100 iterasyon kullanıldığında elde edildiğini göstermektedir. Modelin başarı düzeyi 0,955 olarak ölçülmüştür. Bu bulgu, AlexNet modeli için ideal hiperparametrelerin varlığını ve başarımı maksimize etmek için dikkatli bir hiperparametre ayarlama sürecinin önemini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, evrişimsel sinir ağları ve AlexNet modelinin başarı üzerindeki etkilerini anlamak için önemli bir katkı sunmaktadır. Ayrıca, hiperparametrelerin başarı üzerindeki etkisini incelemek ve Adam ile gradyan algoritmalarını karşılaştırmak, veri bilimi ve makine öğrenimi alanındaki çalışmalar için bir bakış açısı sunulmuştur. İlerleyen süreçlerde, başka modeller ve farklı veri kümeleriyle yapılan benzer çalışmaların sonuçlarımızı doğrulamak veya genişletmek için yapılması faydalı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Alpaydın, E. (2015). *Introduction to Machine Learning*. Massachusetts Institute of Technology, 41–470. The MIT Press. London, England.
- Arcos-García, Á., Álvarez-García, J. A., & Soria-Morillo, L. M. (2018). Evaluation of deep neural networks for traffic sign detection systems. *Neurocomputing*, (316), 332–344. <https://doi.org/10.1016/J.NEUCOM.2018.08.009>
- Çakıcı, Z., & Murat Y. Ş. (2017). Trafik işaretlerinin bilinirliği üzerine bir araştırma: Denizli örneği. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 21–30. <https://doi.org/10.17798/bitlisfen.305485>
- Çetinkaya, M. & Acarman, T. (2020). Trafik işaret levhası tespiti için derin öğrenme yöntemi. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulama Dergisi*, 3(2), 140–157.
- Chen, T., Kornblith, S., Norouzi, M., & Hinton, G. (2020, November). A simple framework for contrastive learning of visual representations. In International conference on machine learning (pp. 1597-1607). PMLR.
- Hatzidimos, J. (2004, April). Automatic traffic sign recognition in digital images. In Proceedings of the International Conference on Theory and Applications of Mathematics and Informatics-ICTAMI (No. Thessaloniki, Greece, pp. 174-184).
- Huang, G., Liu, Z., Van Der Maaten, L., & Weinberger, K. Q. (2017). *Densely connected convolutional networks*. , *30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, (pp. 4700-4708). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2017.243>
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Lecun, Y., Bottou, L., Bengio, Y. & Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE*, 86(11), 2278–2324. <https://doi.org/10.1109/5.726791>
- Lin, M., Chen, Q., & Yan, S. (2013). Network in network. *arXiv preprint arXiv:1312.4400*.
- Nagpal, R., Paturu, C. K., Ragavan, V., Navinprashath, R. R., Bhat, R., & Ghosh, D. (2019). Real-time traffic sign recognition using deep network for embedded platforms. *Electronic Imaging*, 31, 1-8.
- Övün, B. (2022). *Recognition of traffic signs using convolutional neural networks* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Övün, B., & Becerikli, Y. (2022). *Lenet ile Trafik İşareti Tanıma*. *2nd International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences*.
- Sabour, S., Frosst, N., & Hinton, G. E. (2017). Dynamic routing between capsules. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- Sermanet, P., Eigen, D., Zhang, X., Mathieu, M., Fergus, R., & LeCun, Y. (2013). Overfeat: Integrated recognition, localization and detection using convolutional networks. *arXiv preprint arXiv:1312.6229*.
- Sermanet, P., & LeCun, Y. (2011, July). Traffic sign recognition with multi-scale convolutional networks. In The 2011 international joint conference on neural networks (pp. 2809-2813). IEEE.
- Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *arXiv preprint arXiv:1409.1556*.
- Smith, L. N., & Topin, N. (2016). Deep convolutional neural network design patterns. *arXiv preprint arXiv:1611.00847*.
- Springenberg, J. T., Dosovitskiy, A., Brox, T., & Riedmiller, M. (2014). Striving for simplicity: The all convolutional net. *arXiv preprint arXiv: 1412.6806*.

Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A. & Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: A simple way to prevent neural networks from overfitting. *Journal of Machine Learning Research*, 15(1), 1929–1958.

Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., ... & Rabinovich, A. (2015). Going deeper with convolutions. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 1-9).

Tiryaki, B. (2019). Trafik İşaretlerinin Derin Sinir Ağları İle Sınıflandırılması [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.

William, M. M., Zaki, P. S., Soliman, B. K., Alexsan, K. G., Mansour, M., El-Moursy, M., & Khalil, K. (2019, December). Traffic signs detection and recognition system using deep learning. In *2019 Ninth International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS)* (pp. 160-166).

Yakut, S. (2006). Trafik İşaretlerinin Algılanabilirliği [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.

Zagoruyko, S. & Komodakis, N. (2016). Wide residual networks. *ArXiv Preprint ArXiv*, 1605 <https://doi.org/10.48550/arXiv.1605.07146>

Zam, M. (2019). *Trafik işaretlerini tanıyan bir sürücü güvenlik destek sistemi* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).

Zeiler, M. D., & Fergus, R. (2014). Visualizing and understanding convolutional networks. In Computer Vision–ECCV 2014: 13th European Conference, Zurich, Switzerland, September 6-12, 2014, Proceedings, Part I 13 (pp. 818-833). Springer International Publishing.

**EFFECTS OF COVID-19 PANDEMIC ON MENTAL HEALTH OF PARENTS WITH  
CHILDREN HAVING SPECIAL NEEDS**

*Anum SADIQ*

*Isra Institute of Rehabilitation Sciences, ISRA University, Islamabad*

*Wahab HASSAN*

*Isra Institute of Rehabilitation Sciences, ISRA University, Islamabad*

*Irum SHAHEEN*

*Department of Environmental Sciences, Fatima Jinnah Women University, Rawalpindi, Pakistan*

*ORCID ID: 0000-0003-1433-5234*

**ABSTRACT**

The current study focused on assessing the effects of COVID-19 pandemic on mental health of parents of special need children, which were at most risk during the pandemic in Pakistan. A cross sectional survey based study was conducted in which 384 participants were included and completed the questionnaire about their mental health status affected due to COVID-19 pandemic. The findings revealed substantial variations between parents of children with various challenges. The results showed that government SOPs and practices to control COVID-19 had huge impact on mental health of the parents including their emotional behavior, sleep patterns, mood swings and home environment which significantly affected their mental condition with 71.10%. Maintenance of own leisure time also affected them whereas educational and recreational activities had least impact.

**Keywords:** COVID-19, mental health, special need children, emotional behavior.

**INVESTIGATION OF BIO-TEMPLATE IN COMPARISON WITH A CHEMICAL  
TEMPLATE FOR SYNTHESIS OF Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO NANOCOMPOSITE: AN EFFICIENT  
Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO/Nafion/ GC ELECTRODE**

***Minha NASEER***

*Department of Environmental Sciences, Fatima Jinnah Women University, Rawalpindi, Pakistan*

***Irum SHAHEEN***

*Department of Environmental Sciences, Fatima Jinnah Women University, Rawalpindi, Pakistan*

**ABSTRACT**

The synthesis of Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO nanocomposite using biological method is always eco friendly and attractive. The current study focuses on the production of Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO nanocomposite using the aqueous leave extracts of Ficus Moraceae. The leave extracts were found to be rich in phenols which were confirmed by the spectroscopy analysis thereby enhancing the biogenic synthesis of Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO nanocomposite. Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO nanosheets were characterized by UV-vis absorption spectroscopy, Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR), X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy (SEM). The Scanning Electron Microscope with the Energy Dispersive X-ray studies were used for characterization that provides the size and the elemental composition of the synthesized Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO nanocomposite. The average size of the nanoparticles was found to be 30-50nm. The FTIR analysis played a pivotal role in displaying the important functional groups present in the Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO nanocomposite, which showed that the sample had strong absorbance in the range of 1600–1450cm<sup>-1</sup>. The electrochemical behavior performances of Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO nanocomposite/GCE were evaluated by cyclic voltammograms and EIS method. These results showed a Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> NPs/GCE to be a promising electrode for electrochemical applications. Hence the biogenic synthesis of Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO nanocomposite using Ficus Moraceae, can be an alternative to chemical synthesis for the fabrication of effective electrodes.

**Keywords:** Phytosynthesis; Nanocomposite; Electrode: Cyclicvoltammogram.

**THERAPEUTIC APPLICATIONS OF NATURAL POLYSACCHARIDES AND THEIR  
DERIVATIVES IN THE MANAGEMENT OF PERIPHERAL NERVE INJURIES**

***Suraj KUMAR***

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No.17 A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

***Rishabha MALVIYA***

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No.17 A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

***Sonali SUNDRAM***

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No.17 A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

**ABSTRACT**

One of the most challenging aspects of neurosurgery is repairing damaged peripheral nerves after an accident has occurred. The clinical results are frequently disappointing and are linked with a substantial socioeconomic cost. A number of studies have demonstrated that biodegradable polysaccharides have a significant amount of untapped potential for enhancing nerve regeneration. In this article, we discuss the therapeutic possibilities offered by bioactive composites of polysaccharides for stimulating nerve regeneration. In this context, polysaccharide materials such as Hydrogel, chitosan, Alginate etc. are frequently employed for nerve healing in a variety of forms—including nerve-guiding conduits, hydrogels, nanofibers, and films—are discussed. While nerve-guiding conduits and hydrogels were used as the primary structural scaffolds, other forms, such as nanofibers and films, were typically used as additional supporting materials. Along with prospective future research directions, we also go over the challenges of drug release qualities, therapeutic outcomes, and the simplicity of therapeutic implementation.

**Keywords:** Nerve regeneration, Nerve repair, Nerve guidance conduits, Hydrogel, Schwann cells, Growth factors

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE DRIVEN PERSONALISED MEDICINE**

***Anmol SAXENA***

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No. 17A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

***Rishabha MALVIYA***

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No. 17A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

***Sonali SUNDRAM***

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No. 17A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

***Dhruv VASISHTHA***

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No. 17A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

**ABSTRACT**

In this era of information and technology, artificial intelligence has made great progress in our daily lives. As with every field of study, that particular technology evolves in terms of ground-breaking or progressive research that results in progression and approachable usage. Artificial intelligence algorithms have been used to tackle issues from a variety of fields. The selection of the algorithm is impacted by its capability and application, which is important when using AI algorithms to address challenges in personalised medicine such as illness detection or prediction, accurate disease diagnosis, and therapy optimisation. This article examines how artificial neural networks (ANN), support vector machines (SVM), Naive Bayes, and fuzzy logic may be used to solve issues in personalised medicine and demonstrates that the outcomes are as expected. Additionally, the success of earlier studies motivates programmers and academics to apply these algorithms to challenges in medical and personalised medicine.

**Keywords:** Artificial intelligence (AI), machine learning (ML), algorithms, deep neural networks, optimization, personalised medicine, prediction.

**PMC KAYNAK PARAMETRELERİNİN 6XXX ALÜMİNYUM KAYNAK ÖZELİNDE**  
**İNCELENMESİ**

**PMC WELDING PARAMETER ANALYSIS ON 6XXX ALUMINUM PROFILES**

***Barış KARA***

*Yeşilova Holding, Türkiye*

***Esra ŞEN***

*Yeşilova Holding, Türkiye*

**ÖZET**

Bu çalışma kapsamında Fronius PMC (Pulse multi control) modu kullanılarak 5 mm kalınlığındaki alüminyum profillerin bindirme kaynak geometrisinde birleştirilmesi esnasında kullanılan kaynak hızı, tel besleme hızı, ark boyu düzeltme, pulse dinamik optimizasyonu ve torç açısı parametrelerinin etkileri makroyapı ve mekanik testler ile incelenmiştir. Sonuçlar yorumlandığında kaynak hızı, tel besleme hızı ve torç açısı uygun bir şekilde ayarlanmadığı takdirde yüksek ısı girdisi sağlansa bile uygun kök nüfuziyeti ve paralelinde koparma dayanımı elde edilememektedir.

**Anahtar kelimeler:** Alüminyum, Kaynak, Ark, PMC

**ABSTRACT**

In this study, the effects of welding speed, wire feeding speed, arc length correction, pulse/dynamic correction and torch angle parameters used during the joining of 5 mm thick aluminum profiles in overlap welding geometry using Fronius PMC mode were investigated by macrostructure and mechanical tests. When the results are interpreted, if the welding speed, wire feeding speed and torch angle are not adjusted properly, even if high heat input is provided, proper root penetration and shear strength cannot be obtained.

**Keywords:** Aluminum, Welding, Arc, PMC

**GİRİŞ**

Alüminyum alaşımları düşük yoğunluğu ve uygun mekanik özellikleri nedeniyle bir çok otomobil parçasında kullanılmaktadır. Otomobil parçaları bir çok alüminyum ürünün birleştirilmesinden oluşmaktadır. Ekstrüzyon, sac ve döküm parçalar otomobil endüstrisinde en çok tercih edilen alüminyum üretim yöntemleridir. Ekstrüzyon yöntemiyle kompleks feder yapısına sahip 6xxx serisi alüminyum profiller uygun maliyet ile üretilebilmektedir. Bu yöntem aracılığıyla bir çok alüminyum alaşım serisinden profil üretilebilirken 6xxx serisi alüminyum alaşımları üretim kolaylığı, uygun maliyeti ve mekanik özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir [1].

Bu duruma paralel otomobil iskelet profilleri, batarya taşıyıcılar, çarpışma sistemleri, motor beşikleri ve torpido traversleri gibi parçalarda 6xxx serisi alüminyum ekstrüzyon alaşımları kullanılmaktadır. [1]. Otomobil endüstrinde farklı kaynak yöntemleri tercih edilmektedir. Bunların başlıcaları sürtünme karıştırma kaynağı, lazer hibrit kaynağı ve ark kaynak olarak düşünülebilir. Yeni nesil kaynak yöntemlerinden olan sürtünme karıştırma kaynağı ve lazer hibrit kaynağı belli avantajları içlerinde barındırsada lazer sistemlerindeki maliyet ve FSW yöntemindeki tasarımsal nedenlerden dolayı güncel olarak kullanımları kısıtlıdır. Robotik ark kaynak yöntemi üretim esnekliği ve maliyeti gibi avantajları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. PMC yöntemi fronius firmasının geliştirdiği pulse temelli bir



kaynak yöntemidir [2]. Bu çalışma kapsamında Fronius PMC modu kullanılarak 5 mm kalınlığındaki alüminyum profillerin bindirme geometrisinde birleştirilmiş ve parametrelerin etkilerin incelenmiştir.

### YÖNTEM

Alüminyum 6063 plakalarından oluşan kaynak kombinasyonu 5554 kaynak teli ile robotik ark (Fronius PMC modu) kaynak yöntemi ile birleştirilmiştir. Plakalar ekstrüzyon yöntemi ile üretilmiş olup 5 mm kalınlığı sahiptir.



Şekil 1. Robotik ark kaynak robotu

Bindirme kaynak geometrisine sahip numunelerden 10 mm genişliğinde koparma test numuneleri çıkartılmıştır. Bir sonraki aşamada çekme test cihazında koparma testleri gerçekleştirilmiştir. Makroyapı incelemeleri Struers weld expert cihazında gerçekleştirilmiş olup 'a' değeri ve kök nüfuziyet değerleri ortaya konulmuştur.




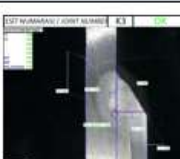
Şekil 2. Bindirme kaynak deneme parçaları ve koparma test numuneleri

### BULGULAR

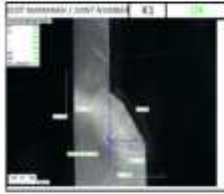


Aşağıda makroyapı inceleme sonuçları koparma test sonuçları ile beraber tablolarda ortaya konulmuştur.

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

**Tablo 1.** Kaynak hızı değişimi




Kaynak Modu: Fronius-PMC	Robot Hızı	Tel Besleme Hızı	ALC	PDC	Torç Açısı	Maksimum Kuvvet	Makroyapı	a	Kök Nüfuziyeti	Gözenek
	mm/s	m/dak	%	%	°	N				
REFERANS	10	10	0	0	45	9790		5,07	0,8	0
AZALAN	8	10	0	0	45	7743		5,3	0	0
ARTAN	12	10	0	0	45	9361		4,85	0,8	0

**Tablo 2.** Tel besleme hızı değişimi




Kaynak Modu: Fronius-PMC	Robot Hızı	Tel Besleme Hızı	ALC	PDC	Torç Açısı	Maksimum Kuvvet	Makroyapı	a	Kök Nüfuziyeti	Gözenek
	mm/s	m/dak	%	%	°	N				
REFERANS	10	10	0	0	45	9790		5,07	0,8	0
AZALAN	10	8	0	0	45	6035		3,87	0	0
ARTAN	10	12	0	0	45	8975		5,54	0,6	0

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**




**Tablo 3. ALC değeri değışimi**

Kaynak Modu: Fronius PMC	Robot Hızı	Tel Besleme Hızı	ALC	PDC	Torç Açısı	Maksimum Kuvvet	Maksimum Gerilme	Makroyapı	a	Kök Nüfuziyeti	Gözenek
	mm/s	m/dak	%	%	°	N	N/mm2				
REFERANS	10	10	0	0	45	9790	65		5,07	0,8	0
ARTAN	10	10	5	0	45	8340	55		4,82	0,7	0
AZALAN	10	10	-5	0	45	8301	55		5,25	0,5	0

**Tablo 4. PDC değeri değışimi**

Kaynak Modu: Fronius PMC	Robot Hızı	Tel Besleme Hızı	ALC	PDC	Torç Açısı	Maksimum Kuvvet	Makroyapı	a	Kök Nüfuziyeti	Gözenek
	mm/s	m/dak	%	%	°	N				
REFERANS	10	10	0	0	45	9790		5,07	0,8	0
ARTAN	10	10	0	5	45	7596		4,75	0	0
AZALAN	10	10	0	-5	45	5674		4,77	0	0

**Tablo 5.** Torç açısı değişimi

Kaynak Modu: Fronius PMC	Robot Hızı	Tel Besleme Hızı	ALC	PDC	Torç Açısı	Maksimum Kuvvet	Makroyapı	a	Kök Nüfuziyeti	Gözenek
	mm/s	m/dak	%	%	°	N				
REFERANS	10	10	0	0	45	9790		5,07	0,8	0
ARTAN	10	10	0	0	30	6160		3,97	0	0
AZALAN	10	10	0	0	60	7521		4,64	0	0,5

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Sonuçlar incelendiğinde diğer parametreler sabit tutularak yapılan çalışmada kaynak hızı azaltıldığında yüksek ısı girdisine rağmen kök nüfuziyetinde bir artış gözlemlenmemiştir. Benzer şekilde tel besleme hızı artırıldığında prosesin doğası gereği ısı girdisi artmış olmasına rağmen yine kök nüfuziyetinde bir iyileşme gözlemlenmemiştir. Bu durum kaynak hızı ve tel besleme hızı arasında optimum seviyenin tespit edilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Eğer bu iki parametre uygun şekilde ayarlanmazsa kaynak dikişinde kök nüfuziyeti yerine şişme gözlemlenebilir. Bu çalışmadaki parametre seviyesinde ALC değerinde yapılan değişiklikler kaynak dikiş kalitesini ciddi bir şekilde etkilememiş kısmi değişimler gözlemlenmiştir. Detaylı inceleme için çalışma daha geniş aralıkta tekrarlanabilir. PDC değerinin pozitif veya negatif yönde değişimi bu çalışma aralığında kök nüfuziyetini ve paralelinde koparma dayanımını negatif olarak etkilemiştir. Torç açısı 45° olduğunda diğer torç açısı denemelerine kıyasla en iyi kök nüfuziyeti ve koparma dayanım değerine ulaşmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Yeşilova Holding, Bursa Uludağ Üniversitesi ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ortaklığında yürütülen 119C207 numaralı TÜBİTAK-2244 projesi ile desteklenmektedir. İlgili kurumlara değerli destekleri için teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- [1] [European-aluminium.eu/blog/aluminium-automotive-manual/](http://European-aluminium.eu/blog/aluminium-automotive-manual/)
- [2] [Fronius.com/en/welding-technology/world-of-welding/fronius-welding-processes/pmc-old](http://Fronius.com/en/welding-technology/world-of-welding/fronius-welding-processes/pmc-old)

**SÜRTÜNME KARIŞTIRMA KAYNAK PARAMETRELERİNİN 6XXX ALÜMİNYUM**  
**PROFİLLER ÖZELİNDE TAGUCHI VE ANOVA YÖNTEMİ İLE ANALİZİ**  
**FRICITION STIR WELDING PARAMETER ANALYSIS ON 6XXX ALUMINUM PROFILES**  
**BY TAGUCHI AND ANOVA**

***Barış KARA***

*Yeşilova Holding, Türkiye*

***Hakan AYDIN***

*Uludağ Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye*

***Meryem ALTAY***

*Uludağ Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye*

### **ÖZET**

Bu çalışma kapsamında Taguchi ve ANOVA yöntemleri kullanılarak sürtünme karıştırma kaynak yöntem parametrelerinin kaynak kalitesine olan etkileri incelenmiştir. Çalışma esnasında AA6063 ekstrüzyon profiller kullanılmıştır. Kaynak hızı, Spindle hızı, Baskı kuvveti ve Tilt açısı parametrelerinin kaynak kalitesine olan etkileri makroyapı görsellerine paralel ortaya konulmuştur. İstenilen çıktıyı ortaya koyan optimum parametre değerleri Taguchi analizinde parametre seviyelerine göre elde edilen Sinyal/Gürültü oranları analiz edilerek belirlenmiştir. ANOVA analizi ile her bir parametrenin etki oranları tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** FSW, Kaynak, Ekstrüzyon, Alüminyum

### **ABSTRACT**

In this study, the effects of friction stir welding parameters on weld quality are investigated by using Taguchi and ANOVA methods. AA6063 extrusion profiles are used during the study. The effects of welding speed, spindle speed, force and tilt angle parameters on weld quality are demonstrated in parallel with the macrostructures. Optimum parameter values revealing the desired output are determined by analyzing the Signal/Noise ratios obtained according to the parameter levels in Taguchi analysis. The effect ratios of each parameter are determined by ANOVA analysis.

**Keywords:** Aluminum, FSW, Welding, Extrusion

### **GİRİŞ**

Alüminyum alaşımlarının kullanım oranı elektrik araç üretimine paralel artmaktadır. Alüminyum alaşımlarının düşük yoğunluğu ve uygun mekanik özellikleri çelik parçaların yerine kullanımının temelini oluşturmaktadır. Elektrikli araç üreticileri menzil arttırma odaklı ağırlık azaltma çalışmalarında alüminyum çözümlere bu duruma paralel yönelmektedir. Çarpışma sistemleri, motor beşiği, torpido traversi ve batarya taşıyıcı üretiminde alüminyum ürünleri sıkça tercih edilmektedir. Ekstrüzyon yöntemi kompleks feder yapısına sahip uzunlamasına parçaların üretiminde kullanılmaktadır [1]. Alüminyum ekstrüzyon profiller batarya taşıyıcıların taban parçası olarak kullanılabilir [2]. Bu tercihte öne çıkan sebep ise ekstrüzyon profillerin feder yapısı soğutma kanalları olarak kullanılabilir. Ekstrüzyon profiller ile batarya taşıyıcı taban parça üretimindeki bir diğer kritik nokta ise uygulanan birleştirme teknolojisidir. Sürtünme karıştırma kaynağı (FSW) katı hal kaynağı olmasından dolayı düşük çarpılma ve yüksek sızdırmazlık gibi avantajları barındırır. Kaynak esnasında erime olmaması nedeniyle katılaşıma temelli çatlak ve porozite oluşum risklerini ortadan kaldırır [3].

Bu çalışma kapsamında Taguchi ve ANOVA yöntemleri kullanılarak sürtünme karıştırma kaynak yöntem parametrelerinin kaynak kalitesine olan etkileri incelenmiştir.

### YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında 5 mm alüminyum 6063 ekstrüzyon plakalar kullanılmıştır. FSW parametrelerinden en etkili 4 tanesi 3 farklı seviyede kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Çalışma içeriği

	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
Tilt Açısı	1	2	3
Kaynak Hızı	1	2	3
Spindle Hızı	1	2	3
Kuvvet	1	2	3

Taguchi yöntemine göre deney tasarımı ortaya konulmuştur.

**Tablo 2.** Taguchi deney tasarımı





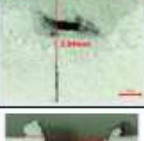

	Tilt Açısı	Kaynak Hızı	Spindle Hızı	Kuvvet
Deneme 1	1	1	1	1
Deneme 2	1	2	2	2
Deneme 3	1	3	3	3
Deneme 4	2	1	2	3
Deneme 5	2	2	3	1
Deneme 6	2	3	1	2
Deneme 7	3	1	3	2
Deneme 8	3	2	1	3
Deneme 9	3	3	2	1

### BULGULAR

Deney tasarımına göre gerçekleştirilmiş FSW kaynakları sonrası makroyapı ve görsel kontroller yapılmıştır. Görsel olarak puanlamalar yapıldıktan sonra Taguchi ve Anova analizleri gerçekleştirilmiştir. Çıktılar aşağıda paylaşılmıştır.

**MAS 18th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,**  
**ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**  
**August 14-15, 2023 / Ankara, Türkiye**

**Tablo 3.** Deney sonuçları ve derecelendirme

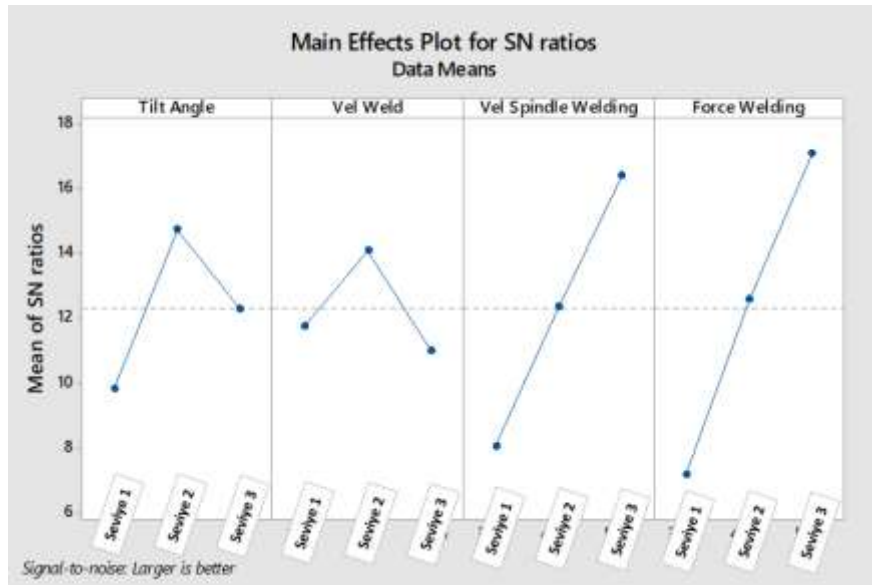
	Stereo Mikroskop	Görsel Kontrol	KAYNAK DİKİŞİ Görsel Genel Kalite Puanı	KAYNAK BAŞLANGICI Görsel Genel Kalite Puanı
Deneme 1			1 (EN KÖTÜ)	1 (EN KÖTÜ)
Deneme 2			4	4
Deneme 3			8	7
Deneme 4			9 (EN İYİ)	9 (EN İYİ)
Deneme 5			5	8
Deneme 6			3	3
Deneme 7			7	6
Deneme 8			6	5
Deneme 9			2	2

**Tablo 4.** Kaynak dikişi ve kaynak başlangıcı için Sinyal/Gürültü Oranları (parametre seviyelerine göre)

Seviye	Tilt Açısı	Kaynak Hızı	Spindle Hızı	Kuvvet
1	9,828	11,755	8,081	7,193
2	14,728	14,099	12,382	12,588
3	12,3	11,002	16,394	17,076
Delta	4,9	3,097	8,313	9,883
Rank	3	4	2	1

**Tablo 5.** Kaynak dikişi ve kaynak başlangıcı için Sinyal/Gürültü Oranları (tüm deneyler için)

	Tilt Açısı	Kaynak Hızı	Spindle Hızı	Kuvvet	Kaynak Dikişi	Kaynak Başlangıcı	S/N Gürültü Oranları
Deneme 1	1	1	1	1	1	1	0
Deneme 2	1	2	2	2	4	4	12,0412
Deneme 3	1	3	3	3	8	7	17,44328
Deneme 4	2	1	2	3	9	9	19,08485
Deneme 5	2	2	3	1	5	8	15,5576
Deneme 6	2	3	1	2	3	3	9,542425
Deneme 7	3	1	3	2	7	6	16,1811
Deneme 8	3	2	1	3	6	5	14,69943
Deneme 9	3	3	2	1	2	2	6,0206



**Şekil 1.** Kaynak dikişi ve kaynak başlangıcı için Sinyal/Gürültü oranları grafik gösterimi



**Tablo 6.** Kaynak dikişi için anova analizi

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	4	43,5	72,50%	43,5	10,875	2,64	0,185
Tilt Açısı	1	0,1667	0,28%	0,1667	0,1667	0,04	0,851
Kaynak Hızı	1	2,6667	4,44%	2,6667	2,6667	0,65	0,466
Spindle Hızı	1	24	40,00%	24	24	5,82	0,073
Kuvvet	1	16,6667	27,78%	16,667	16,6667	4,04	0,115
Error	4	16,5	27,50%	16,5	4,125		
Total	8	60	100,00%				

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Kaynak dikişi ve kaynak başlangıcı birlikte değerlendirildiğinde Taguchi analizi parametre seviyelerine göre elde edilen Sinyal/Gürültü oranları Tablo 4’de, grafik hali Şekil 1’de yer almaktadır. Tüm deneyler için elde edilen Sinyal/Gürültü oranları Tablo 5’de yer almaktadır. Elde edilen optimum değerler: tilt açısı için Seviye 2, kaynak hızı için Seviye 2 , spindle hızı için Seviye 3, kuvvet değeri için Seviye 3 olarak tespit edilmiştir..

ANOVA analizine göre parametrelerin etki oranları belirlenmiştir (Tablo 6); en etkin parametre vel spindle welding %40.00, sonraki etkin parametreler force welding %27.78, vel weld %4.44 ve tilt angle %0.28’dir. Hata oranı %27.50 elde edilmiştir.

Regresyon Denklemi:

$$\text{Kaynak Dikişi ve Kaynak Başlangıcı} = (-9,33) + (0,33*\text{Tilt Açısı}) - (0,00133*\text{Kaynak Hızı}) + (0,002000*\text{Spindle Hızı}) + (0,001667*\text{Kuvvet})$$

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Yeşilova Holding, Bursa Uludağ Üniversitesi ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ortaklığında yürütülen 119C207 numaralı TÜBİTAK-2244 projesi ile desteklenmektedir. İlgili kurumlara değerli destekleri için teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- [1] [European-aluminium.eu/blog/aluminium-automotive-manual/](http://European-aluminium.eu/blog/aluminium-automotive-manual/)
- [2] [youtube.com/watch?v=r8wSK\\_xuMzI](https://youtube.com/watch?v=r8wSK_xuMzI). EV battery tray manufacturing by robotic FSW, TWI.
- [3] [twi-global.com/technical-knowledge/job-knowledge/friction-stir-welding-147](http://twi-global.com/technical-knowledge/job-knowledge/friction-stir-welding-147)

**AI AND MCED: A PARADIGM SHIFT IN CANCER DETECTION**

*Anmol SAXENA*

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No. 17A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

*Rishabha MALVIYA*

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No. 17A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

**ABSTRACT**

There are drawbacks to current cancer screening techniques like colonoscopy and mammography, which can result in overdiagnosis. A promising strategy is multi-cancer early detection (MCED) using cell-free DNA (cfDNA) and AI algorithms. Modern methods for early cancer detection include the Galleri Test and CancerSEEK, which use genomic sequencing and machine learning. From individual health data, deep neural networks accurately predict the risk of cancer. Tests for MCED based on microRNA exhibit high sensitivity and precision. An early diagnosis like this can enhance patient outcomes and lessen disparities. AI-driven liquid biopsy technology, like GC Genome's cfDNA screening, achieves outstanding cancer detection rates. Cancer research and personalised medicine are revolutionised by the combination of big data and AI. To confirm MCED's effect on mortality and improve follow-up procedures, prospective studies and randomised trials are essential. AI integration transforms screening processes, improves cancer management, and offers hope for precise, early cancer detection.

**Keywords:** Cancer screening, artificial intelligence (ai), machine learning, genomic sequencing, liquid biopsy, galleri test, cancerseek, deep neural networks, microRNA (miRNA), big data

**ADVANCES IN APPLICATION OF FOOD FIBER-BASED DRUG DELIVERY SYSTEMS**

**Suraj KUMAR**

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No.17 A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

**Rishabha MALVIYA**

*Department of Pharmacy, School of Medical and Allied Sciences, Galgotias University, Plot No.17 A,  
Yamuna Expressway, Greater Noida, U.P., India*

**ABSTRACT**

The purpose of the article is to provide a comprehensive analysis of the current status of research and development in dietary fibre-based medication delivery systems. The review intends to emphasize the potential advantages and difficulties of these systems, as well as their uses in the pharmaceutical and biomedical industries. Poor bioavailability, quick drug elimination, and side effects are common drawbacks of conventional drug delivery techniques. Therefore, scientists have been focusing on novel medication delivery strategies to address these problems. Because of their distinctive physicochemical characteristics and biocompatibility, food fibres from natural sources have become interesting options for medication administration. These fibres can carry a variety of medicines, including tiny chemicals, proteins, and nucleic acids, for regulated and sustained release. Drug delivery methods based on food fibres have shown a lot of promise as safe and efficient ways to transport medicine. Food fibres are a promising candidate for the next generation of environmentally friendly drug delivery systems due to their non-toxic and biodegradable properties. Food fibres like chitosan, alginate, pectin, and cellulose derivatives have shown promise for improving therapeutic efficacy and minimising adverse effects by modulating drug release kinetics. The substantial development of medicine delivery systems based on dietary fibres is highlighted by this in-depth research. Researchers have successfully used dietary fibres including cellulose, pectin, chitosan, and alginate to encapsulate everything from tiny compounds to biologics. Food fibres have been shown in studies to be effective in site-specific drug administration, enhance oral bioavailability of pharmaceuticals, and shield them against adverse gastrointestinal conditions. Furthermore, researchers have established regulated medication release patterns by modifying the physical and chemical features of food fibre carriers, elongating the therapeutic impact, and decreasing the dose frequency.

**Keywords:** Cyclodextrin, 3D Printing, Halloysite nanotube (HNT), Urethane Nanosponges, chitosan oligosaccharides (CSOS), Fiber Derivatives.

**COMPARISON OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN VEGETABLE OILS**

***Ait Hamou Ouhesseine RABAB***

*Laboratory of Applied spectro-chemometry and environment, Faculty of Sciences and Technics, Sultan Moulay Slimane University. Beni Mellal, Morocco*

***Alami LAMIAE***

*Laboratory of Organic and Analytical Chemistry, Faculty of Science and Technics, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco*

***Berkani MOHAMED***

*Laboratory of Applied spectro-chemometry and environment, Faculty of Sciences and Technics, Sultan Moulay Slimane University. Beni Mellal, Morocco*

**ABSTRACT**

Vegetable oils are produced for different uses: food, therapeutic, cosmetic. The importance of these uses has imposed a global control of these fatty substances by physico-chemical and biological analyzes. The present work constitutes a contribution to the comparison of the bio-activity of 4 Moroccan vegetable oils by extraction and quantification of their antibacterial potential according to diffusion on disk method. This biological test is tested on 2 strains of bacteria, namely the bacteria *Escherichia coli*,

*Klebsiella pneumonia...*

The results obtained allow several conclusions to be drawn and shown that the oils studied have a variable activity depending on the different concentrations and also demonstrate that these oils have considerable biological activities which can be valued as a formulation ingredient in pharmaceutical sector.

**Keywords:** Vegetable oil; antibacterial activity

**GENELLEŞTİRİLMİŞ PİSAGOR NÖTROSOFİK DÖRTLÜ SAYILAR VE**  
**GENELLEŞTİRİLMİŞ KÜME DEĞERLİ PİSAGOR NÖTROSOFİK DÖRTLÜ SAYILAR**  
**GENERALIZED PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC QUADRUPLE NUMBERS AND**  
**GENERALIZED SET VALUED PYTHAGOREAN NEUTROSOPHIC QUADRUPLE**  
**NUMBERS**

**Abdullah KARGIN<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Asistant Prof. Dr., Gaziantep University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Gaziantep, Turkey Türkiye.*

<sup>1</sup> *ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4314-5106>*

**Memet ŞAHİN<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> *Prof. Dr., Gaziantep University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Gaziantep, Turkey*

<sup>2</sup> *ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1066-1641>*

## ÖZET

Bu çalışmada genelleştirilmiş Pisagor nütrosofik dörtlü küme ve genelleştirilmiş Pisagor nütrosofik dörtlü sayılar tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Genelleştirilmiş nütrosofik dörtlü kümelerin ve Pisagor nütrosofik kümelerin bir genelleştirilmiş hali olan bu yeni küme hem genelleştirilmiş nütrosofik dörtlü kümelerin hem de Pisagor nütrosofik kümelerin özelliklerini sağlamaktadır. Böylece hem genelleştirilmiş nütrosofik dörtlü kümeler için hem de Pisagor nütrosofik kümeler için yeni bir yapı elde etmiş olduk. Ayrıca, bu çalışmada genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosofik dörtlü küme ve genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosofik dörtlü sayılar tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Bu yapı elde edilirken, genelleştirilmiş Pisagor nütrosofik dörtlü küme ve genelleştirilmiş Pisagor nütrosofik dörtlü sayılardaki reel sayılar yerine kümeler alındı. Böylece küme değerli nütrosofik dörtlü kümelerin yeni bir genelleştirilmiş hali elde edildi. Araştırmacılar bu çalışmadan faydalanarak genelleştirilmiş Pisagor nütrosofik dörtlü küme ve genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosofik dörtlü kümeleri karar verme uygulamalarında kullanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Nütrosofik teori, Nütrosofik dörtlü teori, Pisagor nütrosofik küme, Genelleştirilmiş Pisagor nütrosofik dörtlü küme, Genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosofik dörtlü küme

## ABSTRACT

In this study, generalized Pythagorean neutrosophic quadruple set and generalized Pythagorean neutrosophic quadruple numbers were defined and their basic properties were given. This new set, a generalization of generalized neutrosophic quadruple sets and Pythagorean neutrosophic sets, provides the properties of both generalized neutrosophic quadruple sets and Pythagorean neutrosophic sets. Thus, we have obtained a new structure for both generalized neutrosophic quadruple sets and Pythagorean neutrosophic sets. In addition, in this study, generalized set valued Pythagorean neutrosophic quadruple set and generalized set valued Pythagorean neutrosophic quadruple numbers were defined and their basic properties were given. While obtaining this structure, sets were taken instead of real numbers in the generalized Pythagorean neutrosophic quadruple set and the generalized Pythagorean neutrosophic quadruple numbers. Thus, a new generalization of set valued neutrosophic quadruple sets was obtained. By benefiting from this study, researchers can use the generalized Pythagorean neutrosophic quadruple sets and generalized set valued Pythagorean neutrosophic quadruple sets in decision-making applications.

**Keywords:** Neutrosophic Theory, Neutrosophic Quadruple Theory, Pythagorean neutrosophic set, Generalized Pythagorean neutrosophic quadruple set, Generalized set valued Pythagorean neutrosophic quadruple set

## GİRİŞ

Nötrosofik mantık ve nötrosofik küme kavramından meydana gelen nötrosofik teori [1] Florentin Smarandache tarafından 1998 yılında tanımlandı. Nötrosofik küme teorisindeki her bir eleman üyelik fonksiyonu  $T$ , belirsizlik fonksiyonu  $I$  ve üye olmama fonksiyonu  $F$  tarafından oluşmaktadır. Bu fonksiyonlar birbirinden bağımsız olarak tanımlanır. Diğer bir ifadeyle, nötrosofik mantıkta tüm olası durumlar incelenmektedir. Bundan dolayı nötrosofik küme teorisi hemen hemen bütün bilim dallarında ve hemen bütün karar verme yöntemlerinde kullanılmıştır.

Smarandache, 2015'te nötrosofik dördü küme ve sayıları [2] elde etti. Nötrosofik dördü küme, nötrosofik kümelerde olduğu gibi  $T$ ,  $I$  ve  $F$  bileşenlerine sahipken; nötrosofik kümelerin aksine, bilinen kısma ve bilinmeyen kısma sahiptir. Bu nedenle, nötrosofik dördü kümeler, nötrosofik kümelerin bir genellemesidir. Bu nedenle nötrosofik dördü kümeler cebirsel ve uygulama alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Jansi ve ark. 2019 yılında Pisagor nötrosofik kümeleri [3] tanımladı. Pisagor nötrosofik kümelerde nötrosofik kümelerden farklı olarak  $0 \leq T^2 + I^2 + F^2 \leq 1$  şartı vardır. Bundan dolayı, Pisagor nötrosofik kümeler, nötrosofik kümelerin özel bir halidir.

2020 yılında Şahin ve ark. genelleştirilmiş küme değerli nötrosofik dördü sayıları [4] tanımladı. Bu yeni yapı sayesinde nötrosofik dördü küme teorisi uygulama alanında da kullanılabilir hale geldi.

Şahin ve ark. 2022 yılında Pisagor nötrosofik dördü kümeleri ve küme değerli Pisagor nötrosofik dördü kümeleri tanımlandı [5], temel özellikleri verildi. Nötrosofik dördü kümelerin ve Pisagor nötrosofik kümelerin bir genelleştirilmiş hali olan bu yeni küme hem nötrosofik dördü kümelerin hem de Pisagor nötrosofik kümelerin özelliklerini sağlamaktadır. Bu yeni yapı cebirsel yapıları hem nötrosofik teoride hem de Pisagor nötrosofik teoride açıklamaya olanak sağlamaktadır. Ancak  $T$ ,  $I$  ve  $F$  bileşenlerinin sabit olması bu yeni yapının karar verme uygulamalarında kullanımına engel olmaktadır.

Bu çalışmanın Ön Bilgiler Bölümünde, çalışmada kullanılacak temel tanım ve özelliklere yer verildi. Araştırma ve Bulgular Bölümünde genelleştirilmiş Pisagor nötrosofik dördü küme ve genelleştirilmiş Pisagor nötrosofik dördü sayılar tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Nötrosofik dördü kümelerin ve Pisagor nötrosofik kümelerin bir genelleştirilmiş hali olan bu yeni küme hem nötrosofik dördü kümelerin hem de Pisagor nötrosofik kümelerin özelliklerini sağlamaktadır. Böylece hem nötrosofik dördü kümeler için hem de Pisagor nötrosofik kümeler için yeni bir yapı elde etmiş olduk. Ayrıca, bu çalışmada genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nötrosofik dördü küme ve genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nötrosofik dördü sayılar tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Bu yapı elde edilirken, genelleştirilmiş Pisagor nötrosofik dördü küme ve genelleştirilmiş Pisagor nötrosofik dördü sayılardaki reel sayılar yerine kümeler alındı. Sonuç Bölümünde ise çalışmada elde edilen sonuçlar ve gelecek çalışmalar için öneriler verildi.

## ÖN BİLGİLER

**Tanım 2.1:** [7]  $X$  bir evrensel küme olsun.  $\forall x \in X$ ,

$$0 \leq T_A(x) + I_A(x) + F_A(x) \leq 3$$

olmak üzere,

$$T_A: X \rightarrow [0,1], I_A: X \rightarrow [0,1] \text{ ve } F_A: X \rightarrow [0,1]$$

fonksiyonları ile  $X$  üzerinde bir  $A$  tek değerli nötrosofik küme;

$$A = \{(x, T_A(x), I_A(x), F_A(x)): x \in X\}$$

şeklinde tanımlanır. Burada  $T_A(x)$ ,  $I_A(x)$ ,  $F_A(x)$  sırasıyla  $x \in X$ 'in doğruluk, kararsızlık ve yanlışlık derecesidir

**Tanım 2.2:** [3]  $X$  bir evrensel küme olsun.  $\forall x \in X$ ,

$$0 \leq T_A(x)^2 + I_A(x)^2 + F_A(x)^2 \leq 2$$

olmak üzere,

$$T_A: X \rightarrow [0,1], I_A: X \rightarrow [0,1] \text{ ve } F_A: X \rightarrow [0,1]$$

fonksiyonları ile  $X$  üzerinde bir P Pisagor nütrosifik küme;

$$P = \{(x, T_A(x), I_A(x), F_A(x)): x \in X\}$$

şeklinde tanımlanır. Burada  $T_A(x), I_A(x), F_A(x)$  sırasıyla  $x \in X$ 'in doğruluk, kararsızlık ve yanlışlık derecesidir.

Tanım 2.2 den anlaşılacağı üzere Pisagor nütrosifik küme, nütrosifik kümelerin özel bir halidir.

**Tanım 2.3:** [2] Bir nütrosifik dördü sayı

$$(a_1, a_2T, a_3I, a_4F)$$

şeklinde gösterilir. Burada; T, I ve F bileşenleri nütrosifik mantıktaki doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra  $a_1, a_2, a_3, a_4 \in \mathbb{R}$  veya  $a_1, a_2, a_3, a_4 \in \mathbb{C}$ .

Ayrıca, bir nütrosifik dördü küme

$$NDK = \{(a_1, a_2T, a_3I, a_4F): a_1, a_2, a_3, a_4 \in \mathbb{R} \text{ veya } a_1, a_2, a_3, a_4 \in \mathbb{C}\}$$

şeklinde gösterilir. Burada,  $(a_1, a_2T, a_3I, a_4F)$ ; bir sayıyı, fikri, objeyi vb. temsil eder. “ $a_1$ ” bilinen kısım ve  $(a_2T, a_3I, a_4F)$  ise bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Bundan dolayı nütrosifik dördü kümeler nütrosifik kümelerden daha genel bir yapıya sahiptir.

**Tanım 2.4:** [2]  $a = (a_1, a_2T, a_3I, a_4F)$  ve  $b = (b_1, b_2T, b_3I, b_4F)$  iki nütrosifik dördü sayı olsun. +, - işlemleri aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$i) a + b = (a_1 + b_1, (a_2 + b_2)T, (a_3 + b_3)I, (a_4 + b_4)F)$$

$$ii) a - b = (a_1 - b_1, (a_2 - b_2)T, (a_3 - b_3)I, (a_4 - b_4)F)$$

**Tanım 2.5:** [6]  $N$  bir küme ve  $P(N)$ ,  $N$  kümesinin kuvvet kümesi olsun. Bir küme değerli nütrosifik dördü sayı

$$(A_1, A_2T, A_3I, A_4F)$$

şeklinde gösterilir.

Burada; T, I ve F bileşenleri nütrosifik mantıktaki doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra  $A_1, A_2, A_3, A_4 \in P(N)$ .

Ayrıca, bir küme değerli nütrosifik dördü küme

$$KDNK = \{(A_1, A_2T, A_3I, A_4F): A_1, A_2, A_3, A_4 \in P(N)\}$$

şeklinde gösterilir.

Burada,  $A_1$  bilinen kısım ve  $(A_2T, A_3I, A_4F)$  bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

**Tanım 2.6:** [6]  $A = (A_1, A_2T, A_3I, A_4F)$  ve  $B = (B_1, B_2T, B_3I, B_4F)$  iki küme değerli nütrosifik dördü sayı olsun.  $\cup, \cap, \setminus, A'$  işlemleri aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$i) A \cup B = (A_1 \cup B_1, (A_2 \cup B_2)T, (A_3 \cup B_3)I, (A_4 \cup B_4)F)$$

$$ii) A \cap B = (A_1 \cap B_1, (A_2 \cap B_2)T, (A_3 \cap B_3)I, (A_4 \cap B_4)F)$$

$$iii) A \setminus B = (A_1 \setminus B_1, (A_2 \setminus B_2)T, (A_3 \setminus B_3)I, (A_4 \setminus B_4)F)$$

$$iv) A' = (A'_1, A'_2T, A'_3I, A'_4F)$$

**Tanım 2.7:** [5] Bir Pisagor nütrosifik dördü sayı,  $0 \leq T^2 + I^2 + F^2 \leq 2$  olmak üzere,

$$(p_1, p_2T, p_3I, p_4F)$$

şeklinde gösterilir. Burada; T, I ve F bileşenleri nütrosofik mantıktaki doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra  $p_1, p_2, p_3, p_4 \in \mathbb{R}$  veya  $p_1, p_2, p_3, p_4 \in \mathbb{C}$ .

Ayrıca, bir Pisagor nütrosofik dördlü küme

$$PNDK = \{(p_1, p_2T, p_3I, p_4F): p_1, p_2, p_3, p_4 \in \mathbb{R} \text{ veya } p_1, p_2, p_3, p_4 \in \mathbb{C}\}$$

şeklinde gösterilir. Burada,  $(p_1, p_2T, p_3I, p_4F)$ ; bir sayıyı, fikri, objeyi vb. temsil eder. “ $p_1$ ” bilinen kısım ve  $(p_2T, p_3I, p_4F)$  ise bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Burada,

$$0 \leq T^2 + I^2 + F^2 \leq 2$$

şartından dolayı Pisagor nütrosofik dördlü kümeler nütrosofik dördlü kümelerin özel bir halidir.

**Tanım 2.8:** [5] N bir küme ve P(N), N kümesinin kuvvet kümesi olsun.

$$0 \leq T^2 + I^2 + F^2 \leq 2$$

olmak üzere bir küme değerli Pisagor nütrosofik dördlü sayı

$$(P_1, P_2T, P_3I, P_4F)$$

şeklinde gösterilir.

Burada; T, I ve F bileşenleri nütrosofik mantıktaki doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra  $P_1, P_2, P_3, P_4 \in P(N)$ .

Ayrıca, bir küme değerli Pisagor nütrosofik dördlü küme

$$KDPNK = \{(P_1, P_2T, P_3I, P_4F): P_1, P_2, P_3, P_4 \in P(N)\}$$

şeklinde gösterilir.

Ayrıca,  $P_1$  bilinen kısım ve  $(P_2T, P_3I, P_4F)$  bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Burada,

$$0 \leq T^2 + I^2 + F^2 \leq 2$$

şartından dolayı küme değerli Pisagor nütrosofik dördlü kümeler küme değerli nütrosofik dördlü kümelerin özel bir halidir.

## ARAŞTIRMA VE BULGULAR

### 1. Genelleştirilmiş Pisagor Nütrosofik Dördlü Sayılar ve Genelleştirilmiş Küme Değerli Pisagor Nütrosofik Dördlü Sayılar

**Tanım 3.1:** Genelleştirilmiş Pisagor nütrosofik dördlü sayı,  
$$0 \leq T_s^2 + I_s^2 + F_s^2 \leq 2$$

olmak üzere,

$$(p_1, p_2T_s, p_3I_s, p_4F_s)$$

şeklinde gösterilir. Burada  $T_{S_i}, I_{S_i}$  ve  $F_{S_i}$  tek değerli nütrosofik mantıktaki aynı kullanıma sahiptir. Bunun yanı sıra  $p_1, p_2, p_3, p_4 \in \mathbb{R}$  veya  $p_1, p_2, p_3, p_4 \in \mathbb{C}$ .

Ayrıca, bir genelleştirilmiş Pisagor nütrosofik dördlü küme

$$PNDK = \{(p_1, p_2T_{S_i}, p_3I_{S_i}, p_4F_{S_i}): p_1, p_2, p_3, p_4 \in \mathbb{R} \text{ veya } p_1, p_2, p_3, p_4 \in \mathbb{C}\}$$

şeklinde gösterilir ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Burada,  $(p_1, p_2T_{S_i}, p_3I_{S_i}, p_4F_{S_i})$ ; bir sayıyı, fikri, objeyi vb. temsil eder. “ $p_1$ ” bilinen kısım ve  $(p_2T_{S_i}, p_3I_{S_i}, p_4F_{S_i})$  ise bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Burada,



$$0 \leq T_s^2 + I_s^2 + F_s^2 \leq 2$$

şartından dolayı genelleştirilmiş Pisagor nütrosifik dörütlü kümeler nütrosifik dörütlü kümelerin özel bir halidir.

**Tanım 3.2:**  $X$  bir küme ve  $P(X)$ ,  $X$ ' in kuvvet kümesi olsun.

$$0 \leq T_{S_i}^2 + I_{S_i}^2 + F_{S_i}^2 \leq 2$$

olmak üzere ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ),

bir  $P_{S_i}$  genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü küme

$$P_{S_i} = \{(K_{S_i}, L_{S_i}T_{S_i}, M_{S_i}I_{S_i}, O_{S_i}F_{S_i}) : K_{S_i}, L_{S_i}, M_{S_i}, O_{S_i} \in P(X); i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

şeklindedir.

Burada  $T_{S_i}$ ,  $I_{S_i}$  ve  $F_{S_i}$  tek değerli nütrosifik mantıktaki aynı kullanıma sahiptir ve genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü sayı

$$P_{N_i} = (K_{S_i}, L_{S_i}T_{S_i}, M_{S_i}I_{S_i}, OF_{S_i})$$

şeklindedir.

Burada,  $K_{S_i}$  bilinen kısım olarak adlandırılır ve  $(L_{S_i}T_{S_i}, M_{S_i}I_{S_i}, N_{S_i}C_{S_i}, OF_{S_i})$  bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Ayrıca, genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü sayılardan oluşan genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörütlü küme

$$P_{S_i} = \{P_{N_i} : i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

olacak şekilde ifade edilir.

Tanım 3.1' de görüldüğü üzere, genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü sayılar genelleştirilmiş küme değerli nütrosifik dörütlü sayıların özel bir halidir.

**Örnek 3.3:**

$P_{N_i} = (\{a, b, c, d\}, \{b, c\}0.7, \{a, d\}0.1, \{a, d\}0.2)$  bir genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü sayıdır. Burada,

$$0 \leq 0.7^2 + 0.1^2 + 0.2^2 \leq 2$$

eşitsizliği sağlanır. Ayrıca bu sayıda

$$\{a, b, c, d\}$$

bilinen kısma göre

$$\{b, c\}$$

kümesi 0.5 doğruluk değerine;

$$\{a, d\}$$

kümesi 0.1 belirsizlik değerine;

$$\{a, d\}$$

kümesi 0.2 yanlışlık değerine sahiptir.

Bu gösterim ile genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü sayılar karar verme uygulamalarında kullanılabilir.

**Tanım 3.4:**

$$0 \leq T_{S^m_k}^2 + I_{S^m_k}^2 + F_{S^m_k}^2 \leq 2$$

$$0 \leq T_{S^k}^2 + I_{S^k}^2 + I_{S^k}^2 \leq 2$$

olmak üzere

$$P_{N^k} = (K_{S^k}, L_{S^k}, T_{S^k}, M_{S^k}, O_{S^k}, F_{S^k})$$

ve

$$P_{N^l} = (K_{S^l}, L_{S^l}, T_{S^l}, M_{S^l}, O_{S^l}, F_{S^l})$$

iki genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dördlü sayı olsun.

i) Genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dördlü sayılar için Ortalama  $\cup$  işlemi

$$P_{N^k} \cup_O P_{N^l} =$$

$$(K_{S^k} \cup K_{S^l}, (L_{S^k} \cup L_{S^l})T_{m,n,k,l}, (M_{S^k} \cup M_{S^l})I_{m,n,k,l}, (O_{S^k} \cup O_{S^l})F_{m,n,k,l}$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{m,n,k,l} = \frac{T_{S^k} + T_{S^l}}{2}, I_{m,n,k,l} = \frac{I_{S^k} + I_{S^l}}{2}, F_{m,n,k,l} = \frac{F_{S^k} + F_{S^l}}{2}$$

şeklinde dir.

ii) Genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dördlü sayılar için Ortalama  $\cap$  işlemi

$$P_{N^k} \cap_O P_{N^l} =$$

$$(K_{S^k} \cap K_{S^l}, (L_{S^k} \cap L_{S^l})T_{m,n,k,l}, (M_{S^k} \cap M_{S^l})I_{m,n,k,l}, (O_{S^k} \cap O_{S^l})F_{m,n,k,l}$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{m,n,k,l} = \frac{T_{S^k} + T_{S^l}}{2}, I_{m,n,k,l} = \frac{I_{S^k} + I_{S^l}}{2}, F_{m,n,k,l} = \frac{F_{S^k} + F_{S^l}}{2}$$

şeklinde dir.

**Sonuç 3.5:** Tanım 3.4' deki

$$P_{N^k} \cup_O P_{N^l} =$$

$$(K_{S^k} \cup K_{S^l}, (L_{S^k} \cup L_{S^l})T_{m,n,k,l}, (M_{S^k} \cup M_{S^l})I_{m,n,k,l}, (O_{S^k} \cup O_{S^l})F_{m,n,k,l}$$

ve

$$P_{N^k} \cap_O P_{N^l} =$$

$$(K_{S^k} \cap K_{S^l}, (L_{S^k} \cap L_{S^l})T_{m,n,k,l}, (M_{S^k} \cap M_{S^l})I_{m,n,k,l}, (O_{S^k} \cap O_{S^l})F_{m,n,k,l}$$

İşlemlerinin sonuçları da birer genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dördlü sayıdır. Burada,

$$0 \leq T_{S^k}^2 + I_{S^k}^2 + F_{S^k}^2 \leq 2$$

$$0 \leq T_{S^l}^2 + I_{S^l}^2 + F_{S^l}^2 \leq 2$$

olduğunda

$$0 \leq \left(\frac{T_{S^k} + T_{S^l}}{2}\right)^2 + \left(\frac{I_{S^k} + I_{S^l}}{2}\right)^2 + \left(\frac{F_{S^k} + F_{S^l}}{2}\right)^2 \leq 2$$

eşitsizliği de sağlar.

**Tanım 3.6:**

$$0 \leq T_{S^k}^2 + I_{S^k}^2 + F_{S^k}^2 \leq 2$$

$$0 \leq T_{S^l}^2 + I_{S^l}^2 + F_{S^l}^2 \leq 2$$

olmak üzere

$$P_{N^{m_k}} = (K_{S^{m_k}}, L_{S^{m_k}} T_{S^{m_k}}, M_{S^{m_k}} I_{S^{m_k}}, O_{S^{m_k}} F_{S^{m_k}})$$

ve

$$P_{N^{n_l}} = (K_{S^{n_l}}, L_{S^{n_l}} T_{S^{n_l}}, M_{S^{n_l}} I_{S^{n_l}}, O_{S^{n_l}} F_{S^{n_l}})$$

iki genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü sayı olsun.

i) Genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü sayılar için İyimsel  $\cup$  işlemi

$$P_{N^{m_k}} \cup_i P_{N^{n_l}} =$$

$$(K_{S^{m_k}} \cup K_{S^{n_l}}, (L_{S^{m_k}} \cup L_{S^{n_l}}) T_{m,n_{k,l}}, (M_{S^{m_k}} \cup M_{S^{n_l}}) I_{m,n_{k,l}}, (O_{S^{m_k}} \cup O_{S^{n_l}}) F_{m,n_{k,l}})$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{m,n_{k,l}} = \max\{T_{S^{m_k}}, T_{S^{n_l}}\}, I_{m,n_{k,l}} = \min\{I_{S^{m_k}}, I_{S^{n_l}}\}$$

$$F_{m,n_{k,l}} = \min\{F_{S^{m_k}}, F_{S^{n_l}}\}$$

şeklindedir.

ii) Genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü sayılar için İyimsel  $\cap$  işlemi

$$P_{N^{m_k}} \cap_i P_{N^{n_l}} =$$

$$(K_{S^{m_k}} \cap K_{S^{n_l}}, (L_{S^{m_k}} \cap L_{S^{n_l}}) T_{m,n_{k,l}}, (M_{S^{m_k}} \cap M_{S^{n_l}}) I_{m,n_{k,l}}, (O_{S^{m_k}} \cap O_{S^{n_l}}) F_{m,n_{k,l}})$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{m,n_{k,l}} = \max\{T_{S^{m_k}}, T_{S^{n_l}}\}, I_{m,n_{k,l}} = \min\{I_{S^{m_k}}, I_{S^{n_l}}\}$$

$$F_{m,n_{k,l}} = \min\{F_{S^{m_k}}, F_{S^{n_l}}\}$$

şeklindedir.

**Sonuç 3.7:** Tanım 3.6' deki

$$P_{N^{m_k}} \cup_i P_{N^{n_l}} =$$

$$(K_{S^{m_k}} \cup K_{S^{n_l}}, (L_{S^{m_k}} \cup L_{S^{n_l}}) T_{m,n_{k,l}}, (M_{S^{m_k}} \cup M_{S^{n_l}}) I_{m,n_{k,l}}, (O_{S^{m_k}} \cup O_{S^{n_l}}) F_{m,n_{k,l}})$$

ve

$$P_{N^{m_k}} \cap_i P_{N^{n_l}} =$$

$$(K_{S^{m_k}} \cap K_{S^{n_l}}, (L_{S^{m_k}} \cap L_{S^{n_l}}) T_{m,n_{k,l}}, (M_{S^{m_k}} \cap M_{S^{n_l}}) I_{m,n_{k,l}}, (O_{S^{m_k}} \cap O_{S^{n_l}}) F_{m,n_{k,l}})$$

İşlemlerinin sonuçları da birer genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dörütlü sayıdır. Burada,

$$0 \leq T_{S^{m_k}}^2 + I_{S^{m_k}}^2 + F_{S^{m_k}}^2 \leq 2$$

$$0 \leq T_{S^{n_l}}^2 + I_{S^{n_l}}^2 + F_{S^{n_l}}^2 \leq 2$$

olduğunda

$$0 \leq (\max\{T_{S^{m_k}}, T_{S^{n_l}}\})^2 + (\min\{I_{S^{m_k}}, I_{S^{n_l}}\})^2 + (\min\{F_{S^{m_k}}, F_{S^{n_l}}\})^2 \leq 2$$

eşitsizliği de sağlar.

**Tanım 3.8:**

$$0 \leq T_{S^{m_k}}^2 + I_{S^{m_k}}^2 + F_{S^{m_k}}^2 \leq 2$$

$$0 \leq T_{S^m_k}^2 + I_{S^m_k}^2 + I_{S^m_k}^2 \leq 2$$

olmak üzere

$$P_{N^m_k} = (K_{S^m_k}, L_{S^m_k}, T_{S^m_k}, M_{S^m_k}, O_{S^m_k}, F_{S^m_k})$$

ve

$$P_{N^n_l} = (K_{S^n_l}, L_{S^n_l}, T_{S^n_l}, M_{S^n_l}, O_{S^n_l}, F_{S^n_l})$$

iki genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dördlü sayı olsun.

i) Genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dördlü sayılar için Kötümser  $\cup$  işlemi

$$P_{N^m_k} \cup_k P_{N^n_l} =$$

$$(K_{S^m_k} \cup K_{S^n_l}, (L_{S^m_k} \cup L_{S^n_l})T_{m,n,k,l}, (M_{S^m_k} \cup M_{S^n_l})I_{m,n,k,l}, (O_{S^m_k} \cup O_{S^n_l})F_{m,n,k,l}$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{m,n,k,l} = \min\{T_{S^m_k}, T_{S^n_l}\}, I_{m,n,k,l} = \max\{I_{S^m_k}, I_{S^n_l}\}$$

$$F_{m,n,k,l} = \max\{F_{S^m_k}, F_{S^n_l}\}$$

şeklinde dir.

ii) Genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dördlü sayılar için Kötümser  $\cap$  işlemi

$$G_{N^m_k} \cap_k G_{N^n_l} =$$

$$(K_{S^m_k} \cap K_{S^n_l}, (L_{S^m_k} \cap L_{S^n_l})T_{m,n,k,l}, (M_{S^m_k} \cap M_{S^n_l})I_{m,n,k,l}, (O_{S^m_k} \cap O_{S^n_l})F_{m,n,k,l}$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

$$T_{m,n,k,l} = \min\{T_{S^m_k}, T_{S^n_l}\}, I_{m,n,k,l} = \max\{I_{S^m_k}, I_{S^n_l}\}$$

$$F_{m,n,k,l} = \max\{F_{S^m_k}, F_{S^n_l}\}$$

şeklinde dir.

**Sonuç 3.9:** Tanım 3.8' deki

$$P_{N^m_k} \cup_k P_{N^n_l} =$$

$$(K_{S^m_k} \cup K_{S^n_l}, (L_{S^m_k} \cup L_{S^n_l})T_{m,n,k,l}, (M_{S^m_k} \cup M_{S^n_l})I_{m,n,k,l}, (O_{S^m_k} \cup O_{S^n_l})F_{m,n,k,l}$$

ve

$$P_{N^m_k} \cap_k P_{N^n_l} =$$

$$(K_{S^m_k} \cap K_{S^n_l}, (L_{S^m_k} \cap L_{S^n_l})T_{m,n,k,l}, (M_{S^m_k} \cap M_{S^n_l})I_{m,n,k,l}, (O_{S^m_k} \cap O_{S^n_l})F_{m,n,k,l}$$

İşlemlerinin sonuçları da birer genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosifik dördlü sayıdır. Burada,

$$0 \leq T_{S^m_k}^2 + I_{S^m_k}^2 + F_{S^m_k}^2 \leq 2$$

$$0 \leq T_{S^n_k}^2 + I_{S^n_k}^2 + I_{S^n_k}^2 \leq 2$$

olduğunda

$$0 \leq (\min\{T_{S^m_k}, T_{S^n_l}\})^2 + (\max\{I_{S^m_k}, I_{S^n_l}\})^2 + (\max\{F_{S^m_k}, F_{S^n_l}\})^2 \leq 2$$

eşitsizliği de sağlar.

## SONUÇ

Bu çalışmada Genelleştirilmiş Pisagor nütrosofik dörtlü sayı ve genelleştirilmiş küme değerli Pisagor nütrosofik dörtlü sayılar tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Küme değerli Pisagor nütrosofik dörtlü kümelerin ve Pisagor nütrosofik kümelerin genelleştirilmiş bir hali olan bu yeni kümeler hem nütrosofik dörtlü teorinin hem de Pisagor nütrosofik teorinin özelliklerini sağlamaktadır. Özellikle uygulama alanında kullanılabilecek bu kümeler sayesinde araştırmacılar bu çalışmadaki operatörler sayesinde karar verme problemlerine yeni çözümler bulabilir. Ayrıca araştırmacılar bu çalışmadan faydalanarak farklı karar verme metodlarını bu kümeler üzerinde uygulayabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Smarandache F. (1998) Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set and Logic, Rehoboth, Amer. Research Press
- [2] Smarandache F. (2015) Neutrosophic quadruple numbers, refined neutrosophic quadruple numbers, absorbance law, and the multiplication of neutrosophic quadruple numbers, *Neutrosophic Set and Systems*, 10, 96 -98
- [3] Jansi R, Mohana K, Smarandache F (2019) Correlation measure for Pythagorean neutrosophic sets with T and F as dependent neutrosophic components. *Neutrosophic Sets Syst* 30:202–212
- [4] Şahin, M., Kargın, A., & Kılıç, A. (2020). Generalized set valued neutrosophic quadruple sets and numbers. *Quadruple Neutrosophic Theory and Applications*, **1(2)**, 23-40.
- [5] Şahin, M., Kargın, A., & Omar, A. (2022). Pisagor Nütrosofik Dörtlü Sayılar ve Küme Değerli Pisagor Nütrosofik Sayılar, Başkent 3. Uluslararası Multidisipliner Bilimsel Çalışmalar Kongresi, 23-25 Eylül 2022, Ankara
- [6] Şahin, M., Kargın A. (2019), Neutrosophic triplet groups based on set valued neutrosophic quadruple numbers, *Neutrosophic Set and Systems*, 30, 122 – 131
- [7] Wang, H., Smarandache, F., Zhang, Y., & Sunderraman, R. (2010). Single valued neutrosophic sets. *Multispace and Multistructure*.4, 410-413.