

**MAS 13th INTERNATIONAL EUROPEAN
CONFERENCE ON MATHEMATICS,
ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL
SCIENCES**

**OCTOBER 23-25, 2020
Afghanistan**



Faryab University
Islamic Republic of Afghanistan



CONFERENCE
PROCEEDING BOOK

Edited by
FIROZ UZBEK KARIMI
Tolga ÖZBİLEN

ISBN 978-625-7279-30-7

**MAS INTERNATIONAL JOURNAL OF MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL &
MEDICAL SCIENCES**

MAS
International Journal of
Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences

MAS 13th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON
MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL
SCIENCES

October 23-25, 2020, Afghanistan

CONFERENCE
PROCEEDING BOOK

Edited by

FIROZ UZBEK KARIMI
Tolga ÖZBİLEN

All rights of this book belong to ISPEC PUBLICATIONS

Authors are responsible both ethically and juridically

ISPEC Publications - 2020©

Issued: 10.11.2020

<https://www.masjournal.co.uk/>

E mail: mascongress@gmail.com

ISBN 978-625-7279-30-7

CONFERENCE ID

TITLE OF CONFERENCE

MAS 13th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON
MATHEMATICS, ENGINEERING,
NATURAL & MEDICAL SCIENCE

DATE - PLACE

October 23-25, 2020,
Afghanistan

ORGANIZATION

- ❖ MAS INTERNATIONAL JOURNAL OF MATHEMATICS, ENGINEERING,
NATURAL & MEDICAL SCIENCES
- ❖ FARYAB UNIVERSITY

COORDINATOR

Tolga ÖZBİLEN

INTERNATIONAL PARTICIPANTS

Turkey-31, Nigeria-3, India-22, Azerbaijan-1, Bangladesh-1,
Morocco-1, Iraq-2, Pakistan-1, Tatarstan-1, Ethiopia-1

NUMBER OF ACCEPTED PAPERS - 64

NUMBER OF REJECTED PAPERS - 9

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

PRESENTATION

Oral presentation

LANGUAGES

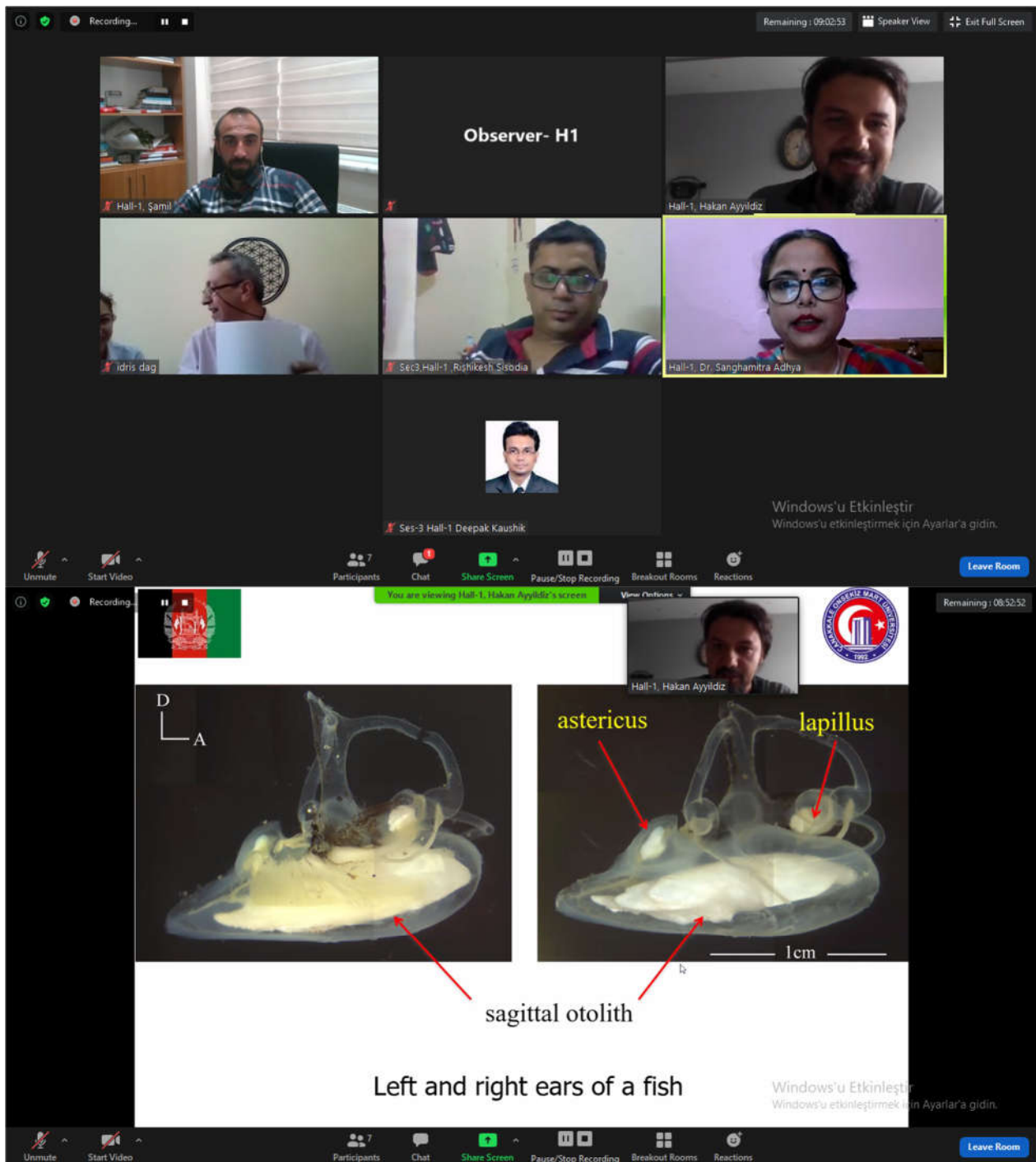
Turkish, English, Dari, Pashto

SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE

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

Technical University
Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR -
Kyrgyz Elaralık University
DR. Melahat GOKTAŞ - Van Yüzüncü
Yıl University
Dr. Maira ESIMBOLOVA -
Kazakhstan Narkhoz University
Dr. Nazim IBRAHIM - Skopje Cyril
and Methodius University
Dr. N.N. KERMANOVA - Al – Farabi
Kazakh National University
Dr. Sudabe SALİHOVA -
Azerbaijan State University
Dr. Rovshan ALIYEV - Bakü State
University
Dr. Osman ERKMEN - Gaziantep
University
Dr. Pembe İPEK AL - Karadeniz
Technical University
Dr. Maria LEONTIK - Macedonia
Ishtib Gotse Delchev University

PHOTO GALLERY



Recording...

Optimized Parameters For Biosynthesis of Iron oxide Nanoparticles Using Clove (*Syzygium aromaticum*) Extracts.

By

Rabiu Garba Ahmad and Vineet Kumar

Department of Biotechnology, School of Bioengineering and Biosciences,
Lovely Professional University, Phagwara, India.

Being a Paper Presentation
At
MAS 13th- International European Conference on Mathematics, Engineering, Natural and
Medical Sciences-23-25TH October, 2020.

Remaining : 06:48:23

Hall-2 Recep KULCU

Mute

RABIU GARBA AHMAD

h-2 : Yavuz ALK...

HALL-2 Yavuz ALKAN

Windows'u etkinleştirin
Windows'u etkinleştirmek için Ayarlar'a gidin.

Recording... || View Options

You are viewing Mohamed El Malki, Hall 2's screen

Remaining : 09:48:37



Faryab University
Islamic Republic of Afghanistan

MAS 13th
INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES

ACOUSTIC BANDGAP EXPLOITATION USING INSIDE PERIODIC CLOSED RESONATORS

M. El Malki, A. Khettabi
Mohammed First University, Faculty of Sciences Oujda, Morocco
Laboratory of Materials, Waves, Energy & Environment



H2-session obse...

Hall-2, Ibrahim A. K...

H2, Moderator: Tölaz G...

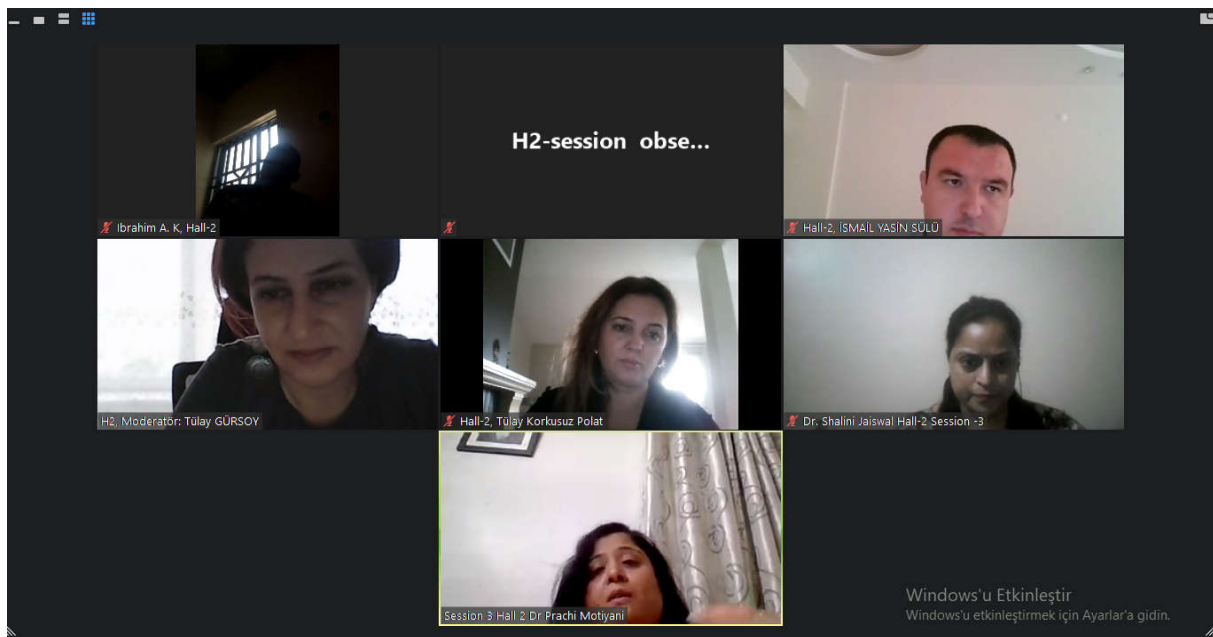
Dr. Shalini Jaiswal H...

Windows'u etkinleştirin
Windows'u etkinleştirmek için Ayarlar'a gidin.

Unmute Start Video

Participants Chat Share Screen Pause/Stop Recording Breakout Rooms Reactions

Leave Room

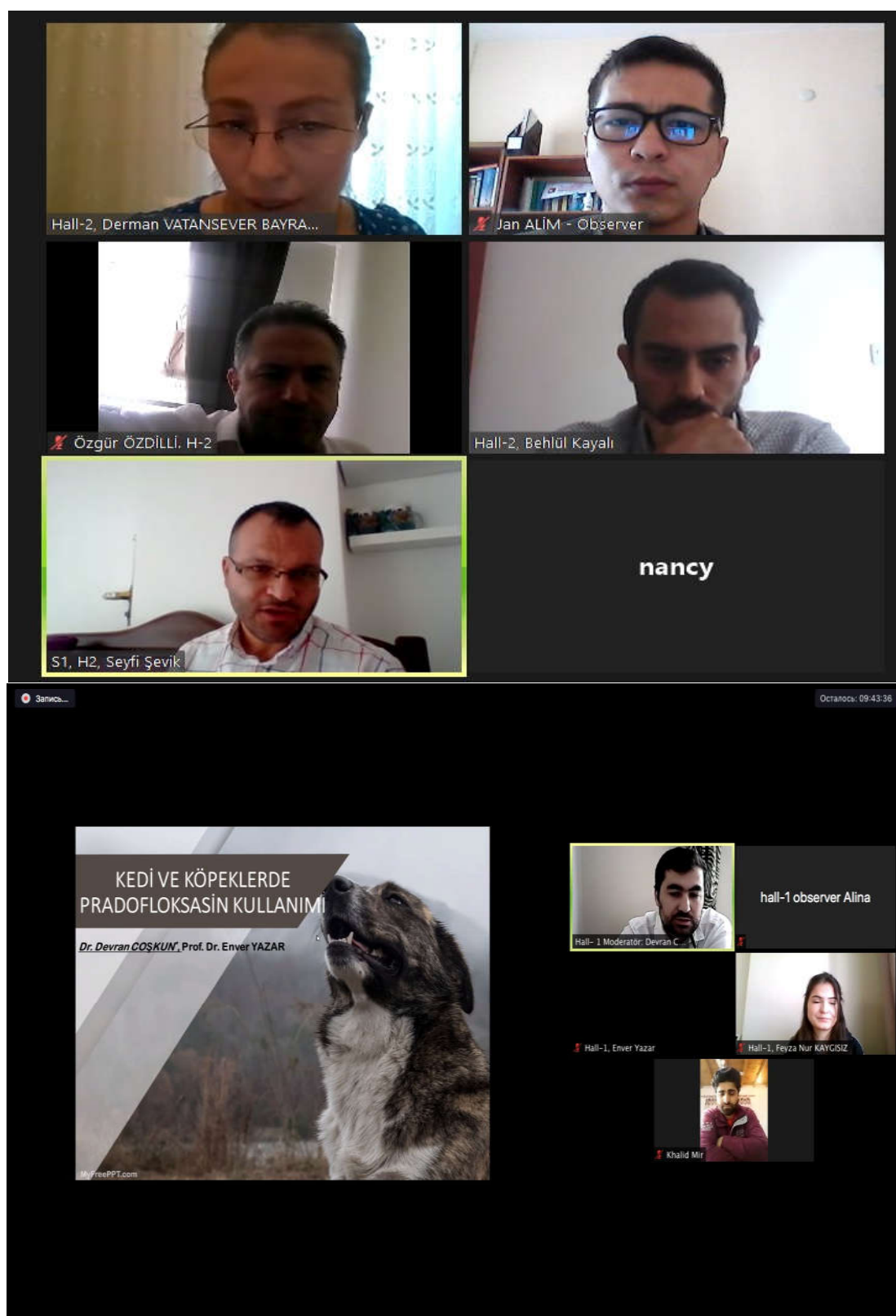


Recording... You are viewing Session 3 Hall 2 Dr Prachi Mot... View Options Remaining: 06:13:20

INTRODUCTION

- The year 2020 is an important milestone to enhance global response to climate change. It is also the year that humankind has faced an unprecedented global crisis due to the coronavirus pandemic. Governments are scrambling to protect their people and livelihoods. Organisations are learning new ways of working to keep pace with the change. In a matter of months, the world has transformed.
- The consequences of the pandemic have not been equal across our societies, as we saw for instance in India where millions of informal sector workers were forced to flee on foot to their home villages, when the lockdown abruptly eradicated their livelihoods and rendered them destitute.
- Similarly, we have seen how the climate crisis has unequal impacts, which exacerbate racial, gender, socio-economic and other inequalities.
- The political and economic systems that are reproducing inequalities are also driving the destruction of nature and climate change. COVID-19 has drawn attention to the fact that pandemics are a consequence of large-scale human destruction of nature, driven by an extractivist, growth-obsessed economic system.
- Those same systems, after years of austerity and privatisation, have weakened the public health, social security, housing, education and food services and institutions, that are so crucial to tackling inequality and responding to pandemics and climate-induced disasters.

Unmute Start Video Participants Chat Share Screen Pause/Stop Recording Breakout Rooms Reactions Leave Room





Faryab University
Islamic Republic of Afghanistan

MAS 13th
INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON
MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL &
MEDICAL SCIENCES

October 23-25, 2020
Faryab University

CONFERENCE PROGRAM

Zoom Meeting ID: 828 0894 7297
Zoom Passcode: 105859

Join Zoom Meeting:
<https://us02web.zoom.us/j/82808947297?pwd=MnNDYzVIMU4xY1JFdK9VTmFHdG5QZz09>



Conference venue:
Faryab University

Participating Countries:
Turkey, Afghanistan, Nigeria, India, Azerbaijan, Bangladesh, Morocco,
Iraq, Pakistan, Tatarstan, Ethiopia

zoom



IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Moderator - 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.
- ❖ If you think there are any deficiencies / spelling mistakes in the program, please inform by e-mail until October 21, 2020 (17:00) at the latest.
- ❖ (All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
- ❖ Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
- ❖ Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number, exp. Hall-1, Mohamed El Malki

25.10.2020



Afghanistan Local Time: 11³⁰-13³⁰



Turkey Local Time: 10⁰⁰-12⁰⁰



SESSION-1 | HALL-1

MODERATOR: Dr. Devran COŞKUN

AUTHOR	ABSTRACT TITLE
Dr. Devran COŞKUN Prof. Dr. Enver YAZAR	USE OF OCLACITINIB IN THE TREATMENT OF ATOPIC DERMATITIS
Dr. Devran COŞKUN Prof. Dr. Enver YAZAR	USE OF PRADOXOXACIN IN CATS AND DOGS
Feyza Nur Kaygısız Assoc. Prof. Dr. Osman Raşit Işık Assoc. Prof. Dr. Koray Kaçan Assoc. Prof. Dr. Muhammet Mustafa Alpaslan	TEK ÇENEKLİ VE ÇİFT ÇENEKLİ BİTKİLERİN ÇİMLENMESİNİ VE BOY UZAMASINI ETKİLEYEN ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN MODELLENMESİ
Amina Akhlaq Muhammad Ovais Omer Muhammad Adil Rasheed Hassan Mushtaq	ASSESSMENT OF ANTI-HYPERGLYCEMIC AND ANTI-HYPERLIPIDEMIC ACTIVITY OF BRASSICA RAPA L. LEAF EXTRACTS IN MICE
Mir Khalid Kushwaha CP	MEDICINAL FLORA AND TRADITIONAL USES (A CASE STUDY IN DAKSUM AREA OF DISTRICT ANANTNAG J&K)

25.10.2020



Afghanistan Local Time: **11³⁰-13³⁰**



Turkey Local Time: **10⁰⁰-12⁰⁰**



SESSION-1 | HALL-2

MODERATOR: Prof. Dr. Şemsettin TEMİZ

AUTHOR	ABSTRACT TITLE
Assist. Prof. Dr. Özgür ÖZDİLLİ Assoc. Prof. Dr. Seyfi ŞEVİK	EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF LED COOLING PERFORMANCE OF A POLYMER HEAT SINK
Assist. Prof. Dr. Özgür ÖZDİLLİ Assoc. Prof. Dr. Seyfi ŞEVİK	NUMERICAL ANALYSIS OF THE COOLING PERFORMANCE OF HEAT SINKS WITH DIFFERENT GEOMETRIES
Assoc. Prof. Dr. Aylin YILDIZ Assoc. Prof. Dr. Derman VATANSEVER BAYRAMOL	A RESEARCH ON RECOVERY OF WASTE WATER AND ITS REUSABILITY IN TEXTILE DYEING
Prof. Dr. Nurcan Çalış Açıkbaz Assoc. Prof. Dr. Gökhan Açıkbaz Mehmet Behlül Kayalı	THE EFFECT OF PROCESS CONDITIONS ON PORCELAIN TILE SURFACE PROPERTIES WITH NANO ZINC OXIDE ADDITIVE
Assoc. Prof. Dr. Gökhan Açıkbaz Prof. Dr. Nurcan Çalış Açıkbaz Mehmet Behlül Kayalı	THE EFFECT OF GLAZING THICKNESS ON SURFACE CHARACTERISTICS OF NANO ZINC OXIDE MODIFIED PORCELAIN TILES

25.10.2020



Afghanistan Local Time: **11³⁰-13³⁰**



Turkey Local Time: **10⁰⁰-12⁰⁰**



SESSION-1 | HALL-3

MODERATOR: Kadriye AYDEMİR

AUTHOR	ABSTRACT TITLE
Merve YÜCEL O. Sh. MUKHTAROV Kadriye AYDEMİR	A NEW GENERALIZATION OF THE DTM FOR NONCLASSICAL TRANSMISSION PROBLEMS
Farzad Hossain Md. Ashrafuzzaman Miah	PERFORMANCE IMPROVEMENT OF ORGANIZATION BY UTILIZING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
Hula M. Salih	ON NANO- θ -CLOSED SETS IN NANO TOPOLOGICAL SPACES
Taiwo A. G. Oseni, O. A. Sojobi O. A. Eleyowo I. O	METAL CONTENT OF SOME MAJOR SACHET WATER IN ABEOKUTA METROPOLIS, OGUN STATE, NIGERIA
Pramit PANDIT K. N. KRISHNAMURTHY Sourav ROY	COMPARATIVE PERFORMANCE OF PRINCIPAL COMPONENT REGRESSION AND MLP NEURAL NETWORK MODELS FOR PREDICTING YIELD OF SWEET PEPPER
Э.Б. РЕЙИМОВА д.т.н., профессор З.М. ГИЗАТУЛЛИН	DESIGN AND RESEARCH OF THE STRENGTH OF A CENTRIFUGAL COMPRESSOR WHEEL IN CAD

25.10.2020	
	Afghanistan Local Time: 14⁰⁰-16⁰⁰
	Turkey Local Time: 12³⁰-14³⁰
	SESSION-2 HALL-1

MODERATOR: Prof. Dr. Talaghir Laurentiu-Gabriel	
AUTHOR	ABSTRACT TITLE
Emmanuel LAMPTEY	ASSESSING SEXUAL FUNCTION OF WOMEN WITH AFTER 12 MONTHS OF IUD USAGE
Yavuz KILIÇ Assoc. Prof. Dr. Derya GÜZEL ERDOĞAN	THE ROLE OF THE VASCULAR ENDOTHELIAL GROWTH FACTOR IN RHEUMATOİD ARTHRITIS
Assist. Prof. Dr. Ülfet ERBAŞ Assoc. Prof. Dr. Hüseyin GÜMÜŞ Prof. Dr. Talaghir Laurentiu-Gabriel	LEISURE AND RECREATION ACTIVITIES FOR THE DISABLE PEOPLE
Assist. Prof. Dr. Ülfet ERBAŞ Assoc. Prof. Dr. Hüseyin GÜMÜŞ	PHYSICAL ACTIVITY PLACES AND USER PROFILES: ALTINPARK EXAMPLE
Sanjeev Kumar Gupta Sunil Uppal Sushmita Thakur	ETHNO-MEDICINAL PLANTS USED BY GUJJAR TRIBE IN THE HILLS OF RAJWALTA, DISTRICT KATHUA, JAMMU AND KASHMIR, INDIA
Nancy Srivastava	BIOTECHNOLOGY PATENTING
Divyasheel Tripathi	ROLE OF DNA ANALYSIS IN INDIAN CRIMINAL JUSTICE SYSTEM
Devanand Dongre Amol Giri	PROSPECTIVE FOR IMPACT OF COVID-19 ON PHARMA SECTOR

25.10.2020	
	Afghanistan Local Time: 14⁰⁰-16⁰⁰
	Turkey Local Time: 12³⁰-14³⁰
	SESSION-2 HALL-2

MODERATOR: Prof. Dr. Recep KÜLCÜ	
AUTHOR	ABSTRACT TITLE
Arunkumar R Dr. T. Suthin Raj	IDENTIFICATION OF TURMERIC DISEASES BY DIGITAL IMAGE PROCESSING METHODS
Prof. Dr. Recep KÜLCÜ	DETERMINING THE EFFECTS OF INSULATION MATERIALS USED IN SOLAR WATER HEATERS ON EFFICIENCY IN AFYON CITY
Prof. Dr. Recep KÜLCÜ	DETERMINATION OF THE EFFECTS OF THE NUMBER OF PIPES AND THICKNESS OF INSULATION MATERIALS USED IN SOLAR WATER HEATERS ON COLLECTOR EFFICIENCY IN KÜTAHYA PROVINCE
Arunkumar R A. Aravindh	PROTEIN SYNTHESIS DURING SEED STORAGE IN CEREAL GRAINS
A. Aravindh Arunkumar R	METHODS FOR THE CONTROL OF FOODBORNE PATHOGENS IN LOW- MOISTURE FOODS(LMFs)
Balamurugan V	FARMER'S FACING PROBLEMS IN INDIA DURING COVID-19 CRISIS
Assist. Prof. Dr. Yavuz ALKAN	EXTREME LANDSCAPE APPROACHES RELATED TO LIMITED LIFE IN THE PANDEMIC PROCESS
Assist. Prof. Dr. Yavuz ALKAN	ASSESSMENT OF CHILDREN'S PLAYGROUNDS IN CANAKKALE CITY: PARENTAL PERCEPTION
Rabiu Garba Ahmad Vineet Kumar	OPTIMIZED PARAMETERS FOR BIOSYNTHESIS OF IRON OXIDE NANOPARTICLES USING CLOVE (<i>Syzygium aromaticum</i>) EXTRACTS

25.10.2020



Afghanistan Local Time: **14⁰⁰-16⁰⁰**



Turkey Local Time: **12³⁰-14³⁰**



SESSION-2 | HALL-3

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Cüneyt YÜCELBAŞ

AUTHOR	ABSTRACT TITLE
Assist. Prof. Dr. Cüneyt YÜCELBAŞ Assist. Prof. Dr. Şule YÜCELBAŞ	ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED EXPERT SYSTEM DESIGN FOR THE DETECTION OF HEPATITIS C DISEASE
Assist. Prof. Dr. Şule YÜCELBAŞ Assist. Prof. Dr. Cüneyt YÜCELBAŞ	ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED DECISION SUPPORT SYSTEM IN THE DIAGNOSIS OF RESPIRATORY DISEASES
Ayşegül ARICIOĞLU Assoc. Prof. Dr. Yunus AKALTUN Assist. Prof. Dr. Müjgan ELVEREN Assoc. Prof. Dr. Etem OSMA	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF LIGHT AT DIFFERENT DISTANCES ON GROWING TRITICUM AESTIVUM L. (WHEAT) AND HORDEUM VULGARE L. (BARLEY)
Assist. Prof. Mustafa MIZRAK	CHIRPED SOLITON SOLUTIONS OF THE RANGWALA-RAO EQUATION
Assist. Prof. Mustafa MIZRAK	ENVELOPE SOLITONS FOR THE NONLINEAR SCHRÖDINGER EQUATION WITH A SOURCE
Seada Hussien Frie Ayalew	FAULT DETECTION, PROTECTION AND LOCATION ON TRANSMISSION LINE - A REVIEW

25.10.2020	
	Afghanistan Local Time: 16³⁰-18³⁰
	Turkey Local Time: 15⁰⁰-17⁰⁰
	SESSION-3 HALL-1

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Latife Ceyda İRKİN	
AUTHOR	ABSTRACT TITLE
Assist. Prof. Dr. Latife Ceyda İRKİN Lect. Dr. Şamil ÖZTÜRK	AQUACULTURE and BIOTECHNOLOGY
Assist. Prof. Dr. Latife Ceyda İRKİN Lect. İlhan ÖZDEMİR	AQUACULTURE and ECONOMY CONTRIBUTION IN TURKEY
İdris Dag Ozlem Ersoy Hepson	LEAST SQUARES METHOD FOR THE NUMERICAL SOLUTION OF ADVECTION-DIFFUSION EQUATION
Dr. Sanghamitra Adhya	TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE FUTURE
Assoc. Prof. Dr. Hakan AYYILDIZ Emre KURTKAYA Assist. Prof. Dr. Aytaç ALTIN	OTOLITH SHAPE ANALYSIS AND MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE SAGITTA OTOLITH OF SCORPAENA PORCUS FROM THE COASTAL AREAS OF ÇANAKKALE STRAIT, TURKEY
Dr. Santosh Kumar Tiwari Pratibha	CYBER CRIME AND COVID-19: PREVENTION AND CONTROL IN INDIA
RISHIKESH SISODIA	EXPLORING THE ROLE OF SOCIAL MEDIA TOOLS IN PRIVACY BREACH OF SMES: IMPACT AND SOLUTIONS
Deepak Kaushik	ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 3D PRINTING AND DIGITAL TRADE: EMERGING SPHERE OF E-COMMERCE AND TECHNICAL BARRIERS BEFORE WTO

25.10.2020



Afghanistan Local Time: **16³⁰-18³⁰**



Turkey Local Time: **15⁰⁰-17⁰⁰**



SESSION-3 | HALL-2

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Tülay GÜRSOY

AUTHOR	ABSTRACT TITLE
Mohamed El Malki	ACOUSTIC BANDGAP EXPLOITATION USING DEFECT INSIDE PERIODIC CLOSED RESONATORS
Assist. Prof. Dr. Tülay GÜRSOY	TGA ANALYSIS OF DIFFERENT BIOMASS CONTENT POLYURETHANE THERMAL INSULATION MATERIALS
Ibrahim A.K.	Synthesis, Characterization and Antimicrobial Activity of Cu(II) and Ni(II) Complexes with Schiff base; N-2-hydroxy-1-naphthalidene-4-chloroaniline
Dr. Shalini Jaiswal	ECO-FRIENDLY MECHANISM OF MICROWAVE ASSISTED ORGANIC SYNTHESIS
Tülay Korkusuz Polat Burcu Serap Vural	ASSEMBLY LINE BALANCING WORK AT AUTOMOTIVE SUPPLIER COMPANY
Tülay Korkusuz Polat Servet Yosunlukaya	SUPPLIER SELECTION AND STOCK OPTIMIZATION IN A PACKAGING COMPANY
Dr. Prachi Motiyani Ms. Vaishakhi Thaker	COVID-19 AND CLIMATE ACTION IN INDIA
Assoc. Prof. Dr. İsmail Yasin SÜLÜ Prof. Dr. Şemsettin TEMİZ	CHARACTERIZATION OF INTERNAL PRESSURIZED CARBON FIBER PIPES JOINTED WITH NON-EMBEDDED ADHESIVE SLEEVES TUBULAR JOINT

25.10.2020	
	Afghanistan Local Time: 16³⁰-18³⁰
	Turkey Local Time: 15⁰⁰-17⁰⁰
	SESSION-3 HALL-3

MODERATOR: Dr. Niteesh Kumar Upadhyay & Assoc. Prof. Dr. Enver KENDAL	
AUTHOR	ABSTRACT TITLE
Saleha Bibi Col. Dr Abdur Rashid Misbah Waqar	EFFECTIVE TEACHING FOR FAMILIES WITH MENTALLY RETARDED CHILD: A SYSTEMATIC REVIEW
Saleha Bibi Col. Dr Abdur Rashid Misbah Waqar	STRUCTURAL ANALYSIS OF VERBAL BEHAVIOUR MILESTONES ASSESSMENT AND PLACEMNET PROGRAM (VB-MAPP), ITS PRACTICAL IMPLICATION: A QAULITATIVE STUDY
Saleha Bibi Misbah Waqar Col. Dr Abdur Rashid	STRESS, ANXIETY, DEPRESSION IN PARENTS OF SPECIAL (DEVELOPMENTAL DISORDERS) AND NORMAL CHILDREN: A PILOT STUDY
Assoc. Prof. Dr. Enver KENDAL	DETERMINATION OF PERFORMANCE OF SOME BARLEY VARIETIES IN TERMS OF GRAIN YIELD IN SOUTHEASTERN ANATOLIA REGION
Assoc. Prof. Dr. Enver KENDAL	STABILITY OF SOME BREAD WHEAT GENOTYPES IN SOUTHEASTERN ANATOLIA REGARDING GRAIN YIELD
Methaq Hadi lafta	A PNEUMATIC TEMPORARY IMMERSION BIOREACTOR SYSTEM DESIGN AND CONSTRUCTION FOR ANANAS COMOSUS VAR. RED TRUJILLANA MULTIPLICATION
Vanshika Jaiswal	DEPRIVING TRANSGENDER FROM THEIR RIGHTS IN INDIA
Jauhar Rafeeq	STATUS, DISTRIBUTION AND CONCENTRATION OF MORUS SPECIES IN NORTH KASHMIR
Dr. Niteesh Kumar Upadhyay Dr. Apeksha	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE VANISHING HUMAN ARBITRATOR

CONTENTS

CONGRESS ID	I
SCIENTIFIC COMMITTEE	II
PHOTO GALLERY	III
PROGRAM	IV
CONTENT	V

PROCEEDING BOOK

Arunkumar R & T. Suthin Raj IDENTIFICATION OF TURMERIC DISEASES BY DIGITAL IMAGE PROCESSING METHODS	1
Arunkumar S & A. Aravindh PROTEIN SYNTHESIS DURING SEED STORAGE IN CEREAL GRAINS	2
Aravindh A & Arunkumar S METHODS FOR THE CONTROL OF FOODBORNE PATHOGENS IN LOW- MOISTURE FOODS(LMFs)	3
Balamurugan V FARMER'S FACING PROBLEMS IN INDIA DURING COVID-19 CRISIS	4
Aylin YILDIZ, Derman VATANSEVER BAYRAMOL A RESEARCH ON RECOVERY OF WASTE WATER AND ITS REUSABILITY IN TEXTILE DYEING	5
Yavuz ALKAN EXTREME LANDSCAPE APPROACHES RELATED TO LIMITED LIFE IN THE PANDEMIC PROCESS	6
Yavuz ALKAN ASSESSMENT OF CHILDREN'S PLAYGROUNDS IN CANAKKALE CITY: PARENTAL PERCEPTION	8
Mohamed El Malki ACOUSTIC BANDGAP EXPLOITATION USING DEFECT INSIDE PERIODIC CLOSED RESONATORS	10
Hakan AYYILDIZ, Emre KURTKAYA, Aytaç ALTIN OTOLITH SHAPE ANALYSIS AND MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE SAGITTA OTOLITH OF SCORPAENA PORCUS FROM THE COASTAL AREAS OF ÇANAKKALE STRAIT, TURKEY	11
Rabiu Garba Ahmad & Vineet Kumar OPTIMIZED PARAMETERS FOR BIOSYNTHESIS OF IRON OXIDE NANOPARTICLES USING CLOVEb(Syzygium aromaticum) EXTRACTS	13
Saleha Bibi, Col. Dr Abdur Rashid, Misbah Waqar EFFECTIVE TEACHING FOR FAMILIES WITH MENTALLY RETARDED CHILD: A SYSTEMATIC REVIEW	14
Saleha Bibi, Col. Dr Abdur Rashid & Misbah Waqar STRUCTURAL ANALYSIS OF VERBAL BEHAVIOUR MILESTONES ASSESSMENT AND PLACEMNET PROGRAM (VB-MAPP), ITS PRACTICAL IMPLICATION: A QAULITATIVE STUDY	15

Saleha Bibi, Misbah Waqar & Col. Dr Abdur Rashid STRESS, ANXIETY, DEPRESSION IN PARENTS OF SPECIAL (DEVELOPMENTAL DISORDERS) AND NORMAL CHILDREN: A PILOT STUDY	16
Taiwo A. G., Oseni, O. A., Sojobi O. A. And Eleyowo I. O METAL CONTENT OF SOME MAJOR SACHET WATER IN ABEOKUTA METROPOLIS, OGUN STATE, NIGERIA	17
Jauhar Rafeeq STATUS, DISTRIBUTION AND CONCENTRATION OF MORUS SPECIES IN NORTH KASHMIR	18
Methaq Hadi lafta A PNEUMATIC TEMPORARY IMMERSION BIOREACTOR SYSTEM DESIGN AND CONSTRUCTION FOR ANANAS COMOSUS VAR. RED TRUJILLANA MULTIPLICATION	19
Vanshika Jaiswal & Nitesh Kumar Upadhyay DEPRIVING TRANSGENDER FROM THEIR RIGHTS IN INDIA	30
Amina Akhlaq, Muhammad Ovais Omer, Muhammad Adil Rasheed and Hassan Mushtaq ASSESSMENT OF ANTI-HYPERGLYCEMIC AND ANTI-HYPERLIPIDEMIC ACTIVITY OF BRASSICA RAPA L. LEAF EXTRACTS IN MICE	32
Sanjeev Kumar Gupta, Sunil Uppal and Sushmita Thakur ETHNO-MEDICINAL PLANTS USED BY GUJJAR TRIBE IN THE HILLS OF RAJWALTA, DISTRICT KATHUA, JAMMU AND KASHMIR, INDIA	33
Pramit PANDIT, K. N. KRISHNAMURTHY, Sourav ROY COMPARATIVE PERFORMANCE OF PRINCIPAL COMPONENT REGRESSION AND MLP NEURAL NETWORK MODELS FOR PREDICTING YIELD OF SWEET PEPPER	34
Niteesh Kumar Upadhyay & Apeksha ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE VANISHING HUMAN ARBITRATOR	35
Nancy Srivastava BIOTECHNOLOGY PATENTING	36
Divyasheel Tripathi ROLE OF DNA ANALYSIS IN INDIAN CRIMINAL JUSTICE SYSTEM	37
Shalini Jaiswal ECO-FRIENDLY MECHANISM OF MICROWAVE ASSISTED ORGANIC SYNTHESIS	38
Devanand Dongre & Amol Giri PROSPECTIVE FOR IMPACT OF COVID-19 ON PHARMA SECTOR	39
Seada Hussien & Frie Ayalew FAULT DETECTION, PROTECTION AND LOCATION ON TRANSMISSION LINE - A REVIEW	40
Mir Khalid & Kushwaha CP MEDICINAL FLORA AND TRADITIONAL USES (A CASE STUDY IN DAKSUM AREA OF DISTRICT ANANTNAG J&K)	41

Sanghamitra Adhya TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE FUTURE	42
Deepak Kaushik ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 3D PRINTING AND DIGITAL TRADE: EMERGING SPHERE OF E-COMMERCE AND TECHNICAL BARRIERS BEFORE WTO	43
Santosh Kumar Tiwari & Pratibha CYBER CRIME AND COVID-19: PREVENTION AND CONTROL IN INDIA	44
Rishikesh Sisodia EXPLORING THE ROLE OF SOCIAL MEDIA TOOLS IN PRIVACY BREACH OF SMES: IMPACT AND SOLUTIONS	45
Prachi Motiyani & Vaishakhi Thaker COVID-19 AND CLIMATE ACTION IN INDIA	46
Feyza Nur Kaygısız, Osman Raşit Işık, Koray Kaçan, Muhammet Mustafa Alpaslan MATHEMATICAL MODELLING OF ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING MONOCOTYLEDONOUS AND DICOTYLEDONOUS PLANTS' GERMINATION AND GROWTH	47
Emmanuel LAMPTEY ASSESSING SEXUAL FUNCTION OF WOMEN WITH AFTER 12 MONTHS OF IUD USAGE	49
Devran COŞKUN & Enver YAZAR USE OF PRADO FLOXACIN IN CATS AND DOGS	50
Devran COŞKUN & Enver YAZAR USE OF OCLACITINIB IN THE TREATMENT OF ATOPIC DERMATITIS	57
Hula M. Salih On Nano-θg-Closed sets in Nano topological Spaces	64
Gökhan Açıkbaş, Nurcan Çalış Açıkbaş, Mehmet Behlül Kayalı THE EFFECT OF GLAZING THICKNESS ON SURFACE CHARACTERISTICS OF NANO ZINC OXIDE MODIFIED PORCELAIN TILES	72
Nurcan Çalış Açıkbaş, Gökhan Açıkbaş, Mehmet Behlül Kayalı THE EFFECT OF PROCESS CONDITIONS ON PORCELAIN TILE SURFACE PROPERTIES WITH NANO ZINC OXIDE ADDITIVE	81
Ibrahim A.K Synthesis, Characterization and Antimicrobial Activity of Cu(II) and Ni(II) Complexes with Schiff base; N-2-hydroxy-1-naphthalidene-4-chloroaniline	91
Farzad Hossain, Md. Ashrafuzzaman Miah PERFORMANCE IMPROVEMENT OF ORGANIZATION BY UTILIZING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	103
Özgür ÖZDİLLİ & Seyfi ŞEVİK EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF LED COOLING PERFORMANCE OF A POLYMER HEAT SINK	111

Özgür ÖZDİLLİ & Seyfi ŞEVİK NUMERICAL ANALYSIS OF THE COOLING PERFORMANCE OF HEAT SINKS WITH DIFFERENT GEOMETRIES	122
Enver KENDAL DETERMINATION OF PERFORMANCE OF SOME BARLEY VARIETIES IN TERMS OF GRAIN YIELD IN SOUTHEASTERN ANATOLIA REGION	133
Enver KENDAL STABILITY OF SOME BREAD WHEAT GENOTYPES IN SOUTHEASTERN ANATOLIA REGARDING GRAIN YIELD	144
Latife Ceyda İRKİN & Şamil ÖZTÜRK AQUACULTURE and BIOTECHNOLOGY	155
Latife Ceyda İRKİN & İlhan ÖZDEMİR CONTRIBUTION TO ECONOMY OF AQUACULTURE IN TURKEY	161
Cüneyt YÜCELBAŞ & Şule YÜCELBAŞ ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED EXPERT SYSTEM DESIGN FOR THE DETECTION OF HEPATITIS C DISEASE	170
Şule YÜCELBAŞ & Cüneyt YÜCELBAŞ ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED DECISION SUPPORT SYSTEM IN THE DIAGNOSIS OF RESPIRATORY DISEASES	176
Recep KÜLCÜ DETERMINING THE EFFECTS OF INSULATION MATERIALS USED IN SOLAR WATER HEATERS ON EFFICIENCY IN AFYON CITY	182
Recep KÜLCÜ DETERMINATION OF THE EFFECTS OF THE NUMBER OF PIPES AND THICKNESS OF INSULATION MATERIALS USED IN SOLAR WATER HEATERS ON COLLECTOR EFFICIENCY IN KÜTAHYA PROVINCE	191
İsmail Yasin SÜLÜ & Şemsettin TEMİZ CHARACTERIZATION OF INTERNAL PRESSURIZED CARBON FIBER PIPES JOINTED WITH NON-EMBEDDED ADHESIVE SLEEVES TUBULAR JOINT	201
Mustafa MIZRAK CHIRPED SOLITON SOLUTIONS OF THE RANGWALA-RAO EQUATION	211
Mustafa MIZRAK ENVELOPE SOLITONS FOR THE NONLINEAR SCHRÖDINGER EQUATION WITH A SOURCE	220
Tülay GÜRİSOY TGA ANALYSIS OF DIFFERENT BIOMASS CONTENT POLYURETHANE THERMAL INSULATION MATERIALS	227
Yavuz KILIÇ & Derya GÜZEL ERDOĞAN THE ROLE OF THE VASCULAR ENDOTHELIAL GROWTH FACTOR IN RHEUMATOID ARTHRITIS	239
Merve YÜCEL, O. Sh. MUKHTAROV and Kadriye AYDEMİR A NEW GENERALIZATION OF THE DTM FOR NONCLASSICAL TRANSMISSION PROBLEMS	244

Idris DAG & Ozlem ERSOY HEPSON LEAST SQUARES METHOD FOR THE NUMERICAL SOLUTION OF ADVECTION-DIFFUSION EQUATION	251
Ayşegül ARICIOĞLU, Yunus AKALTUN, Müjgan ELVEREN, Etem OSMA INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF LIGHT AT DIFFERENT DISTANCES ON GROWING TRITICUM AESTIVUM L. (WHEAT) AND HORDEUM VULGARE L. (BARLEY)	262
Ülfet ERBAŞ & Hüseyin GÜMÜŞ CIRCUIT DESIGN WITH FPGA CARD FOR ACQUISITION AND CLASSIFICATION OF EMG SIGNALS	267
Ülfet ERBAŞ, Hüseyin GÜMÜŞ, Talaghir Laurentiu-Gabriel LEISURE AND RECREATION ACTIVITIES FOR THE DISABLE PEOPLE	273
Tülay Korkusuz Polat & Burcu Serap Vural ASSEMBLY LINE BALANCING WORK AT AUTOMOTIVE SUPPLIER COMPANY	276
Tülay Korkusuz Polat & Servet Yosunlukaya SUPPLIER SELECTION AND STOCK OPTIMIZATION IN A PACKAGING COMPANY	284
Э.Б. РЕЙИМОВА & З.М. ГИЗАТУЛЛИН DESIGN AND RESEARCH OF THE STRENGTH OF A CENTRIFUGAL COMPRESSOR WHEEL IN CAD	291

IDENTIFICATION OF TURMERIC DISEASES BY DIGITAL IMAGE PROCESSING METHODS

Arunkumar R* and Dr. T. Suthin Raj**

*M.Sc.(Ag.) Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Annamalai University, India.

**Assistant Professor, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Annamalai
University, India.

ABSTRACT

Turmeric is popularly called Manjal in Tamil Nadu and also commonly known as Haldi in Hindi. The botanical name of Turmeric is *Curcuma longa*. This is also called as ‘hidden Lilly’ or ‘golden spice’. Turmeric powder is used as medicine for some diseases and also used as an antiseptic and anti-inflammatory agent. In its cultivation, diseases occurrence is one of the most important problems that reduce its yield. The major diseases that infect its plants are rhizome rot (*Pythium aphanidermatum*), leaf blotch (*Taphrinamaculans*), dry rot (*Rhizoctonia bataticola*,) and the bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*). It occurs in a very virulent form and if not controlled, causes widespread damage and even total destruction of the entire turmeric plantation without any early indication of the diseases. Such disease cause the change in the color and appearance of the turmeric leaves. The farmers are not able to recognize such changes in an earlier stage, but they can visualize the changes only at the matured stage of infection. Now a days, these diseases can be identified using digital image processing techniques which involve investigation of the microscopic change in the color and appearance of the leaves. In histogram based analysis, the RGB color images of turmeric leaves change into gray scale images. Histograms can be plotted and stored in a database for both good and infected turmeric leaves.

Keywords: Turmeric, Rhizome rot disease, RGB and Histogram

PROTEIN SYNTHESIS DURING SEED STORAGE IN CEREAL GRAINS

Arunkumar S* and A. Aravindh**

*M.Sc.(Ag.) Seed Science and Technology, Faculty of Agriculture, Annamalai University, India.

**M.Sc.(Ag.) Agricultural Microbiology, Faculty of Agriculture, Annamalai University, India.

ABSTRACT

Fertilization and seed formation are the main occasions in the lifecycle of angiosperms. The seed can be considered as a functional unit required for the assurance and propagation of the offspring represented by the embryo. Storage proteins represents for about 50% of the total protein in mature cereal grains and have important impacts on their wholesome quality for humans and livestock and on their useful properties in food processing. Cereal grains contain moderately little protein contrasted with legume seeds, with around 10–12 % dry weight. Plant seeds store nitrogen by accumulating storage proteins in protein bodies within different compartments of the endomembrane system. The prolamin storage proteins of some grains are regularly held and assembled into protein bodies within the Endoplasmic Reticulum. Cereal seeds provide an ideal production platform for the high esteem products such as pharmaceuticals and industrial materials because seeds have abundant and stable space for the deposition of recombinant products without the loss of movement in the room. Seed Storage Proteins (SSPs) are overwhelmingly synthesized and steadily accumulated in developing endosperm tissue. Thus, investigations of the routing of seed storage proteins are uncovering novel mechanisms of protein assembly and transport in the endomembrane system.

Keywords: Cereals, proteins, storage, protein synthesis and accumulation.

METHODS FOR THE CONTROL OF FOODBORNE PATHOGENS IN LOW- MOISTURE FOODS(LMFs)

Aravindh A* and Arunkumar S**

*M.Sc.(Ag.) Agricultural Microbiology, Faculty of Agriculture, Annamalai University, India.

**M.Sc.(Ag.)Seed Science and Technology, Faculty of Agriculture, Annamalai University,India.

ABSTRACT

Low Moisture Foods (LMFs) have been characterized as those food items with a water movement (aw) under 0.85 and are commonly viewed as less defenseless to microbial decay and the development of foodborne microorganisms. Nonetheless, as of late, episodes connected to LMFs have expanded, with *Salmonella spp.*, *Bacillus cereus*, *Cronobacter sakazakii*, *Clostridium spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, non-O157 *E. coli*, and *Staphylococcus aureus* being the main microorganisms included. On account of the new concerns raised because of late flare-ups, new methodologies should be created to control foodborne microbes in LMFs. This survey sums up the ongoing exploration on novel inactivation strategies reasonable for use on LMFs. Among the techniques talked about are the Non-thermal inactivation strategies just as other novel strategies, for example, Radio-recurrence and Microwave warming. Extra examination is expected to assess more established advances and grow new advances, either alone or in blend, to comprehend the systems of inactivation.

Keywords: Low Moisture Foods, Novel inactivation and Microbial decay.

FARMER'S FACING PROBLEMS IN INDIA DURING COVID-19 CRISIS

Balamurugan V

PG Scholar, Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture,
Annamalai University, India.

Abstract

India is under lockdown, similar to various countries. Very nearly one part of the all out people is restricted, kept at home, under seclude, or isolated to prevent the disease's spread. In any case, fundamental workers are grinding away, including those making and scattering our food. farmers and agri-regard chain performers face different troubles: keeping the smoothly tie working from residence to fork for agri-yields (farmers, markets, acquisition, stockrooms, coordination, assignment, retailers, clients) similarly as assembling plant to develop for agri-inputs (venders, coordination, input retailers, farmers). The continued with lockdown is most likely going to advance horribly influence food availability aside from on the off chance that we make implementable adjusting frameworks. Farmers may not be spoiled, yet they decidedly are impacted harshly. To ensure that farmers don't stand up to issues in procuring crops, the Indian government avoided rebate markets, acquisition workplaces, farm exercises, agri-equipment utilizing centers, and farm realizes from the lockdown rules. Despite different advances and affirmations from the organization, farmers feel questionable and pushed. Dairy farmers giving milk to shops in metropolitan territories face issues since various sweet shops, motels, restaurants, tea eases back down and bistros the country over have shut down and interstate advancement of dairy things has diminished. The lockdown has certainly diminished milk bargains. Farmers are uncomfortable of planting summer-season crops as by far most of the shops selling seeds, fertilizers, and other fundamental information sources are closed notwithstanding the way that restrictions on these have been lifted.

Keywords: Farmers, lockdown and difficulties

TEKSTİL BOYAHANESİNDEKİ ATIK SUYUN GERİ KAZANILMASI VE TEKRAR KULLANILMASINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

A RESEARCH ON RECOVERY OF WASTE WATER AND ITS REUSABILITY IN TEXTILE DYEING

***Doç. Dr. Aylin YILDIZ, **Doç. Dr. Derman VATANSEVER BAYRAMOL**

*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-3830-2605

**Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme
Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-6319-2690

ÖZET

Tekstil işletmeleri, özellikle boyahaneler, oldukça yoğun bir su tüketimine ihtiyaç duymaktadır. Yüksek miktarda su tüketiminin yanı sıra süreç sonunda meydana gelen atık su miktarı ve bu atık suyun barındırdığı kimyasal yük çevresel endişeleri de beraberinde getirmektedir. Bu çalışma, bir tekstil boyahanesinden alınan atık suyun kırmızı çamur ile arıtılması ve arıtılan suyun boyama işleminde tekrar kullanılmasına yönelik laboratuvar ölçekli deneysel bir çalışmadır. Koagülant olarak su geri kazanımında kullanılacak olan kırmızı çamur da alüminyum üretimi sırasında boksit madeninin kostikle parçalanmasından sonra oluşan katı bir atıktır. Böylece atık bir malzeme kullanılarak başka bir atık olan suyun geri kazanımı ve tekrar kullanımı sağlanmıştır. Farklı miktarlardaki kırmızı çamur, farklı pH değerlerinde aktive edilmiş ve boyamada kullanılabilecek en uygun geri kazanılmış su için optimum değerler tespit edilmiştir. % 100 pamuklu kumaşlar hem arıtılmış atık su hem de normal su kullanılarak kırmızıya boyanmıştır. Kumaşlara renk ölçümü, renk verimi ve haslık testleri uygulanmıştır. Elde edilen veriler normal su kullanılarak hazırlanan reçete ile boyanmış kumaş verileri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kırmızı çamur, atık su, arıtma, tekstil boyama, tekrar kullanılabilirlik

ABSTRACT

Textile mills, especially their dyehouses, need a very intense water consumption. In addition to the high amount of water consumption, the amount of wastewater generated at the end of the process and the chemical load of this wastewater bring environmental concerns. This study is a laboratory-scale experimental study for treating waste water from a textile dyehouse with red sludge and reusing the treated water in dyeing process. Red mud to be used in water treatment as a coagulant is also a solid waste formed after the bauxite mine is broken down with caustic during aluminum production. Therefore, by using a waste material (red mud), another waste (water) was recovered and reused. Different amounts of red mud were activated at different pH values for waste water treatment, and optimum values were determined for the most suitable water to be used in dyeing. 100% cotton fabrics were dyed in red by using both treated waste water and normal water. Color measurement, color yield and fastness tests were applied to the fabrics. The data obtained from the test results were comparatively investigated.

Keywords: Red mud, waste water, treatment, textile dyeing, reusability

PANDEMİ SÜRECİNDE KISITLI YAŞAMA İLİŞKİN EKSTREM PEYZAJ YAKLAŞIMLARI

EXTREME LANDSCAPE APPROACHES RELATED TO LIMITED LIFE IN THE PANDEMIC PROCESS

Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ALKAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lâpseki Meslek Yüksekokulu

ORCID ID: 0000-0003-0137-0700

ÖZET

Bu araştırmada kent sakinlerinin pandemi sürecindeki “hayat eve sığar” ve “evde kal” gibi yaşam tarzına yönelik algılarına ve yaşam kalitelerine değinilmiştir. Bu kapsamda yaşam kalitesinin belirleyicisi olan ve evde gerçekleştirilen aktiviteler, kullanıcı memnuniyeti esas alınarak irdelenmiştir. Bunun için kullanıcılara anket uygulanması planlanmıştır. Bu süreçte pandemi kısıtlarının esnetildiği dönemlerde dış mekân veya açık ve yeşil alanlarda kent sakinleriyle mesafe, maske ve hijyen koşulları dikkate alınarak karşılıklı görüşmeler yapılmıştır. Anket kapsamında kullanıcı memnuniyet düzeylerinin/oranlarının belirlenmesinde evde geçirilen sürede yemek yapmak, televizyon izlemek, el işleri yapmak (ilgi alanına göre veya hobi amaçlı işler), kitap okumak, spor yapmak, evde Teraryum, Makrome, Bonsai ve İkebana çalışmaları (ekstrem peyzaj) yapmak, balkon ya da terasta yapısal ve bitkisel planlamalarla küçük, kısmen yoğun peyzaj uygulaması gibi faaliyetlerle ilgili sorgulamalar yer almıştır. Çalışmada salgın hastalığın zorunlu kıldığı evde yaşamın evde yapılan aktivitelerle ilgili olarak kent sakini algısı ve öznel iyi olma esasında memnuniyet düzeyleri Likert ölçeği (1: Çok önemli, 2: Önemli, 3: Az önemli, 4: Önemsiz, 5: Çok önemsiz) kullanılarak tespit edilmiştir. Likert skalasına göre belirlenen memnuniyet düzeyleri “bağımlı değişken”; evde uygulanan ve birey memnuniyeti üzerinde doğrudan etkisi bulunan aktivite değişkenleri de “bağımsız değişkenler” olarak atanmıştır. Bu şekilde anket sonucunda ulaşılan verilere SPSS 15.0 yazılımında işlenerek istatistiksel analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler “bağımlı değişken” ile “bağımsız değişkenler” arasındaki istatistiksel ilişkinin önemli olduğunu öne çıkarmaktadır. Çalışmada anket uygulamasıyla kentlinin memnuniyeti, evde kaldığı ve yaptığı faaliyetler kapsamında değerlendirilmiştir. Ayrıca anket verilerine istatistiksel analiz uygulanarak elde edilen verilerin birbirini doğrulaması hedeflenmiştir. Sonuç olarak pandemi sürecinde Çanakkale kent sakinlerinin evde kalarak yaşamlarını sığdırdıkları evde boş zaman değerlendirmesine rekreasyonel anlamda farklı bir bakış açısı ortaya konmuştur. Bulguları ve analiz sonuçları ile benzer çalışmalara ışık tutması ve ilişkili pek çok çalışmaya zemin hazırlaması bakımından çalışmanın beklentileri yüksek düzeylidir.

Anahtar Kelimeler: Planlama yaklaşımları, pandemi süreci, evde kal, hayat eve sığar, evde peyzaj

ABSTRACT

In this study, the perceptions and quality of life of the residents of the city, such as "life fits in the house" and "stay at home", were mentioned in the pandemia process. In this context, activities carried out at home, which are determinants of quality of life, are examined on the basis of user

satisfaction. To do this, users are planned to be surveyed. During this period, during the periods when pandemic restrictions were stretched, mutual negotiations were held with the residents of the city in outdoor or outdoor and green areas, taking into account the distance, mask and hygiene conditions. In determining the user satisfaction levels / rates within the scope of the survey, cooking during the time spent at home, watching television, doing handicrafts (depending on interest or hobby), reading books, doing sports, doing terrarium, macrame, bonsai and ikebana work at home (extreme landscape) There were inquiries about activities such as structural and vegetative planning on balconies or terraces and small, partly intense landscaping. In the study, satisfaction levels based on the perception of urban dwellers and subjective well-being based on home-based activities necessitated by the epidemic disease were determined using the Likert scale (1: Very important, 2: Important, 3: Less important, 4: Not important, 5: Very unimportant) has been. The satisfaction levels determined according to the Likert scale are the "dependent variable"; Activity variables that are applied at home and have a direct effect on individual satisfaction were also assigned as "independent variables". In this way, statistical analysis was carried out by analyzing the data reached as a result of the survey in SPSS 15.0 software. The data obtained from the analysis show that the statistical relationship between "dependent variable" and "independent variable" is important. In this study, individual satisfaction was evaluated within the scope of the activities he stayed at home and did with the survey application. In addition, statistical analysis of the survey data obtained by applying the data is targeted to verify each other. As a result, in the pandemic process, a different perspective was put into the leisure assessment in the house where the residents of Çanakkale stayed at home and fit their lives. Shed light on similar studies with his findings and analysis results and to lay the groundwork for many associated work the expectations of the study are high.

Keywords: Planning approaches, pandemic process, stay at home, life fits into the house, landscape at home

ÇANAKKALE KENTİNDE ÇOCUK OYUN ALANLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: EBEVEYN ALGISI

ASSESSMENT OF CHILDREN'S PLAYGROUNDS IN ÇANAKKALE CITY: PARENTAL PERCEPTION

Dr.Öğr.Üyesi Yavuz ALKAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lâpseki Meslek Yüksekokulu

ORCID ID: 0000-0003-0137-0700

ÖZET

Nüfus ve mimari yapılaşmanın plansız artışına bağlı olarak zamanla yoğun yapılar arasında sıkışmış çocuk oyun alanlarının geliştirilmesine, daha rasyonel kullanım sergilemelerine yönelik öneri geliştirmeyi amaçlayan bu çalışma ebeveyn anketleriyle desteklenmiştir. Çalışma, Çanakkale ilinde yürütülmüş olup, kent merkezi lokalizasyonunda çocuk oyun alanlarının peyzaj olanak ve donatıları ile ebeveyn algılarının belirlenmesi üzerine kurgulanmıştır. Bunun için kent merkezinde yer alan yedi mahallenin dördünden donatı ve kullanışlılık düzeyi yüksek birer çocuk oyun alanı tespit edilerek dört çocuk oyun alanı, peyzaj donatıları ve ilkeleri kapsamında değerlendirilmiştir. Çocuk oyun alanı bakımından yeterli açık ve yeşil alana sahip olmadıkları için ve yapısal yoğunluğu fazla ve sıkışık olan bir kent yapısına da sahip oldukları için diğer üç mahalle çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Belirlenen dört çocuk oyun alanı kapsamında öncelikle oyun alanlarından peyzaj olanak ve donatıların belirlenmesine yönelik fotoğraf görselleri alınmıştır. Söz konusu donatılar planlama ve tasarım ilkeleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. İkinci olarak oyun alanlarına gelen 100 ebeveyne tesadüfi olarak ve yüz yüze gelinerek anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Anketten elde edilen verilere SPSS 15.0 istatistiki analiz programında doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonucuna göre ebeveyn algılarının belirlenmesine yönelik yapılan anket sonuçları ve görsellerden alınan veriler doğrultusunda rasyonel alan kullanım planlamasına dair öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır. Öne çıkan öneriler kapsamında, çocuk oyun alanlarının fiziksel planlaması doğrultusunda pergola, aydınlatma, sınır elemanı, gibi donatılar açısından yetersiz olduğu, oyun donatılarının güven vermediği, engelli ve zemin tasarımlarında uygun materyalin kullanılmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Ebeveyn algılarına göre ulaşım şekli ve donatı elemanlarının güvenliği, ebeveyn memnuniyetini en fazla olumlu etkileyen unsurlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca, oyun alanlarının alan bazında, peyzaj donatı elemanları ve bitkilendirmenin miktar olarak artırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak, çocuk oyun alanı potansiyelinde mevcut tüm peyzaj donatılarının periyodik bakım ve onarımlarının yapılması gerekliliği yerel ve mülki idarelerce öncelikli olarak ele alınmalıdır. Güvenlik unsurunun artırılması, engelli tasarımına yer verilmesi, zemin kaplamalarında yetersizliklerin giderilmesi, çöp, ebeveyn oturma grupları, aydınlatma ve bitkilendirme gibi donatı çeşitliliği bakımından oyun alanlarının zenginleştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kent planlaması, açık ve yeşil alan, çocuk oyun alanı, ebeveyn algısı

ABSTRACT

This study, which aims to develop suggestions for the development of children's playgrounds that are stuck between dense buildings in time due to the unplanned increase in population and architectural structuring, and to exhibit more rational use, was supported by parent surveys. The study was carried out in Çanakkale province and was built on the determination of the landscape opportunities and facilities of the children's playgrounds and the perceptions of parents in the city center localization. For this purpose, one children's playground with high level of equipment and usefulness was determined from four of the seven neighborhoods in the city center and four children's playgrounds were evaluated within the scope of landscape equipment and principles. The other three neighborhoods were excluded from the scope of the study because they do not have sufficient open and green areas in terms of children's playgrounds and they also have an urban structure with high structural density and congestion. Within the scope of four children's playgrounds, photographic images were taken from the playgrounds to determine the landscaping possibilities and equipment. These equipment were evaluated in accordance with planning and design principles. Secondly, 100 parents who came to the playgrounds were surveyed incidentally and face-to-face. Linear regression analysis was applied in SPSS 15.0 statistical analysis program to the data obtained from the survey. According to the results of the analysis, recommendations for rational field usage planning were developed in accordance with the survey results for determining parental perceptions and the data obtained from the visuals. Within the scope of the prominent suggestions, it was concluded that children's playgrounds are insufficient in terms of equipment such as pergola, lighting, border element, in line with the physical planning, play equipment does not give confidence, and suitable materials are not used in disabled and ground designs. According to parental perceptions, the safety of the transportation and equipment elements is determined as the factors that most positively affect parental satisfaction. In addition, it was concluded that playgrounds should be increased by area basis, landscape equipment elements and planting in quantity. As a result, the need for periodic maintenance and repairs of all existing landscaping equipment in the potential of children's playground should be considered as a priority by local and property authorities. The playgrounds should be enriched in terms of the variety of equipment such as increasing the security element, including the disabled design, eliminating the deficiencies in the floor coverings, garbage, parental seating groups, lighting and planting.

Keywords: Urban planning, open and green space, children's playground, parental perception

ACOUSTIC BANDGAP EXPLOITATION USING DEFECT INSIDE PERIODIC CLOSED RESONATORS

Mohamed El Malki

LaMOn2E, Department of Physics, Faculty of Sciences, Mohammed First University, 60000 Oujda,
Morocco.

Abstract

The acoustic wave propagation in periodic structures has attracted growing interest in recent decades. In periodic system, the presence of defect provide a useful way to exploit the forbidden bands. In this study, we investigate the propagation of acoustic waves transmission through a periodic structure formed by grafted closed resonators. Resonators are one of the most used filters. The defect inside the periodic system will be in form of a closed resonator inside the perfect one. Which can give rise to localized states inside the bandgaps. We show that these states are very sensitive to the geometrical parameters of the defective resonator including its cross-section as well as its length. This resonators system can play the role of a selective filter.

Keywords: periodic structures, closed resonators, defect, localized states.

ÇANAKKALE BOĞAZI KIYI ALANLARINDAN İSKORPİT BALIĞININ, *SCORPAENA PORCUS* SAGITTA OTOLİTİNİN OTOLİT ŞEKİL ANALİZİ VE MORFOMETRİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

OTOLITH SHAPE ANALYSIS AND MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE SAGITTA OTOLITH OF *SCORPAENA PORCUS* FROM THE COASTAL AREAS OF ÇANAKKALE STRAIT, TURKEY

Doç. Dr. Hakan AYYILDIZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gökçeada Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Balıkçılık Teknolojisi
Bölümü, ORCID ID: 0000-0002-6442-0421

Emre KURTKAYA

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme ABD
ORCID ID: 0000-0003-3257-1126

Dr. Öğr. Üyesi Aytaç ALTIN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gökçeada Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Balıkçılık Teknolojisi
Bölümü, ORCID ID: 0000-0002-0327-6665

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, iskorpit balığının, *Scorpaena porcus* sağ ve sol otolitleri morfometrik parametrelerini ve sagitta otolit şeklini belirlemektir. Bu çalışma, Mart 2019 ve Mart 2020 tarihleri arasında Çanakkale Boğazı kıyı kesimlerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekler 0-2 m derinliklerde ıgırıp ile elde edilmiştir. ıgırıp ağının toplam uzunluğu 32 m, kanat uzunluğu 15 m'dir. Analizlerde toplam boyları (TL) 5,8 ile 9,8 cm arasında değişen toplam 62 adet iskorpit balığına ait otolitler incelenmiştir. Sagittal otolitlerin uzunluğu, genişliği, alanı ve çevresi gibi morfometrik parametreler ölçülerek sol ve sağ otolitler arasında karşılaştırılmıştır. Otolit morfometrik parametreleri (uzunluk, genişlik, alan ve çevre) ile balığın toplam uzunluğu arasındaki ilişkiler de incelenmiştir. Otolit morfometrik ölçümleri, toplam uzunluk ile anlamlı ilişkiler göstermektedir. İskorpit balığının sol sagittal otolit uzunluğu, genişliği, alanı ve çevresi sırasıyla 2354.8– 4596.5 μ , 1088.2 – 1974.4 μ , 1952195.5– 5744717 ve 6866.4 – 12069 μ arasında, sağ sagittal otolit uzunluğu, genişliği, alanı ve çevresi sırasıyla 2785.3– 4553.6 μ , 1256.1 – 1949.1 μ , 2534033.4 – 5643621.5 ve 7313 – 12431.2 μ olarak ölçülmüştür. Sol ve sağ otolitler arasında otolit morfometri açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca, sağ ve sol otolitler arasında form faktörü (FF), yuvarlaklık (RD), en-boy oranı (AR), dairesellik (C), dikdörtgenlik (R) ve eliptiklik (E) dahil olmak üzere şekil indekslerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Otolit şekli, *Scorpaena porcus*, Çanakkale

Abstract

The aim of this study was to determine sagitta otolith shape and the morphometric parameters between the right and left otoliths of *Scorpaena porcus*. This study was carried out from the coastal areas of Çanakkale Strait, Turkey, between March 2019 and March 2020. The samples were collected at the depths of 0-2 m by beach seine. The beach seine has 32 m in total length, with 15 m

wing length. A total of 62 otoliths were obtained from *S. porcus* that ranged between 5.8 and 9.8 cm total length (TL) were used in the analysis. The morphometric parameters such as length, width, area and perimeter of sagittal otoliths were measured and compared between left and right otoliths. The relationships between otolith morphometric parameters (length, width, area and perimeter) and total length were also examined. The otolith morphometric measurements showed significant relationships with the total length. The black scorpionfish left sagittal otolith length, width, area and perimeter were measured between 2354.8– 4596.5 μ , 1088.2 – 1974.4 μ , 1952195.5– 5744717 ve 6866.4 – 12069 μ respectively, and right sagittal otolith length, width, area and perimeter were measured between 2785.3– 4553.6 μ , 1256.1 – 1949.1 μ , 2534033.4 – 5643621.5 ve 7313 – 12431.2 μ respectively. No significant differences in otolith morphometry were found between left and right otoliths. Furthermore, no significant differences were found in the shape indices including form factor (FF), roundness (RD), aspect ratio (AR), circularity (C), rectangularity (R) and ellipticity (E) between the right and left otoliths.

Keywords: otolith shape, *Scorpaena porcus*, Çanakkale

Acknowledgments: This study was funded by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK, project number: 118O321).

**OPTIMIZED PARAMETERS FOR BIOSYNTHESIS OF IRON OXIDE
NANOPARTICLES USING CLOVE (*Syzygium aromaticum*) EXTRACTS**

Rabiu Garba Ahmad & Vineet Kumar

Department of Biotechnology, School of Bioengineering and Biosciences, LFTS, Lovely Professional
University, Phagwara, Punjab- 144111

ABSTRACT

The use of nanotechnology or nanoscience attract more consideration as it can be used for many applications such as sensor fabrication for detection of analytes, nanomedicine for drug delivery, agriculture and the likes. Clove (*Syzygium aromaticum*) has some properties such as antimicrobial properties and ease of processing for various applications. Iron oxide nanoparticles (NPs) receive more attention, this is because, and it has some unique properties such as superparamagnetism, large surface area, as well as surface-to-volume ratio. In this paper, Biosynthesis of iron oxide nanoparticles (NPs) with clove extracts (*Syzygium aromaticum*) was conducted under optimized conditions such as temperature, pH, reaction time, suitable concentrations and the likes. In conclusion, these optimum conditions studied in this research, can be used/applied easily for biosynthesis of iron oxide nanoparticles for further applications.

Keyword: Iron oxide nanoparticles, *Syzygium aromaticum*, Biosynthesis.

EFFECTIVE TEACHING FOR FAMILIES WITH MENTALLY RETARDED CHILD: A SYSTEMATIC REVIEW

Saleha Bibi, Col. Dr Abdur Rashid, Misbah Waqar

ARMY SPECIAL EDUCATION ACADEMY, RAWALPINDI

Introduction & Aim: Parents of mentally retarded children often do not have the knowledge of how to deal with their child care, and essential health care team aware of their educational needs, using appropriate teaching methods to respond to these needs. Therefore, this study will aim to identify teaching methods to suit the needs of families with mentally retarded children has been doing.

Rationale: Researchers wanted to conduct this type of review study to find out the best and latest home-based method of teaching special children. Our review addressed following things;

To find out effective teaching for special need children

To find out cultural difference in teaching special need children

To find out similarities in teaching special need children cross-culturally.

Research Design: Systematic review (qualitative).

Procedure: This study was a systematic review of methods which have been proved very effective for special need children. For this purpose, all the scientific papers published from 2010 to 2019 in the APA journals, Pub Med, Science Direct, Cochrane, Eric and reliable Databases were searched in line with the research question, and deleting articles that did not make the inclusion criteria.

Analysis: coding the research studies, finding effect size

**STRUCTURAL ANALYSIS OF VERBAL BEHAVIOUR MILESTONES ASSESSMENT
AND PLACEMNET PROGRAM (VB-MAPP), ITS PRACTICAL IMPLICATION: A
QAULITATIVE STUDY**

Saleha Bibi, Col. Dr Abdur Rashid & Misbah Waqar

ARMY SPECIAL EDUCATION ACADEMY, RAWALPINDI

Abstract

Present study was done to critically analyze the literature on VB-MAPP and structural analysis of VB-MAPP through its practical implication. Researchers wanted to examine VB-MAPP's construct validity and its predictive validity. Study was done into 2 phases. All the available literature on VB-MAPP was reviewed. In the second phase of our study, we administered VB-MAPP on 7 students having ASD and other neurological disorders. Sample was selected from the special educational institute. Age range of sample was 6 to 11 years. In the first step of our study we reviewed 3 research studies on VB-MAPP having independent sample. After analyzing research studies on VB-MAPP it was concluded that there is lack of research on effectiveness of VB-MAPP. Their findings are not consistent with each other. In the secondly phase of our study, VB-MAPP was administered on 7 students with ASD and other neurological disorders. Each administration took a week. We observed that due to lengthy nature of VB-MAPP, lack of construct, content and predictive validity of VB-MAPP, it is not a valid measure for our special population. Our study is highly recommending the prime need to adapt VB-MAPP on our culture to make it a more reliable and valid measure for our special children. Our review also indentified some methodological limitations and gaps in existing literature on VB-MAPP.

Keywords: Structural analysis, Content validity, Construct Validity.

STRESS, ANXIETY, DEPRESSION IN PARENTS OF SPECIAL (DEVELOPMENTAL DISORDERS) AND NORMAL CHILDREN: A PILOT STUDY

Saleha Bibi, Misbah Waqar & Col. Dr Abdur Rashid

ARMY SPECIAL EDUCATION ACADEMY, RAWALPINDI

Abstract

A mentally retarded child in a family is usually a serious stress factor for the parents. It often requires a reorientation and reevaluation of family goals, responsibilities and relationships. In Pakistan, the majority of persons with mental retardation have traditionally been cared for by their families. In today's modern society this home-based care has resulted in many adverse consequences. Factors such as changes in the social system (e.g. breaking up of joint families) and the economic system (e.g. unemployment, inflation, etc.) have contributed to the stress that parents of mentally retarded children experience. Studies comparing the stress, anxiety and depression perceived by parents of mentally retarded and normal children are limited. Therefore, we wanted to conduct this study (i) to find any difference in the perceived stress, anxiety and depression between both the parents of mentally retarded children, (ii) to establish whether stress, anxiety and depression occur more frequently in parents of mentally retarded children than in those of normal children.

Sample consisted of 10 parents (05 parents of special children and 05 parents of special children). 10 parents (05 parents of special children and 05 parents of special children) were approached. Questionnaires for measuring study variables were given to parents. Quantitative data was analysed quantitatively by using SPSS. Role of many important variables including gender, age, education and SES was also investigated through demographic data sheet. Urdu version of DASS was used to measure depression, anxiety and stress among parents. Independent sample t-test was run to assess differences. Results of our study showed that parents of special children have more stress, anxiety and depression as compared to parents of normal children. Furthermore our study has revealed that gender, age, education and SES are significant predictors of stress, anxiety and depression among parents of special children. Based on the findings of our study we can recommend the need of psychological rehabilitation to the parents of special children who are at higher risk of mental illness including stress, anxiety and depression.

Keywords: parents; stress, anxiety and depression.

**METAL CONTENT OF SOME MAJOR SACHET WATER IN ABEOKUTA
METROPOLIS, OGUN STATE, NIGERIA**

¹Taiwo A. G., ¹Oseni, O. A., ²Sojobi O. A. And ³Eleyowo I. O

Moshood Abiola Polytechnic, ¹Science Laboratory Technology Department, ²Statistics /Mathematics
Department, P.M.B. 2210, Abeokuta, ³The Gateway (ICT) Polytechnic, Saapade, General Studies
Department, Isara Remo, Ogun State, Nigeria.

ABSTRACT

The need to ensure safety and quality in drinking water within standards and specifications to prevent hazards that are health risks related due to bio-accumulation led to the assessment of metal content of the major sachet pure water sold within Abeokuta metropolis, Ogun State, Nigeria. The research is to investigate possible presence of heavy metals in these sachet water. Three major ones were bought from different producers in different locations in Abeokuta metropolis using simple random sampling method, with sodium (Na), potassium (K), zinc (Zn), lead (Pb) and arsenic (As) analysed using standard instrumental analytical procedures and the data statistically using SPSS version 20.0. The results showed that these sachet pure water has the following metal concentration of Na ranged from 72-144±0.40 mg/L, K from 260-300±0.50 mg/L, Zn from 0.9-1.2±0.1 mg/L while Pb and As were not detected. Most of the observed metal contents observed where within acceptable limits but with very high concentration of K when compared to WHO and EEC standards for drinking water, as a result, pre-treatment is recommended for the removal of excess K. However, the dumping of domestic wastes and refuses into water bodies resulting in environmental pollution and its consequences should be prevented as the main point source.

Keywords: Abeokuta metropolis, sachet water, metal pollution and hazards, safety and quality

**STATUS, DISTRIBUTION AND CONCENTRATION OF MORUS SPECIES IN NORTH
KASHMIR****Jauhar Rafeeq****Abstract**

The present study entitled “Status, distribution and concentration of *Morus* species in North Kashmir” was carried out at Faculty of Forestry, SKUASTK, Benihama, Ganderbal J&K during the year 2018-19. A detailed survey at village level of all the districts of North Kashmir revealed that 13 varieties of *Morus alba* are grown in North Kashmir. Of these 13 varieties, six are reportedly exotic and rest are indigenous. The species were found growing in all the districts of North Kashmir at an altitudinal range of 1550-1996 m. The concentration of *Morus* trees on per ha basis varied from district to district. It was found more in district Baramulla (17 ha^{-1}) followed by 11 ha^{-1} in district Kupwara and lowest 10 ha^{-1} in district Bandipora. Socio-economic studies revealed that Baramulla district had maximum average land holding of 0.63 ha per family followed by Bandipora and Kupwara with average land holding of 0.47 and 0.46 hectares per family, respectively. The studies also revealed that *Morus* trees contributed its share in average estimated annual income per ha of land holding in North Kashmir. As far as North Kashmir is concerned average income of farmers was Rs 1,71,555 in which contribution of *Morus* trees was Rs 1,126 which accounted for 0.65% of the total income. The studies further revealed that *Morus* species has multiple uses in North Kashmir. 41.46% of farmers use it as fodder, 34.72% for fruits, 12.52% for fuel and 11.30% of farmers use it for silkworm rearing respectively. It was observed that most of people in North Kashmir were using this species for household purposes (83.69%) while as least number of people for commercial purposes (16.31%).

Key words: Status, *Morus*, North Kashmir, concentration

A PNEUMATIC TEMPORARY IMMERSION BIOREACTOR SYSTEM DESIGN AND CONSTRUCTION FOR ANANAS COMOSUS VAR. RED TRUJILLANA MULTIPLICATION

Methaq Hadi lafta

Lecturer in Ministry of Education, Iraq, ORCID ID: 0000-0002-9978-6829

Abstract

Background: Initially, the currently study identified temporary immersion bioreactor design parameters as well as, afterwards it was scaled to a Ananas comosus var. red trujillana in vitro complete system multiplication.

Method: Thereby, a low-monetary value pneumatic temporary immersion bioreactor system was design and built, in which was made 24 tanks with 2 L capacity. The automation system was designed and built through a timer circuit whose design parameters were: propagation process duration which depends on crop multiplication period.

Results: Also, it is an open variable which means that the operator decides when the system would turn off; each dive duration, in which for algorithm complexity reasons was standardized as one minute; immersion frequency, which was programmed for 1,2,3,4,5,6,7,8 intervals hours respectively as well as aeration duration, which were chosen from a functional test times of 0.20, 30,40,50,60,70, and 80 seconds, that simultaneously correspond with compressed air delivery time.

Conclusión: Additionally, the Ananas comosus var. red trujillana multiplication rate in immersion system was 6.5 times per propagated unit inoculated during thirty days.

Keyword : Bioreactor, plants production, mass propagation, fermentation

Introduction:

Based on different tissue culture techniques, micropropagation is a technique developed for large-scale plants production, which has been utilized successfully since the 60s of the last century (Basail et al., 2012), with certain advantages such as, growth rates higher than its natural conditions, which allows us obtain an enormous plants quantities in a shortly time, decreasing the area needed to maintain them, obtaining plants without bacteria, fungi and viruses as well as a producing plants possibility throughout the years (Juárez et al., 2011).

Notwithstanding this technique has certain limitations, such as it requires a culture vessels large number, skilled manpower, having a low automation possibility, a limited propagation efficiency as well as an enormous high monetary cost production (Georgiev et al., 2014). Furthermore, there are commercial bioreactors that allow much more efficiency plants micropropagation and having a great biotechnology applications, this is why some reactors are putted on sale abroad at a high values, however they are disposable prototypes.

A bioreactor is a device or system that supports a biologically active entity, in plant biotechnology is consider a container whose main function is provide a controlled environment which allow reaching optimal conditions for micropropagation. Furthermore, temporary immersion is a well Known method that involves intermittently moistening plant tissue with a liquid medium during a

shortly time, followed by gravity drying, being all this developed inside a bioreactor (Juárez et al., 2011 ; Georgiev et al., 2014).

Thereby, bioreactors constitute a specialized technology, equipped and designed, essentially for plant tissues cultivation; recognizing cells culture, tissues as well as organs as an efficient implement for diverse commercial importance clonal crops propagation, various secondary metabolites production, complex proteins expressions (molecular farming), conventional phytoremediation or even by transformed roots (Georgiev et al., 2014).

A temporary immersion bioreactor is characterized by partially submerging explants by iterative periods. Involving various applications such as: metabolite production cell culture, somatic embryogenesis plant regeneration, prokaryotic microbe culture (Gueguim et al., 2010), phenolic and flavonoid compounds production (Georgiev et al., 2014), an oxidative enzyme laccase production which catalyzes lignin degradation (Risdianto et al., 2007); moreover, ornamental species production such as *Gypsophila paniculata* "rain" (Radmann, et al., 2001; cited by Newton et al., 2009). Thereby, clonal multiplication based on plant tissue culture is well considered because it provides a pathogen-free commercial production as well as being genetically homogeneous (Basail et al., 2012).

Temporary immersion bioreactor application is an excellent alternative for in vitro solid medium culture problems, essentially because it provides enormous advantages as an important technology in biomass speed increasing production in cultivated explants, labor reduction, offers a reduced monetary value production, process automation (Alvard et al. Cited by Basail, 2012), allows operating control conditions as well as being sufficient to establish a practical system for various species mass propagation. Thereby, all advantages mentioned are owing the culture medium contact area with explants is maximized, since these are immersed in the liquid medium.

In technical and economic considerations, bioreactors used express advantages in values as well as an efficient substrate consumption provides a much better contact surface, reducing plants monetary cost (Gueguim et al., 2010). Furthermore, design own temporary immersion bioreactor and their construction involve a much less outlay compared with commercial prototypes which are disposable and has a high monetary value; moreover, the highest growth rate is achieved in shortly time, therefore equal explants size are obtained in shortly time too. (Acuña, 2009).

Reducing workforce automation used in process, has a strongly influence on operating monetary cost. Furthermore, operating parameters control allows a much more efficient, essentially because its optimal conditions which are provided during explant development (Gueguim et al., 2010). Moreover, it is possible made control of some process variables such as immersion time, frequency, photoperiod as well as CO₂ flow (Arencibia, et al., 2013). Finally, scaling is possible, involving work with a liquid medium which allows a larger plants number micropropagation in the same space as well as increasing operation volume will permit produce much more explants (Juárez et al., 2011).

Exist different problematics in design-build a temporary immersion bioreactor with a less monetary values as well as equal or even better efficiency than commercial prototypes. Acquiring

them in the abroad commercial market and their high monetary value are reasons why this technology has not been implemented in developing countries.

Regarding that, it have been many successful experiences in different countries according to this type of prototypes construction. Monroy and Filgueira in 2010, at the Military University of Nueva Granada elaborate a prototype with two twin bottles for *Dianthus caryophyllus* "carnation" micropropagation using heat-resistant glass jars and perforated rubber stoppers, in which glass tubes were inserted; the air was added through a fish tank pump controlled by solenoid valves and timer.

Using catalog materials, Acuña (2009) in Mexico, mentioned two twin bottles assembly. Furthermore, in Chile, different projects have been sought to introduce this technique in its universities and agricultural companies, for the *Vaccinium corymbosum* "cranberry" Arencibia et al. (2013) singular case mentioned the use of twin bottles designed in its study.

Gueguim et al. (2010) built a prototype focused on details implementation by computer software used to control *Pleurotus pulmonarius* "oyster mushroom" fermentation process. Moreover, Juárez et al. (2011) designed a pneumatic temporary immersion bioreactor and a mechanic *Aztekium hintonii* propagation, an endangered cactus, this system consists of a single tank in both cases.

Used Cuba's experience of Temporary Immersion Systems led them to create a twin bottle system in the Bioplants center, replacing automated temporary immersion vessel (RITA) created at CIRAD in France, in this system it has been especially propagated bananas and pineapples as mentioned by Basail et al. (2012) where he tests banana clone FHIA-18 (AAAB) multiplication.

In Nigeria, under Federal Science and Technology Ministry sponsorship, The National Center for Genetic Resources and Biotechnology (NACGRAB) in 2012 built a complete bioreactors system for twin bottles temporary immersion and tested various agricultural species. Balogun et al. in 2014, in the same country, it uses an innovation in twin bottles temporary bioreactors immersion consisting in overlapping SETIS brand rectangular of the company BIOCHEMIE B.V.

Nationally, it has been propagated golden variety pineapple and potato at the National Agrarian University La Molina under international financing, although the system is imported and it was not built in Peru, none of these systems are economically accessible enough and technically for its massive use, so the present work is the first in its construction in our country, as well as the first time that pineapple red trujillana is introduced and multiplied in vitro.

Pineapple is the third most important tropical fruit in the world, after bananas and citrus fruits (Bartholomew et al., 2003). Prior pineapple fruit discovery by Christopher Columbus in 1493 (Morrison 1963, cited by Bartholomew et al., 2003), the fruit have already been a staple crop and diet component of the lowland tropics native Americans. According to Bartholomew et al. (2003), edible pineapple is taxonomically classified as: Bromeliales Order; Bromeliaceae family; Bromelioideae subfamily; Genus: *Ananas*; Species: *comosus*.

According to the greatest commercial pineapple varieties demand in Peru, we can mention Creole Jungle, Cayenna Lisa and MD-2, whose production is mainly concentrated in the central jungle (provinces of Chanchamayo and Satipo); However, important cultivated areas correspond to varieties such as Samba de Chanchamayo, Pucallpina, Roja trujillana and Motilona (Llanos, 2015).

In Poroto, Red Trujillana variety is the most commercialized for its resistance to transport and acidity degree (CEDEPAS NORTE, 2015); varieties such as Española, Piña Blanca, Vanila, Hawaiian, Selvatica, Ecuadorian, and French Guiana are also reported in the area

Red pineapples have a rougher pulp consistency (fibrous) and somewhat much less quality (high acidity) than white pineapples, especially in hot weather areas. Base on this group we can mention the "Red Trujillana". Furthermore, the red pineapple is planted in Poroto and surroundings in La Libertad, until five years ago, it had a 10 to 15 years duration of cultivation. However, currently the crop duration has been reduced to 4 to 5 years due to factors not yet defined, accordingly damaging pineapple production (Zavaleta, 2015).

Poroto and Salpo pineapple producers in La Libertad frequently supply seeds from neighboring fields, having uniformity serious problems in pests and diseases plantations and proliferation. Therefore, it is important cleaning propagative material and multiply by in vitro culture to avoid this constant contamination (Zavaleta, 2015). This activity would also allow seed fields establishment or propagative units in order to avoid taking plants that present serious health problems, in addition, selecting seed by size and type to standardize each crop area (Sotomayor, et al., 2012). This ensures plants uniformity in the field and consequently good quality harvest fruit at the time.

Using micropropagation technique applying SIT method on pineapple crop; it is intended to show the impact it has. Additionally, with respect to traditional micropropagation methods, a higher multiplication rate and acclimatization is obtained, as well as higher survival levels in field conditions (Cruzat, 2009).

Temporary immersion system advantage on pineapple mass micropropagation is base on liquid medium contact with explant tissue, which is carried out intermittently and not permanently; avoiding explants vitrification, generating in shortly time a greater vegetative material amount which maintains its quality. Using conventional propagation methods, they would reduce quantities production as well as have a high production monetary value (Angel and Gonzales, 2013).

The objective of this work focused on design and build a low monetary value pneumatic temporary immersion bioreactor system, design and implement its automation as well as determine the *Ananas comosus* var. red trujillana multiplication rate in the temporary immersion bioreactors system.

Results:

In the compressor sizing, friction losses in the pipes and fittings were calculated using the Darcy-Weisbach equation and the Colebrook-White formula automated in a spreadsheet, according to Mataix (1982) and Saldarriaga (1998). Afterwards, a Werken brand 116 L / min oil-free air compressor capacity was chosen at a 0.8 MPa maximum pressure, which compressed the air and delivered it, producing bioreactors feeding under pressure. The system transfers from culture medium 500 m in 10 seconds to 6 liters of culture medium when the 12 twin bottles (bioreactors) were used in 20 seconds at a compressor flow rate of 116 L per minute (Fig. 1). This compressed air was distributed to the bioreactors through a half-inch pipe network whose flow is regulated by stopcocks at the beginning and end of each level, whose terminals at each level are a total of eight and their diameter is 10 mm. .

We opted for PTFE (polytetrafluoroethylene) membrane vent filters on polypropylene support, autoclavable, brand PALL corporation Acro 50 ideal for gas filtration. The main property of this material is that it is practically inert, it does not react with other chemical substances except in very special situations. This is basically due to the fluorine atoms protection over the carbon chain. These filters were connected between the bioreactors and aeration system vents using a 10 mm wide autoclavable silicone hose (Fig. 1).

The most suitable container should be clear, translucent and autoclavable, preferably wide-mouth plastic (Acuña, 2009). There are various materials on the market such as Carboy, Polycarbonate and Boron-Silicate (glass). In our country these products are not common and are imported into the Tygon and Nalgene brands to name a few of them, following the parameters detailed by the aforementioned authors, plastic containers whose manufacturing label promised heat resistance were sought in the local market, These containers were submitted to autoclave to evaluate their resistance, being only one type of them that passed the test, of 2 L capacity PLASTIOLED brand translucent (Fig. 1). These containers, although it is true, support autoclaving, the lid did not have any hermetic connection for the entry and exit of the filtered air, these connections were added using 10 mm irrigation connectors, drilling two holes in the lid with the help of a drill with a 16 mm drill bit.

From what was mentioned by Gueguim et al. (2010), regarding the control variables in automation, the following were taken, with their respective parameters:

- a) Propagation process duration: it is the total time in hours or days, that the bioreactor must work while the plant is multiplying. For this variable it was considered to leave this period open so the system will only stop repeating the frequency and duration of the immersion due to unscheduled human action; that is, if it is disconnected from the source of electrical energy or deconfigured to start another crop or frequency.
- b) Immersion time: Indicates the period of time that the organism may be in contact with the culture medium. Regarding this variable, one minute was chosen as the fixed time for the duration of each dive. This is due to executing complexityan algorithm for the control circuit operation, so it was decided to choose a minimum time, in this regard Etienne et al. (1997) cited by Basail et al. (2012) suggests that the immersion times should be short, thanks to this the explants are covered with a film of liquid culture medium and in this way their desiccation is avoided. The resistance to gases diffusion is low and there is a gas exchange minimum rupturebetween tissues andculture flask internal atmosphere.
- c) Immersion frequency: Indicateseach dive occurrence expressed in minutes or hours. The following hours were programmed for the control system as a space between each dive: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8 hours; from which it is understood that the highest frequency per day is approximately 24 times per day and the minimum three times.
- d) Aeration duration: Indicates the time in which dissolved oxygen is provided in the culture medium, at this time the air delivered by compression to the system is sufficient to transfer the culture medium from one container to another, it was determined from of the operation of the complete bioreactor system in three repetitions, that the minimum average time to execute this

translation process was ten seconds for the system of 12 twin bottles of 2 L capacity and 1/2 L of culture medium per system of twin bottles (2 bottles).

The timer circuit was designed to deliver compressed air based on this minimum time and aeration periods of 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 and 80 seconds were programmed respectively. All the aforementioned parameters were controlled by a timer circuit manufactured to operate the compressor and four solenoid valves, arranged two at the inlets and two at the outlets of the aeration system pipes.



Fig. 2. Bioreactors installed in the aeration and lighting system

acid (ANA) and benzyl amino purine (BAP) a a concentration in both cases of $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

For the explants introduction in a laminar flow cabinet bioreactors was used, the parental material was sectioned by children, 30 children wer introduced by previously autoclaved bioreactor and connected to the aeration system for incubation by temporary immersion (Fig. 2).



Fig. 1. Pneumatic temporary immersion bioreactor system assembled and its operation.

Once the bioreactor system operation bioreactor was determined, culture tests were carried out with the species known as “pineapple” in the variety mentioned (Fig. 2). The introduced children were provided by the plant biotechnology laboratory of the Professional Academic School of Agronomy of the National University of Trujillo in a total of 30 children per bioreactor, for the efficiency test. For this, the one

proposed by Murashige and Skoog (1962) was used as a culture medium.

Said basic medium was supplemented with the MS vitamins, which were prepared in concentrated stock solutions and additionally with sucrose as a carbon source ($30 \text{ g} / \text{L}$) and with the growth regulators naphthalene acetic

Thirty days after children incubation, the multiplication rate (MT) expressed in a ratio of the average material number obtained from grandparents or propagative units per bioreactor (NHF) was determined by the number of parental material sown (NHI):

$$TM = 195/30 = 6.5$$

Under the conventional system of 200 mL glass containers, 2 to 3 yolks are obtained for each cultivated grandfather, the considerable increase in the multiplication rate in the bioreactor is contrasted (Fig. 3).

The evolution of the biomass accumulation of pineapple seedlings in vitro, obtained in the bioreactor up to thirty days, was determined by weighing the average vegetable mass obtained every five days (Fig. 4).

Fig. 3: Propagative units obtained in a bioreactor at 30 days after sowing.

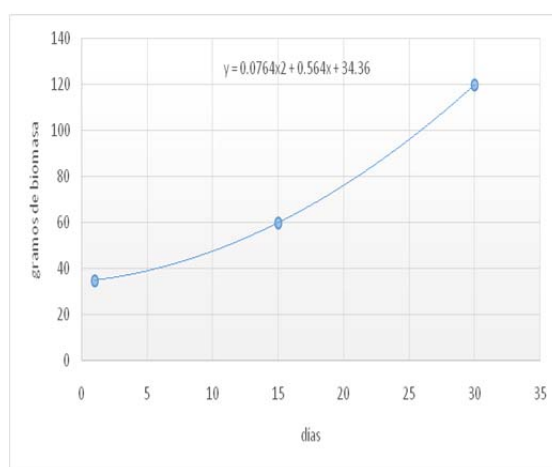


Fig. 4: Bio mass pine apple seedlings in vitro evolution obtained in the bioreactor until thirty days.

Discussion:

The use of liquid culture medium in different micropropagation stages, such as bioreactors case, favors explants development and as reported for different plant species there are significant increases in the proliferation rate (Bermúdez et al. , cited by Albarracín 2012), this effect was notorious in this work in which the multiplication rate per outbreak in bioreactors (6.5 outbreaks per sown outbreak) was almost three times that obtained in bottles (2 outbreaks per sown outbreak).

Llanos (2015) in the Temporary Immersion Automated System (bioreactors) applied three minutes every three hours immersion frequencies for six to eight months period, for Ángel and Gonzales (2013) in the multiplication phase, they determined that when using The Temporary Immersion System with a five minutes immersion time, every two hours, generated the most Ananas comosus Golden variety outbreaks. Unlike the present work where he underwent immersion periods of one minute every eight hours.

Llanos (2015) incubated the bioreactors at a 25 - 30 ° C temperature, with a photoperiod of 11 or 12 hours per day under fluorescent white light, that together with BAP selected medium concentrations (2.1 mg L⁻¹) - ANA (0.3 mg L⁻¹) added to the medium of Murashige and Skoog

(1962), as a higher multiplication rate resulted in a multiplication rate of 11; while Newton et al., supplemented Murashige and Skoog medium(1962) with BAP (1 mg L⁻¹) - ANA (0.25 mgL⁻¹), in this work with constant light and a medium with the combination of BAP concentrations (2 mg L⁻¹) - ANA (2 mgL⁻¹) and in a period of 1 month a multiplication rate of 6.5 was obtained (Fig. 3) it is essential to highlight that the obtained propagative units (grandfathers) had in average 2 cm long, with a longer incubation period would have continued to develop, the differences may be due in addition to the incubation time to a higher ANA content in this work with respect to Llanos (2015).

For Sepea and Sagawa, cited by García and Serrano (2005) the regulators addition and their concentrations are very important, they managed to obtain around 5000 plants from a single explant with Murashige and skoog (MS) liquid medium added with water from coconut and transferred to BAP to form axillary shoots capable of rooting.

The culture medium volume used in this case was 500 mL per 2 L container, in this regard Escalona et al., Cited by Berthouly and Etienne (2005), showed similarly with pineapple that a volume of medium of Optimal culture for sprout proliferation, estimated to be 200 ml per explant for that species. In this case, larger volumes also led to a drop in the proliferation rate. At the end of the culture, the volume consumed by bioreactor was measured, which on average was 100 mL, which does not justify a greater volume of use for this design.

Culture temporary immersion systems is evident that immersion time is so important, since it regulates thenutrients absorption and hyperhidricity expression (Ángel and Gonzales, 2013). The immersion times used for different jobs vary considerably; This is probably due to the widespecies variety, processes and micropropagation systems of temporary immersion used. Long immersion times (1 h every 6 h) prove to be effective for potato tubing, while short immersion times (1 min every 12 h) stimulate the production of somatic embryos more in coffee and rubber (Berthouly and Etienne, 2005).

The immersion frequency of this trial was every 8 hours (3 times per day) Studies conducted by González (2003) show that the effect of immersion frequency on the development of outbreaks can be explained by nutrients availability and this at the same time explain the multiplication rate obtained. Salisbury, cited by González (2003), indicates that using a higher immersion frequency may have effects such as a decrease in oxygen concentration. The osmotic shock suffered by the explants during each immersion in the culture medium, possibly more frequently the tissues suffer a level of stress that affects the response of the explant (Maya, cited by González 2003).

Aeration is one of the most influential factors on in vitro propagation through temporary immersion systems. In the first place, due to the entry of the air flow to the SIT containers, the mechanism of each immersion cycle is activated, which will eventually keep the explants in contact with the liquid culture medium. Ziv, cited by Albarracín (2012), notes that the bioreactors use with air lift shows an increase in the meristematic proliferation buds and atissue cuts reduction, this being the desired result when propagating seedlings through SIT. The authors consulted do not report flow rates of pressurized air in the system, for this test a compressor flow of 116 L / min was used (Fig. 4) which, when divided into each of the twelve connections for each bioreactor, is delivered 9,666 liters of air

per minute at approximately 0.066 MPa of pressure since the losses in the pipe and fittings for being very short are almost negligible.

Conclusions:

Pneumatic temporary immersion bioreactors system for *Ananas comosus* var. red trujillana. Multiplication was design and built. Pneumatic temporary immersion bioreactor system automation was designed and implemented by timer circuit means that controlled solenoid valves and air compressor pneumatic mechanisms, determining immersion frequency which was programmed for intervals of 1,2,3, 4,5,6,7,8 hours respectively and aeration duration of 0.20,30,40,50,60,70,70 and 80 seconds. The multiplication rate of *Ananas comosus* var. red trujillana in a pneumatic temporary immersion bioreactor system was 6.5 seedlings for each yolk incubated

Reference

1. Acuña, R. (2009). Cómo fabricar un biorreactor artesanal para la macropropagación de brotes organogénicos de tejidos vegetales con componentes de catálogo. Tecnología en Marcha. Costa Rica, 17 (1) 92-96 p.
2. Albarracín, C. (2012). Evaluación de la eficiencia de un sistema de inmersión temporal frente al método de propagación convencional en la multiplicación *in vitro* de cilantro cimarrón (*Eryngium foetidum*) a partir de hojas, yemas y segmentos nodales. Tesis Ing. Biotecnología. Sangolquí, EC, 203 p.
3. Angel J. y Gonzales J. (2013). Evaluación de dos métodos de micropropagación masal en piña (*Ananas comosus* L. Merr.) variedad golden. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad del Salvador, San Salvador 86 p.
4. Arencibia, A., Vergara, C., Quiroz, K., Carrasco, B. (2013). Establishment of photomixotrophic cultures for raspberry micropropagation in Temporary Immersion Bioreactors (TIBs). Scientia Horticulturae, Estados Unidos, 49-53 p.
5. Arencibia, A., Vergara, C., Quiroz, K., Carrasco, B., Bravo, C., García, R. (2013). An approach for micropropagation of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) plants mediated by Temporary Immersion Bioreactors (TIBs). American Journal of Plant Sciences, Estados Unidos, 4: 1022-1028 p.
6. Balogun, M., Maroya, N., Asiedu, R., Taiwo, J. (2014). Novelty, rapidity and quality in seed yam production: the case of Temporary Immersion Bioreactors. YIIFSWA Working Paper Series, Nigeria, 6-10 p.
7. Bartholomew, D.; Paull, R.; Rohrbach, K. (eds). (2003). The pineapple: botany, production and uses. New York, US, CAB International. 301 p.
8. Basail, M., Medero, V., Ventura, J., Otero, E., Torres, M., López, J., Cabrera, M., Santos, A., Rayas, A., Bauta, M., Beovidez, Y. (2012). Multiplicación del clon de banano FHIA-18 (AAAB) en Sistema de Inmersión Temporal. Revista Colombiana Biotecnología, XIV (1): 8-19 p.

9. Berthouly M; Etienne H. (2005). Temporal immersion system: a new concept for use liquid medium in mass propagation. Eds. AK Hvoslef-Eide; W Preil. Francia, CIRAD AMIS, 165-195 p.
10. Castro, D. (2001). Propagación mixotrófica de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maidem em biorreactores de inmersión temporal. Tesis Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba, 89 p.
11. Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social Norte (CEDEPAS NORTE). Producción de piña roja trujillana (Entrevista). Trujillo, (Comunicación personal) 2 de febrero de 2016.
12. Cruzat, G. (2009). Resultados y lecciones en sistema de inmersión temporal en especies anuales, frutales y vides. Chile. Ograma Ltda. 8-10 p.
13. De Feria, M., Jiménez, E., Chávez, M. (1998). Influencia de la densidad de inóculo y la renovación del medio de cultivo en la propagación *in vitro* de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) utilizando sistema de inmersión temporal. III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. REBIO'98. 1-5 Junio, La Habana, Cuba. Libro de Resúmenes, 42 p.
14. Ducos, J., Terrier, B., Courtois, D., Pétiard, V. (2008). Improvement of plastic-based disposable bioreactors for plant science needs. *Phytochem Rev.*, Francia, 7: 607-613 p.
15. García, M. y Serrano H. (2005). La piña, *Ananas comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae), algo más que un fruto dulce y jugoso. *Contactos*. 56: 55-61 p.
16. Georgiev, V., Schumann, A., Pavlov, A., Bley, T. (2014). Temporary immersion systems in plant biotechnology. *Engineering in life sciences*, Estados Unidos, 14: 607-621 p.
17. Gobierno Regional La Libertad. (2012). Estadísticas Agropecuarias Agrícola 2010-2011. (Consultado 28 Ago 2015 a las 5:30 pm). Disponible en <http://www.agrolalibertad.gob.pe/?q=node/34>
18. González, K. (2003). Respuesta de tres explantes de vainilla (*Vanilla planifolia*) a diferentes frecuencias de inmersión temporal. Tesis. Bach. Ing. Biot. Cartago, CR. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 10-11 p.
19. Gueguim, E., Oloke, J., Lateef, A., Azanfack, R., Adeyemi, A. (2010). Implementation details of computerized temporary immersion bioreactor (TIB): A fermentation case of *Pleurotus pulmonarius*. *Biotechnol. & Biotechnol*, Nigeria, 24 (4): 2149-2153 p.
20. Juárez, A., Manjarrez, E., Barrón, H. (2011). Diseño de un biorreactor de inmersión temporal para la micropropagación de *Aztekium hintonii*. *Experiencias Nacional México D.F.* 13 p.
21. Llanos, C. (2015). Micropropagación *in vitro* de piña, *Ananas comosus* (L.) merr var. MD2 (bromeliaceae) bajo un sistema de biorreactores de inmersión temporal. Tesis para optar el título profesional de Biólogo con mención en Botánica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 64 p.
22. Mataix, C. (1982). Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. México, D.F., Oxford, 660 p.

23. Mejía, R. y Vittorelli, C. (1988). Cultivo *in vitro* de plantas de papa. Manual de Laboratorio - Cultivo *in vitro*. INIAA (Sector Agrario) 60 p.
24. Mendoza, P. (2010). Plan de manejo de residuos sólidos municipales del distrito de Poroto, provincia de Trujillo - La Libertad. (Tesis) Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. PostGrado en Ingeniería, 125 p.
25. Muñoz, M., Seemann, P., Jara, G., Riegel, R. (2009). Influence of vessel type, physical state of medium and temporary immersion on the micropropagation of three *Rhodophiala* species. *Chilean JAR* 69 (4): 581-587 p.
26. Murashige, T. y Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-497 p.
27. National Center for Genetic Resources and Biotechnology (NACGRAB). (2012). The potential of Temporary Immersion Bioreactors (TIBs) in meeting crop production demand in Nigeria. *Journal of Biology Life Science*, 3 (1): 66-86 p.
28. Newton, S., Haruko, A., Sugitani, J., Franke, A., Rigon, M., Lorenci, A., Biasi, L. y Soccol, C. (2009). Utilization of the bioreactor of immersion by bubbles at the micropropagation of *Ananas comosus* L. Merrill. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(spe), 37-43 p.
29. Risdianto, H., Harjati, S., Niloperbowo, W. y Setiadi, T. (2007). "The Influence of Immersion Period on Laccase Production by *Marasmius* sp. in A Modified Temporary Bioreactor", The 20th International symposium on Chemical Engineering, Hambat National University, Daejeon, Korea.
30. Lekshmi Gangadhar and P. K Praseetha, 2019. A Green Approach to Sustainable Energy using Quantum Dots, *International Journal of Recent Technology and Engineering* 8, 345-350.
31. Lekshmi Gangadhar and P. K Praseetha, 2019. Identification and Molecular Phylogenetic Relationship of Selected Medicinal Plants-Ethano Medicinal Importance, *Indian Journal of Public Health Research & Development* 10,14-18.
32. Saldarriaga, J. (1998). Hidráulica de tuberías. Santafé de Bogotá, Mc Graw Hill Interamericana, 564 p.
33. Sotomayor J, Martínez C. Paquete tecnológico para la producción de piña en el Sur de Sinaloa. Fundación Produce Sinaloa A.C. (revista on-line) 2012 (consultado 15 oct 2015 a las 7:30 pm); 21p.
34. Zavaleta, J. (2015). Manejo agronomico de piña roja trujillana en Poroto (Entrevista). Trujillo, (Comunicación personal), 2 de febrero de 2016.

DEPRIVING TRANSGENDER FROM THEIR RIGHTS IN INDIA

Vanshika Jaiswal

School of Law, Galgotias University

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6730-2105>

Nitesh Kumar Upadhyay

Professor at Galgotias University

ABSTRACT

Transgender people are individuals of any age or sex whose appearance, personal characteristics, or behaviours differ from stereotypes about how men and women are ‘supposed’ to be. Transgender people have existed in every culture, race, and class since the story of human life has been recorded. The contemporary term ‘transgender’ arose in the mid-1990s from the grassroots community of gender-different people. In contemporary usage, transgender has become an ‘umbrella’ term that is used to describe a wide range of identities and experiences, including but not limited to transsexual people; male and female cross-dressers (sometimes referred to as ‘transvestites,’ ‘drag queens’ or ‘drag kings’); inter-sexed individuals; and men and women, regardless of sexual orientation, whose appearance or characteristics are perceived to be gender atypical. In its broadest sense, transgender encompasses anyone whose identity or behaviour falls outside of stereotypical gender norms. That includes people who do not self-identify as transgender, but who are perceived as such by others and thus are subject to the same social oppressions and physical violence as those who actually identify with any of these categories. Other current synonyms for transgender include ‘gender variant,’ ‘gender different,’ and ‘gender non-conforming.’

In India there are a host of socio – cultural groups of transgender people like hijras/kinnars, and other transgender identities like – shiv-shaktis, jogtas, jogappas, Aradhis, Sakhi, etc. However, these socio-cultural groups are not the only transgender people, but there may be those who do not belong to any of the groups but are transgender persons individually.

We all are well aware about transgender which means a people have a gender identity or gender expression that differs from their sex assigned at birth. As we all know that the government passed so many acts and bills related to or protecting the rights of a transgender. The main focus is to write this paper is to know whether they are actually getting a equal rights in the society or it’s just for a sake of name. There are number of rights like Constitutional right. The Constitution provides for the fundamental right to equality, and tolerates no discrimination on the grounds of sex, caste, creed or religion. The Constitution also guarantees political rights and other benefits to every citizen. But the third community (transgender) continues to be ostracized. The Constitution affirms equality in all spheres but the moot question is whether it is being applied. As per the Constitution most of the protections under the Fundamental Rights Chapter are available to all persons with some rights being restricted to only citizens. Beyond this categorization the Constitution makes no further distinction among rights holders

There are some rights which I will be discussing in this paper and also researching about the condition and situations of the transgender in the society.

What all problems they are still facing?

What hard works they are doing to maintain their existence?

What all sacrifices they are still doing? As we all know that each and every life is important, each and every person is important so for that we need to know whether that equality is still there and not only for us but for each and every citizen of India.

Keywords: Transgender, transsexual, discrimination, transvestites, stereotypical, ostracized.

**ASSESSMENT OF ANTI-HYPERGLYCEMIC AND ANTI-HYPERLIPIDEMIC
ACTIVITY OF *BRASSICA RAPA* L. LEAF EXTRACTS IN MICE**

**Amina Akhlaq¹, Muhammad Ovais Omer^{1*}, Muhammad Adil Rasheed¹ and Hassan
Mushtaq²**

¹Department of Pharmacology & Toxicology University Of Veterinary And Animal Sciences
Lahore, Punjab-Pakistan

²Department of Epidemiology University Of Veterinary And Animal Sciences Lahore, Punjab-
Pakistan

*Corresponding author: Prof. Dr. Muhammad Ovais Omer

Running title: Anti-hyperglycemic and Anti-hyperlipidemic activity of methanol & acetone extracts of *Brassica rapa* L.

ABSTRACT

Plants have become a great importance as the sources of medicines because of their low toxicity & cost-effectiveness. This study was designed to investigate anti-hyperglycemic & anti-hyperlipidemic effect of methanol and acetone extracts of *Brassica rapa* L. leaves in diabetic and hyperlipidemic mice. Single intraperitoneal injection of alloxan was administered for diabetes induction and cholesterol diet was given for 15 days to induce hyperlipidemia. Nine groups comprising five mice each were used. Group A was control for both diabetes and hyperlipidemia. Group B served as diabetic control. Group C, D, and E received sitagliptin (40mg/kg orally), methanol extract (200mg/kg orally) and acetone extract (200mg/kg orally) respectively for 28 days. Group F served as hyperlipidemic control. Group G, H and I received atorvastatin (20mg/kg orally), methanol extract (200mg/kg orally) and acetone extract (200mg/kg orally) respectively for 35 days. Fasting blood glucose levels were measured at 1st, 14th and 28th day by using glucometer. Blood cholesterol levels were measured at 1st, 5th, 10th and 15th day by using cholesterol meter. One-way ANOVA with turkey-kramer multiple comparison test was used. All treated groups in a dose dependent manner exhibited significant decline in blood glucose & cholesterol levels ($p < 0.05$, $p < 0.001$) when compared with diabetic & hyperlipidemic control group. Methanol extract of *Brassica rapa* L. leaves in a dose dependent manner exhibited more significant decline in blood glucose levels ($p < 0.05$, $p < 0.001$) and cholesterol levels ($p < 0.05$, $p < 0.001$) as compared to acetone extract.

Key words: *Brassica rapa* L. leaf extracts; Hyperglycemia; Hyperlipidemia; Fasting blood sugar; Blood cholesterol levels

**ETHNO-MEDICINAL PLANTS USED BY GUJJAR TRIBE IN THE HILLS OF
RAJWALTA, DISTRICT KATHUA, JAMMU AND KASHMIR, INDIA**

***Sanjeev Kumar Gupta, Sunil Uppal and Sushmita Thakur¹**

¹*Department of Botany, Govt. Degree College Billawar, Jammu and Kashmir, India- 184204*

Abstract

The district Kathua of Jammu and Kashmir is geographically situated in the north-western Himalayan region of India. It is mostly a mountainous region inhabited by dogras as well as other communities like gujjars, bakerwals and gaddi. The nomadic tribe gujjar is primarily engaged in cattle rearing and it is one of the predominant nomadic tribes in Jammu and Kashmir. Since they are a nomadic tribe and their habitations in the mountains are far off the health care centres they are chiefly dependent on their own treasure of traditional knowledge of healing herbs in order to get rid of health related disorders. The exploratory research work has been carried out through field study in consultation with elderly nomadic men and women. It has resulted in the documentation of 62 medicinal plants belonging to 22 families. The main objective of the study is to explore the valuable traditional knowledge of herbal plants known to the nomadic tribe after comprehensive surveys in the difficult terrain. Plant species like *Ajuga integrifolia* Buch. Ham. are considered indispensable in curing chronic and serious skin ailments. Species of medicinal importance like *Acorus calamus* and *Pistacia chinensis* are also subjected to marketing by the tribal men to boost their economic well being.

Keywords: nomadic tribe, healing herbs, marketing.

COMPARATIVE PERFORMANCE OF PRINCIPAL COMPONENT REGRESSION AND MLP NEURAL NETWORK MODELS FOR PREDICTING YIELD OF SWEET PEPPER

Pramit PANDIT

Department of Agricultural Statistics, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya, Mohanpur, West Bengal,
India

K. N. KRISHNAMURTHY

Department of Agricultural Statistics, Applied Mathematics and Computer Science, University of
Agricultural Sciences, Bengaluru, Karnataka, India

Sourav ROY

Department of Vegetable Science, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya, Mohanpur, West Bengal, India

ABSTRACT

In agriculture, decision-making processes often require reliable crop response models. Agricultural management specialists need simple and accurate estimation techniques to predict crop yields for the planning purposes. Over the last few decades, regression models have mostly been used for prediction purposes in divergent domains. As crop yield is influenced by a large number of interrelated factors, it is often difficult to describe their relationships by the conventional approaches. In addition, due to its various stringent assumptions, regression models often fail to provide reliable and precise estimates in complex real world situations. Hence, neural networks (NNs) have become a very important tool for a wide variety of applications including crop yield prediction. It has been well-recognized in the literature that regression and neural network methods are competing model-building methods. With this backdrop, a multi-layer perceptron (MLP) based neural network model has been developed and comparatively assessed with the conventional regression approach for predicting the yield of sweet pepper in West Bengal. First of all, principal component analysis has been performed using various relevant yield attributing characters in order to create fewer linearly independent factors. Selected five principal components, which cumulatively have accounted for approximately 90 percent variations present in the input data, have further been utilised as explanatory variables for both neural network and linear regression models. Out of 36 available data points, 6 are kept for testing and validation purposes while utilising the rest for training. Outcomes emanated from the study clearly shows the superiority of the MLP-ANN model over the PCR model for predicting yield in sweet pepper in terms of R^2 , root mean square error (RMSE) and mean absolute percentage error (MAPE) value. These neural network based models are specifically useful, when the relation between crop yield and its attributing characters is complex and non-linear.

Keywords: Multi-layer perceptron, multiple linear regression, neural network, principal component analysis, sweet pepper, yield prediction.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE VANISHING HUMAN ARBITRATOR

Dr. Niteesh Kumar Upadhyay

Research Advisor South Ural State University , Russia and Faculty of Law , Galgotias University, India

Dr. Apeksha

Department of English , School of Liberal Education , Galgotias University, India

Abstract

Artificial Intelligence can play a great role in alternative dispute resolution system and can supersede the traditional format of arbitration. In the 21st century we already experience the popularity and usage of AI for entertainment , driving , war etc and also partially in justice delivery mechanism. Arbitration process involving human intervention requires great amount of time, money and expertise of arbitrators because of which various stakeholders are looking forward to explore how new AI devices and technologies can be deployed to increase the efficiency and quality of the arbitration process. The AI based arbitration process will also be very useful during international arbitration which otherwise will require travel of parties from one country to other also AI based arbitration process is very useful for situations like covid 19 in which traditional model of arbitration is not possible. In this article the authors will argue that AI powered arbitrations is technically possible and can be permitted by law in future for giving arbitral awards but it requires some form of human intervention to remove any kind of biasness which may have been created because of black box syndrome of AI device . This article will further discuss the legal framework given under "New York Convention " and how much useful it will be to control use of AI in arbitration process. In this paper authors will also discuss examples of use of AI in judicial process including arbitration process around the globe. In the view of the author, AI will no doubt fundamentally affect the legal profession, including judicial decision making, but its implications need to be considered carefully.

Keywords: ADR and AI , artificial intelligence, AI and law

BIOTECHNOLOGY PATENTING

Nancy Srivastava

Galgotias University, Student, School of Law, Greater Noida, India

Abstract

Biotechnology Patenting is a patent provided on invention in the field of biology that by law allows the patent holder to exclude other from making, using, selling or importing the protected invention for a limited time period. In this research paper the researcher would like to discuss the Indian and American perspective regarding biotechnology patenting. This article deals with patent related area in field of biotechnology, and the various issues to be dealt in biotechnology patenting. Though patenting deals in many different areas but this paper's soul idea focuses on biotechnology patenting, in India. With the modernization comes great effort that needs to be put up to secure every new innovation in the field of biology and related fields.

Biotechnology patenting provides the relief to the inventors to secure their right and helps them in coming up with more new and innovative ideas. In this paper the researcher will explain the history of biotechnology patenting and its current status in India. Even a new medicine takes around a decade after lots of testing and hard work of people working in that area. Likewise, new and improved machine which helps medical practitioner make their work easy needs to be dealt with proper rules and regulation. In a new research conducted recently it was said that in a decade India's biotechnological patenting will leave a landmark for other country as well as, currently India ranks on third position in Biotechnological Industry and twelfth rank among the world wide nation country.

Keywords: Biotechnology Patenting, Patenting, IPR, Biotechnological Equipments.

ROLE OF DNA ANALYSIS IN INDIAN CRIMINAL JUSTICE SYSTEM

Divyasheel Tripathi

Advocate, Bar Council of Uttar Pradesh; LL.M., B.A. LL.B. (Hons),

Rajiv Gandhi National University of Law, Patiala.

Abstract

Recently, perpetrators have begun using scientific & technological advancements to their advantage in commission of crimes. As a result, possession of modern tools & softwares by the investigating agencies has become imperative. Forensic science has now enabled the investigating officers through the introduction of DNA technology in the legal system. Applicable in both civil & criminal cases, it is majorly through evolution & development of forensic science that law enforcement agencies have been able to bring several ‘unsolvable crimes’ to a conclusion. A part of the same, DNA Applications have and are assisting the court to determine questions relating to the scene of crime, modus operandi, time of commission, persons involved & so on. This paper explores the role of DNA Analysis on the administration of criminal justice. There are three major areas focuses of the present study: DNA test as an effective & powerful tool for identification purposes in determining criminal culpability, its evidentiary value as well as the admissibility of such evidence. This paper is an analytical investigation wherein the meaning & general principles of DNA Technology, its utility & benefit has been discussed. The complex relationship of law & science has been examined in reference to the concept of forensic science.

Keywords: DNA Technology, Criminal Justice, Self-Incrimination, Privacy

ECO-FRIENDLY MECHANISM OF MICROWAVE ASSISTED ORGANIC SYNTHESIS**Dr. Shalini Jaiswal**

Department of Chemistry, Amity University Greater Noida, Gautam Buddha Nagar India

Abstract

Green chemistry is the design of chemical products and processes that reduce or eliminate the use or generation of hazardous substances. Green chemistry applies across the life cycle of a chemical product, including its design, manufacture, use, and ultimate disposal. Green chemistry is also known as sustainable chemistry.

Green chemistry:

- Prevents pollution at the molecular level
- Is a philosophy that applies to all areas of chemistry, not a single discipline of chemistry
- Applies innovative scientific solutions to real-world environmental problems
- Results in [source reduction](#) because it prevents the generation of pollution
- Reduces the negative impacts of chemical products and processes on human health and the environment
- Lessens and sometimes eliminates hazard from existing products and processes
- Designs chemical products and processes to reduce their intrinsic hazards

The microwave radiation is situated in between IR and radio frequency. Microwave-assisted organic synthesis is a method of accelerating drug discovery and development. Green chemistry is the design of processes that reduce or eliminate the use and production of chemical products and hazardous substances. One of the principles of Green chemistry is the use of microwave radiation. The microwave-assisted organic response has been shown to be environmentally friendly with high levels of controversy. In recent decades, a large number of reports related to synthesis of N, O and S containing heterocyclic compound have appeared owing to a wide variety of their biological activity. In recent years, numerous reports concerning the synthesis of Heterocycles under solvent-free, reactants immobilized on solid support, microwave irradiation condition have appeared.

Keywords: Traditional synthesis, Eco-friendly synthesis, Microwave **irradiation**, Solvent-free, Green Chemistry.

PROSPECTIVE FOR IMPACT OF COVID-19 ON PHARMA SECTOR

Devanand Dongre^{1*}, Amol Giri²

^{*1}Samarth college of pharmacy, Pharmacy, Quality Assurance, Deulgaon raja, India.

² Samarth college of pharmacy, Pharmacy, Quality Assurance, Deulgaon raja, India.

*<https://orcid.org/0000-0002-8915-7797>

Abstract

Pharmaceutical Industry does take very good care to avoid cross contaminations as part of Good Manufacturing Practices (GMP). But now keeping in mind seriousness of virus spread, the Pharmaceutical Industry has to take precautions to avoid transmission & spread during travel in buses, entry & exit procedures, change rooms, avoid hand touch to doors, handles etc. at office work places & throughout the manufacturing operations at site This article looks at various stages the Pharmaceutical Manufacturing Operation sites has to take care depending types of products & human involvement in such operations As per WHO, key major steps to protect against the infection are: • Social distancing • Use of Masks/Face- Shields • Frequent Washing of Hands with soap & water or Sanitisation with proper sanitizers containing min. 70% Alcohol. • Non-essential staff do work from home.

Essential staff are the ones who are required to work in person at Pharmaceutical manufacturing site The Pharmaceutical Industry is moving forward very confidently by amending concerned standard operating procedure to meet covid impact. This article describes “New Normal – impacts” of Covid-19 & basic requirements like Personal hygiene, Entry/Exit procedures to Protect the Workplace & Safety of the Workforce.

Keywords: Pharmaceutical Industry, Covid-19, Impact.

FAULT DETECTION, PROTECTION AND LOCATION ON TRANSMISSION LINE - A REVIEW

Seada Hussen¹, Frie Ayalew²

¹Haramaya University, Department of Electrical and Computer Engineering, Haramaya, Ethiopia.

²Woldia University, Electrical and Computer Engineering, Woldia, Ethiopia

Abstract

Electrical power transmission systems suffer from unexpected failures due to various random causes. Un-predicted faults that occur in power systems are required to prevent from propagation to other area in the protective system. The functions of the protective systems are to detect, then classify and finally determine the location of the faulty. This paper presents some techniques that helps to find, determine and diagnosing faults in transmission line. Artificial neural networks, impedance measurement based methods, fuzzy expert method, wavelet transform and so on have been used to achieve fault identification and classification. This paper will review the type of fault that possibly occurs in an electric power system, the type of fault detection and location technique that are available together with the protection device that can be utilized in the power system to protect the equipment from electric fault.

Keywords: Artificial neural networks, Fault identification and classification, Fuzzy expert method, Impedance measurement based methods, Transmission systems, Protection device

MEDICINAL FLORA AND TRADITIONAL USES (A CASE STUDY IN DAKSUM AREA OF DISTRICT ANANTNAG J&K)

Mir Khalid^{1*}, Kushwaha CP²

¹ Ph.D Research Scholar, Department of Botany, Shri Venkateshwara University,
Gajraula, Dist. Amroha, Uttar Pradesh, India.

² Professor, Department of Botany, Shri Venkateshwara University, Gajraula,
Dist. Amroha, Uttar Pradesh, India.

Abstract

Study carried out seeks to explore the heterogeneity of ethnomedicinal plants available in the Daksum area of Anantnag district in the beautiful Kashmir valley. Man has used plants to alleviate suffering and disease since times immemorial. Medicinal properties of various plant species mostly herbs have made an outstanding contribution in the origin and evolution of many herbal therapies. Scarcity of written documents and rapid cultural change lead the traditional information transmitted orally from generation to generation resulting in the disappearing of important knowledge with the passage of time. In the last two quarters however medicinal plants have regained wide recognition due to an escalating faith in the herbal medicine in view of its lesser side effects compared to allopathic medicine and meeting the medicinal demand of ever growing human population. Ethno medicinal consumption is safe and is a low cost therapy for curing various ailments. Physical surveys of the study site after regular intervals during the period of inflorescence of most plants (March-August) were conducted to pen down the available medicinal plant diversity. Investigations carried out lead to the collection of 41 plant species belonging to 29 different families including some having great economical value as well. Study will generate the conscious among the local researchers and students to inquire more about their rich natural surroundings and will also develop a sense of responsibility to protect it which will only add to its aesthetic value constantly.

Keywords: Medicinal plants, Traditional uses, Diversity, Daksum, Anantnag.

TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE FUTURE

Dr. Sanghamitra Adhya

Kalyani Mahavidyalaya, Associate Professor, Department of Geography, Kalyani, India

Abstract

Technology along with environmental education can facilitate the transition to a renewable economy. The goal of sustainability is built on public participation that values the people and generates the policies needed to prevent environmental damages and fund the basic science to transform the technological base of our economy. The establishment of cooperation as a basis for managing global issues and planetary commons can outlaw misuse of technologies. The environment can be protected from changed human values and advanced technologies to understand the impact of human actions on natural systems. The air, water and land human require to stay healthy cannot be degraded beyond restoration. People would perceive the damage they were doing to the environment, slow down their consumption, reduce the rate of population growth and save the world. The promotion of sustainability literacy through education at all levels can be done quickly with the help of web-based technologies. If policy makers do its part, the consumers will also do their parts and switch their consumption to less destructive products and services.

Keywords: Technological development, youth participation, environmental protection, sustainability.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 3D PRINTING AND DIGITAL TRADE: EMERGING SPHERE OF E-COMMERCE AND TECHNICAL BARRIERS BEFORE WTO

Deepak Kaushik

Ph.D. Scholar, Faculty of Law, Delhi University, New Delhi, India

Abstract

Emergence of technology has brought along with it various complex aspects of legal issues which needs special attention to bring about certainty in the area. E-commerce being one such area eloped with Artificial Intelligence, 3D Printing, 3D Scanning and transfer of digital content raises the debate of categorization of these products as goods or services. Categorization and classification of digital goods and services being the most important issues in this research work, without which no other issue can be dealt with, the researcher has prominently focused on the said issues first. Another subsequent issue which will hinders the implementation of such a law, if brought to life, is the technical and infrastructural difficulty in its enforceability as to how such a law can be practically used with the current knowledge and systems of available technology. At the International level this area of work is under the purview of The Working Committee established by WTO in its 2nd Ministerial Conference, Geneva, 1998. The Working Committee along with its 4 subsidiary councils i.e. GATT council, GATS Council, TRIPS Council and CTD have been working in their own respective field in relation to various issues of E-commerce. Since its inception till date it has failed to provide much clarification as to the applicability of International Trade Law Principles and commitments over this emerging arena. Further a temporary moratorium has been followed without giving any justification and binding obligation for the same. Thus this study will focus on existing principles and commitments under the International Trade law regime and how far will these be equally applicable to Electronic transactions and transmissions. The study will be limited to International Trade Law principles and commitments mainly under WTO, although UNCITRAL Laws and Information Technology Agreements have also been referred to substantiate the arguments.

Keyword: Artificial Intelligence, 3D Printing, Digital Trade, International Trade Principles.

CYBER CRIME AND COVID-19: PREVENTION AND CONTROL IN INDIA

Dr. Santosh Kumar Tiwari

Assistant Professor

School of Law, Justice and Governance, Guatam Buddha University

Greater Noida, U.P. (India)

Pratibha

Research Scholar

Faculty of Legal Studies, Arunachal University of Studies, Namsai, Arunachal Pradesh (India)

Abstract

The novel Coronavirus (COVID-19) has changed the life style of everyone and creates a pandemic position. This pandemic situation create high level health risk due to social distancing it's gave an opportunity to offenders to commits new type of cyber crimes with the help of technology. Advance technological development becomes very helpful to commits crime. During this period work from home through online mode provided a proper space them to commits cyber crimes in very simple and easy manner. We are sharing our information like name, date of birth, email address, bank account details in daily life for multipurpose objectives. All type of offices, institutions and organisations have developed work from home tendency during lockdown. Everyone is using laptops, computers, android phones, these instruments becomes data sharing platform. Reports of NCB & WHO shows that COVID-19 increased cyber crimes rate became very high in India. Virus attacks like Spyware, Malware, Ransom during COVID19, phishing attacks like banking frauds, EMI moratorium frauds and fake news or rumors are some examples. This paper is an attempt to describe legal provisions regarding the prevention and control about different types of cyber crimes during lock down period.

Keywords: COVID-19, Pandemic, Cyber Crime, Offender, NCB, WHO etc

EXPLORING THE ROLE OF SOCIAL MEDIA TOOLS IN PRIVACY BREACH OF SMES: IMPACT AND SOLUTIONS

Rishikesh Sisodia

Qualification: MBA (Punjab Technical University), Pursuing Ph.D.

Research Scholar, Galgotias University

Mailing Address: Flat No.1001, Tower 2, Unitech Horizon, Sector – PI 2, Greater Noida, Pin-
201310.INDIA.

Abstract

Social media is a phenomenon that has renovated the interaction and communication of individuals throughout the world. Especially, social networking websites are very popular and have become daily practice in a lot of people's lives. These sites have made significant impact on the individual's life. Social media are often used as a source of information and spread of knowledge changing people's views and opinions. Therefore, in developed countries, social media are gaining popularity and are increasingly used in regular operations of many companies, including start-ups, small, medium-sized, and large organizations. Data protection laws date back to the 1970s, reveal concerns about the emergence of computer and communication technologies, with their ability to process remotely large volumes of data. Protecting data and privacy rights online is a significant and increasingly urgent challenge for policymakers. Control over the information generated by online activities, and the access to it, is of concern to policymakers and legislators tasked with protecting their citizens from interference and harm. The present study deals with the enacted laws and principles which are dealt with privacy concerns which are being violated in this digital era through the medium of social media. The purpose of the paper is to explore the impact of privacy breach through social media as well as to recommend the solutions to mitigate this problem. Within this research, the qualitative method is used in order to identify the legal principles dealing with the breach of privacy through social media tool.

Keywords: social media, social network, digital, privacy, legal.

COVID-19 AND CLIMATE ACTION IN INDIA

Dr. Prachi Motiyani

Assistant Professor

University School of Law, Gujarat University,

Ahmedabad, Gujarat, India

Ms. Vaishakhi Thaker

Assistant Professor

GLS Law College, Ahmedabad, Gujarat, India

Abstract

Global temperatures are on track to increase by at least 3 degrees Celsius towards the end of the century, twice the limit to avoid severe economic, social and environmental consequences. The last five years (2015-19) were the warmest on record. The year 2020 is an important milestone to enhance global response to climate change. The dual-threat of Covid-19 and climate change has not only exposed numerous vulnerabilities within our systems, especially in emergency response, governance, early warning, disease forecast, and public health care, but has also illustrated the need for collective action and a paradigm shift in our approach to manage multiple crises. Science is unequivocal on both - pandemics and climate change. It portrays both as global emergencies that are expected to change the world for present and future generations. The sensitivity of human health to aspects of weather and climate is well documented, though it is difficult to anticipate what measures can be taken in the future to mitigate risks of adverse health outcomes because of the uncertainty associated with climate change. The lockdown has brought perceptible reduction in air pollution, with average air quality index of particulate matter being less than 10 to 15 microgram per cubic metre in the states. The need for policies informed by science is of utmost urgency today. With the pandemic pushing key moments surrounding climate change to at least 2021, it is time that we stop ignoring science, forge political will and combine forces to work towards avoiding a climate catastrophe while adjusting to the new normal.

Keywords: Climate Change, COVID – 19, Pandemic, New normal, Healthl.

TEK ÇENEKLİ VE ÇİFT ÇENEKLİ BİTKİLERİN ÇİMLENMESİNİ VE BOY UZAMASINI ETKİLEYEN ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN MODELLENMESİ

MATHEMATICAL MODELLING OF ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING
MONOCOTYLEDONOUS AND DICOTYLEDONOUS PLANTS' GERMINATION AND
GROWTH

Feyza Nur Kaygısız

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, <https://orcid.org/0000-0001-7059-3698>

Doç. Dr. Osman Raşit Işık

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, <https://orcid.org/0000-0003-1401-4553>

Doç. Dr. Koray Kaçan

Ortaca Meslek Yüksekokulu, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, <https://orcid.org/0000-0003-3316-9286>

Doç. Dr. Muhammet Mustafa Alpaslan

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, <https://orcid.org/0000-0003-4222-7468>

Özet

Çimlenme, tohumda bulunan embriyonun uygun şartlar bulunca gelişerek ana bitkiye benzer bitkiyi oluşturma sürecidir. Bitkilerde, bu çimlenme ve boy uzamalarının görülmesi için; çevresel faktörlerin uygun seviyede olması gereklidir. Bu çalışmanın amacı, çimlenme hızını etkileyen çevresel faktörlerden tek ve çift çenekli bitkiler için üstel ve lojistik modeller çıkarmak ve modellerden yola çıkarak en uygun çimlenme koşulları ve bitki boy uzamaları ile ilgili yorumlamalar yapmaktır. Çevresel faktörler, suyun pHı (asidik, bazik ve çeşme uyu), ortamın sıcaklığı (-5°, 0°, 25°, 30°, 45° ve 50°), ışık şiddeti (aydınlık, orta aydınlık ve karanlık), nem ve oksijen seviyesi (oksijenli, oksijensiz ve tütün dumanı) olarak seçilmiştir. Veriler Nova5000 cihazı, Nükleon marka nbb-255 model Bitki büyütme dolabı ve Arduino gaz sensörü MQ-2'yi kullanarak toplanmıştır. Çevresel faktörlerle ilgili 12 farklı ortam oluşturulmuştur. Bu ortamlarda tek çenekli (mısır bitkisi) ve çift çenekli (fasulye bitkisi) tohumlar dikilmiş ve 20 günlük süreçte gözlemlenerek veri kayıtları alınmıştır. Toplanan verilerin tek çenekli ve çift çenekli bitkiler için boy uzamaları üstel ve lojistik modeller ile modellenmiştir. Modeller ile elde edilen tahmini boy uzamaları ile gerçek boy uzamaları karşılaştırılmış ve hangi modelin hangi büyümeyi daha iyi temsil ettiği belirlenmiştir. Sonuç olarak çimlenmenin hızını etkileyen çevresel faktörlerde, ele alınan bitkilerin 25°-30° sıcaklıkta, az çeşme suyu verilen, oksijenli ve orta aydınlık ya da aydınlık ortamlarda çimlenmenin daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçların yanı sıra tek ve çift çenekli bitkiler, oksijensiz bırakılan ortamda, düşük ve yüksek sıcaklık ortamlarında ((-5°-0°/45°-50°) çimlenme göstermemiştir. Asidik su ile sulandığında, karanlık ortamda bırakıldığında ve tütün dumanına maruz kaldığında yalnızca mısır bitkisinde çimlenme ve boy uzaması görülmüştür. Bazik su ile sulandığında da bitkilerde çimlenme ve boy uzaması görülmüştür fakat çeşme suyu kullanılarak az su ile sulanan ortama göre daha az verim alındığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışma Tübitak 2209-A 2019/1 Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri kapsamında 1919B011901322 numaralı “Çimlenmenin Hızını Etkileyen Faktörler Ve Fotosentez Hızının Sera Üzerindeki Gölgeleştirmenin Rengine Bağlı Değişimi” başlıklı proje olarak desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çimlenme, Matematiksel Modelleme, Üstel Modelleme, Lojistik Modelleme.

Abstract

Germination happens when the embryo in the seed develops in suitable conditions, grow and become like the main plant. In the germination and growth process of a plant, environmental factors are vital and must be at the suitable level. The aim of this study is to test exponential and logistic models of environmental factors affecting the germination for monocotyledons and dicotyledons and to interpret the optimal conditions for germination and the length growth of the plant based on the models. In this study, effects of environmental factors including water pH (acidic, basic and less water), temperature (-5° , 0° , 25° , 30° , 45° and 50°), oxygen level (oxygenated, non-oxygenated and tobacco smokes), light intensity (bright, medium bright and dark) and humidity were studied on the germination and growth of the plants. Data were collected using the Nova5000 device, Nucleon brand nbb-255 model Plant growth cabinet and Arduino gas sensor using MQ-2. A total of twelve condition were created. In these environments monocotyledons (corn) and dicotyledons (bean) were observed for a 20-day observation period and their length growth were recorded. The exponential and logistic models for the length growth of monocotyledons and dicotyledons plants were constructed and compared whether which one predicted the real plant length better. It was found that the optimum condition for a growth of a plant was at 25° - 30° temperature, less tap water, oxygen- rich and medium-light or bright environments. Besides these results; monocotyledons and dicotyledons weren't observed to germinate in high and low temperature (-5° - 0° / 45° - 50°) atmosphere without oxygen. When watered with acidic water, left in dark environment and exposed to tobacco smoke only cereal grass was observed to germinating. When watered with alkaline water, plants were observed to germinating, but that germinating was less efficient when compared to the plants that were given less and tap water.

This study was financially supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey under TUBITAK 2209-A 2019/1 University Students Research Projects, numbered 1919B011901322, titled “Factors Affecting Germination and Effects of Photosynthesis Speed on the Color of the Shadowing on the Greenhouse”.

Keywords: Germination, Mathematical Modeling, Exponential Modeling, Logistic Modeling.

ASSESSING SEXUAL FUNCTION OF WOMEN WITH AFTER 12 MONTHS OF IUD USAGE

Emmanuel LAMPTEY

Institute of Life and Earth Sciences (Including Health and Agriculture), Pan African
University, University of Ibadan, Nigeria.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7822-7593>

Abstract

The IUD is a well-accepted method of contraception most women are currently using because of its effectiveness, long-term use, affordability and users need no strict routine instructions. However, many women in the absence of any pre-existing conditions that may impair sexual functions discontinue the method due to poor sexual satisfaction. This paper aimed to assess and measure the effects of IUDs on sexual function in women screened properly with no underlying condition over a period of 12 months. The study enrolled 260 women at six family planning centers in Accra at baseline and at 12 months using a longitudinal/observation study design without interfering. Measurements at these two timelines were done using the Female Sexual Function Index. The prevalence of female sexual dysfunction among participants after 12 months was 47.7 %(124). In the analysis of Mean scores, FSFI at baseline and at 12 months was 31.31 and 24.76 respectively ($p<0.05$). Significantly reduced scores ($p=0.001$), for all the six domains (desire, arousal, lubrication, orgasm, satisfaction and pain) of sexual function were noted. Desire and pain were the most affected areas of sexual function with very low scores. Without any underlying and related triggers of sexual health, the study discovered that IUDs have the potentials to cause female sexual dysfunction in almost half of its users.

Keywords: Assessing, Sexual Function, 12 months, IUD Usage

KEDİ VE KÖPEKLERDE PRADOFLOKSASİN KULLANIMI USE OF PRADOFLORACIN IN CATS AND DOGS

Dr. Devran COŞKUN* & Prof. Dr. Enver YAZAR**

*Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji AbD, Siirt, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1699-4807>

**Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji AbD, Konya, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6508-7245>

ÖZET

Florokinolon grubu antibiyotikler veteriner tedavide oldukça fazla reçete edilirler. Florolokinolonlar mikroorganizmalarda DNA jiraz ve topoizomeraz IV enzim etkinliğini engelleyerek bakterisit etki gösterirler. Özellikle gram(-) bakteriler, Mycoplasma spp ve Staphylococcus türlerine oldukça etkilidirler. Enrofloksasin, danofloksasin, marbofloksasin ve pradofloksasin veteriner sahada kullanılan florokinolon grubu antibiyotiklerdir. Pradofloksasin üçüncü nesil florokinolon grubu antibiyotiktir ve anaerob etkenlere de oldukça etkili antibiyotiklerdir. Pradofloksasinin kullanımı kedi ve köpeklerde onaylanmıştır. Bu derlemede pradofloksasinin kedi ve köpeklerde klinik kullanımı hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pradofloksasin, Kedi, Köpek

ABSTRACT

Fluoroquinolone group antibiotics are widely prescribed in veterinary medicine. Fluoroquinolones show bactericidal effect by inhibiting DNA gyrase and topoisomerase IV enzyme activity in the microorganisms. They are particularly effective against gram(-) bacteria, Mycoplasma spp and Staphylococcus species. Enrofloxacin, danofloxacin, marbofloxacin and pradofloxacin are fluoroquinolone group antibiotics used in the veterinary medicine. Pradofloxacin is a third-generation fluoroquinolone group antibiotic and highly effective antibiotics against anaerobic agents. The use of pradofloxacin is approved in cats and dogs. In this review, we could to provide information about the clinical use of pradofloxacin in cats and dogs.

Keywords: Pradofloxacin, cat, dog

1.GİRİŞ

Florokinolonlar veteriner sahada en fazla reçete edilen antibiyotikler arasında yer almaktadır. Türkiye’de enrofloksasin, danofloksasin, sarafloksasin, flumequin, marbofloksasin ve pradofloksasin kullanım için ruhsatlandırılmıştır. Özellikle gram(-) bakteriler, Staphylococcus spp ve Mycoplasma spp türü bakterilere etkilidir. Enrofloksasin ve danofloksasinin anaerob bakterilere etkinliği yok denilecek kadar azken, marbofloksasin ve pradofloksasinin anaerob bakterilere etkinliği oldukça iyidir. Etkili olduğu mikroorganizmalarda DNA jiraz ve topoizomeraz IV enzim

etkinliğini engelleyerek bakterisit etki gösterirler. Hedef türlerde solunum sistemi enfeksiyonları, sindirim sistemi enfeksiyonları ve mikoplazmal enfeksiyonlarda kullanılırken, anaerob bakterilere etkili olanlar (marbofloksasin, pradofloksasin) düşünüldüğünde irinli-apseli enfeksiyonlarda da kullanım alanı bulurlar (Yazar 2018, EMA 2020, Yazar 2020).

Pradofloksasin sadece veteriner saha için kedi ve köpeklerde aerobik ve anaerobik enfeksiyonların (*Staphylococcus* spp, *Escherichia coli*, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus canis*, *Proteus* spp, *Fusobacterium* spp, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella* spp, *Mycoplasma* spp) tedavisi için geliştirilmiş üçüncü kuşak florokinolon grubu bir antibiyotiktir (Silley ve ark 2012). Hedef türlerde 3-5 mg/kg (PO, SID) dozlarında kullanımı önerilse de (Yazar 2020), üretici firma şurup formunun kedilerde 7.5 mg/kg (PO, SID) dozunda kullanılabileceğini bildirilmiştir (Bayer 2020). İlaç Avrupa Birliğinde 2011 yılında, ABD’de 2013 yılında kullanıma girmiştir (Sykes ve Blondeau 2014). Kedi ve köpeklerden izole edilen patojenlerin florokinolonlara karşı minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değerleri incelendiğinde, pradofloksasinin oldukça etkili olduğu belirlenmiştir (Schink ve ark 2013). Moleküler yapısı sayesinde düşük konsantrasyonlarda antibakteriyel etkinlik gösterirken, direnç gelişimini zorlaştırdığı ifade edilmiştir (Olin ve Bartges 2015). Kedilerde pradofloksasinin retinal toksisitesi üzerine yapılan araştırmada, tedavi dozunun 6 ile 10 katı düzeyinde kullanıldığında güvenli olduğu belirlenmiştir (Messias ve ark 2008). Sonuçta kedilerde florokinolonların neden olduğu retinal toksisiteye pradofloksasinin neden olmadığı ifade edilmiştir. Ancak geçici kemik iliği baskılanması, ishal, kusma, hipersalivasyon, nörolojik belirtiler (Sykes ve Blondeau 2014), trombositopeni ve nötropeniye (Olin ve Bartges 2015) neden olabilmektedir. Artropatinin ise genellikle köpek yavrularında gözlemlendiği belirtilmiştir. Güvenlik olarak altı-oniki haftadan küçük, epileptik, gebe ve laktasyonda olan kedilerde pradofloksasin kullanılmaması gerektiği ifade edilmiştir (Sykes ve Blondeau 2014). Florokinolonların bilinen bu yan etkileri dışında kardiyotoksik etkileri de bulunmaktadır. Florokinolonların spesifik kalp hasarı belirteci olan bazı enzimlerinde yükselmelere (Coskun ve ark 2018, Coskun ve ark 2019) ve EKG’de değişimlere neden olabileceği ifade edilmiştir (Cepiel ve ark 2017).

2.KEDİLERDE KULLANIMI

Pradofloksasin öncelikli olarak kedilerde kullanılmaya başlanmıştır. Enfekte yaralar, apseler, anaerob enfeksiyonlar, aspirasyon pnömoni, septik peritonitis, karaciğer-safra enfeksiyonları, piyotoraks, üriner sistem enfeksiyonu, üst solunum yolu enfeksiyonu ve hemotropik mycoplasmosis vakalarında kullanılabileceği ifade edilmiştir. Florokinolonların kedilerde neden olduğu akut retinal dejenerasyon ve görme kaybının pradofloksasinde gözlenmediği bildirilmesine rağmen, potansiyel olarak florokinolonların retinal toksik etkilerinin olduğunun unutulmaması gerektiği ifade edilmiştir (Whitehouse ve Viviano 2015).

Üst solunum yolu enfeksiyonları özellikle barınaklarda tutulan kedilerde gözlenmektedir. Virüsler, *Bordetella bronchiseptica* ve *Chlamydophila felis* önemli ana etkenleri arasındadır. Son yıllarda *Mycoplasma* türlerinin de etkenler arasında bulunduğu belirlenmiştir. Etken aynı zamanda sağlıklı kedilerde üst solunum yolunun normal florasında da tanımlanmaktadır. Sağlıklı kedilerde alt

solunum yollarında ise *Mycoplasma* spp izole edilmemiştir. Solunum sistemi enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılan bir diğer florokinolon olan enrofloksasinin, kedilerde oküler toksisiteye neden olduğu düşünülmektedir. Ancak pradofloksasinin göz açısından güvenli olabileceği ifade edilmiştir (Lee-Fowler 2014). Üst solunum yolu enfekte kedilerde yapılan araştırmada etkenler olarak sırası ile feline herpesvirus-1, *Mycoplasma* spp, *Bordetella* spp, *Staphylococcus* spp ve *Streptococcus* spp olduğu ifade edilmiştir. Tedavide koamoksilav ve pradofloksasin karşılaştırıldığında, pradofloksasinin etkili ve güvenli tedavi sağladığı ifade edilmiştir (Spindel ve ark 2008). Yapılan bir diğer araştırmada ise doksisisikline yakın etkinliğe sahip olduğu ve doksisisiklinin kullanılmayacağı karaciğer hastalığı gibi durumlarda pradofloksasinin kullanımının düşünülebileceği ifade edilmiştir (Hartmann ve ark 2008). Kedilerde akut üst solunum yolu enfeksiyonlarının tedavisinde pradofloksasin kullanımı önerilse de (Sykes ve Blondeau 2014), etki spektrumu açısı düşünüldüğünde üst ve alt solunum yolu enfeksiyonlarında yetersiz kalabileceği bilinmelidir (Yazar 2020). Bu nedenle kedilerde orta dereceli alt solunum yolu enfeksiyonlarının tedavisinde pradofloksasin kullanımı önerilirken, ciddi vakalarda ise piperasilin + tazobaktam, meropenem veya imipenem önerilmektedir (Dear 2020). Genel olarak ciddi üst solunum yolu veya alt solunum yolu enfeksiyonlarında, koamoksilav ile birlikte kombine kullanımında birçok patojene (*Streptococcus* spp, *Staphylococcus* spp, *Pasteurella* spp, *Mycoplasma* spp, anaeroblar, vs) karşı etkinlik sağlanmış olur (Yazar 2020).

Kedilerde üriner sistem enfeksiyonlarının kısmen az gözlendiği ve etken olarak en fazla *E. coli* ve *Enterococcus* spp izole edildiği bildirilmiştir. Tedavide pradofloksasin kullanılabileceği ve retinal toksisiteye neden olmadığı ifade edilmiştir (Litster ve ark 2011). Koamoksilav, doksisisiklin ve pradofloksasin kullanılan alt üriner sistem enfeksiyonlu kedilerde, pradofloksasinin oldukça etkili olduğu ifade edilmiştir (Litster ve ark 2007). Generalize üriner sistem enfeksiyonlarının tedavisinde 4 haftaya kadar antibiyotik kullanılabileceği bildirilmiştir (Jessen ve ark 2015).

Kedilerde *Pasteurella multocida*, *Streptococcus* spp, *Staphylococcus* spp kaynaklı yaralı-apseli deri enfeksiyonlarında bir hafta kullanılabileceği bildirilmiştir (Sykes ve Blondeau 2014).

Kedilerde gözlenen bakteriyel (*Pasteurella* spp, koliform bakteriler) artritlerde ilk düşünülecek antibiyotik koamoksilav olmakla birlikte, *Mycoplasma* spp ve anaerob bakteriler düşünüldüğünde pradofloksasinin kullanılabileceği ifade edilmiştir (Lemetayer ve Taylor 2014). Kedilerde gözlenen *Mycobacterium* spp kaynaklı eklem enfeksiyonunda kombine antibiyotikler arasına pradofloksasinin de ilave edildiği bildirilmiştir (Lalor ve ark 2017).

Kedilerde piyotoraksın prognozu oldukça kötüdür. Tedavide obligat anaeroblara da etkili pradofloksasin kullanılabileceği ifade edilmiştir. Pradofloksasinin anaerob etkenler olan *Clostridia* spp, *Bacteroides* spp, *Fusobacterium* spp, *Prevotella* spp, *Porphyromonas* spp, *Sporomusa* spp ve *Propionibacterium* spp etkili olduğu ve tedavinin 4-6 hafta sürdürülmesi gerektiği ifade edilmiştir (Barrs ve Beatty 2009). Bazı vakalarda florokinolonlar, betalaktamlarla kombine edilerek uzun süreli kullanılabileceği ifade edilmiştir (Gorris ve ark 2017).

Mycoplasma haemofelis, *Candidatus Mycoplasma haemominutum* ve *Candidatus Mycoplasma turicensis* kedilerde anemi ile seyreden haemoplasmosise neden olur (Tasker ve ark 2018). Tedavisinde pradofloksasinin düşünölebileceği ve doksisisiklinden daha etkili olabileceği ifade edilmiştir (Dowers ve ark 2009, Sykes ve Blondeau 2014).

Kedilerde pradofloksasin kullanılan vaka raporları incelendiğinde nöbet, ishal, iştahsızlık, ateş, sarılık ve karaciğer enzimlerinde yükselme gözlenen bir kedide, mikrobiyolojik ve patolojik analizde *Providencia rettgeri* kaynaklı kolesistitis ve nötrofilik kolangitis tanısı konduğu ve tedavisinde 4 hafta oral pradofloksasin kullanıldığı ifade edilmiştir (Newton ve Fry 2018). *Mycobacterium porcinum* kaynaklı panniculitis (Cox ve Udenberg 2020) ve optik neurit gözlenen bakteriyal rinosinusitis (Moghaddam ve ark 2020) tedavilerine pradofloksasin ilave edildiği bildirilmiştir. Ayrıca kedilerde gözlenen nocardiosis tedavisinde pradofloksasinin de değeriendirilebileceği ifade edilmiştir (Malik ve ark 2006).

Zoonoz olan ve kedilerde *Bartonella* spp kaynaklı kedi tırmığı hastalığının (bartonellosis) tedavisinde pradofloksasin kullanılabileceği ifade edilmiştir (Hariharan ve Hariharan 2017).

3.KÖPEKLERDE KULLANIMI

Pradofloksasinin köpeklerde kullanımı ile bilgiler kedilerde olduğu kadar çok değildir. Avrupa Birliği İlaç Ajansı (EMA), köpeklerde deri enfeksiyonları, üriner sistem enfeksiyonları, enfekte yaralar ve diş enfeksiyonlarının tedavisinde kullanımı onaylamıştır (EMA 2020). Köpeklerde pnömoni etkenleri arasında *Bordetella bronchiseptica*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella* spp, *Mycoplasma* spp, *Streptococcus* spp, *Staphylococcus* spp, *Enterococcus* spp, anaerob etkenler ve virüsler bulunur (Dear 2020). Köpeklerde alt solunum yolu enfeksiyonunda kullanımı ile ilgili doğrudan bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak etki spektrumu dikkate alındığında orta dereceli alt solunum yolu enfeksiyonlarında tek başına veya koamoksilav ile birlikte kullanılabilir (Yazar 2020). Köpeklerde gözlenen piyodermalarda etken olarak sıklıkla *Staphylococcus* türleri tanımlanır (Loeffler ve Lloyd 2018) ve tedavide pradofloksasin kullanılabileceği ifade edilmiştir (Cerasela 2013). Derin piyodermal köpeklerde koamoksilav ile kıyaslandığında pradofloksasin ile tedavini daha etkili olduğu belirlenmiştir (Mueller ve Stephan 2007). Köpeklerde ana dermatitis etkeni *Staphylococcus pseudintermedius* ile yapılan çalışmada pradofloksasinin oldukça etkili olduğu ifade edilmiştir (Korber-Irrgang ve ark 2012). Köpeklerde gözlenen piyotoraks vakalarında anaerob etkenlerin varlığı düşünöldüğünde pradofloksasin kullanılabilecek antibiyotikler arasındadır (Gorris ve ark 2017). Köpeklerde gözlenen anal keselerin yangısında etken olarak en fazla *Enterococcus faecalis*, *E. coli* ve *Proteus mirabilis* izole edildiği, tedavisinde ilk tercih olarak koamoksilav düşünölebileceği, ikinci seçenek olarak pradofloksasin kullanılabileceği bildirilmiştir (Paterson ve Steen 2016). Periodontal enfeksiyonlu köpeklerden izole edilen anaerobik etkenlere pradofloksasinin oldukça etkili olduğu ve periodontal enfeksiyonların tedavisinde seçenekler arasında değeriendirilebileceği ifade edilmiştir (Stephan ve ark 2008).

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Pradofloksasin Türkiye’de yeni ruhsatlandırılan üçüncü kuşak florokinolon grubu bir antibiyotiktir. İlaç öncelikli olarak kedilerde kullanılmaya başlansa da köpeklerde de kullanımı onaylanmıştır. Mikroorganizmalar üzerine diğer florokinolonlardan farklı olarak çok daha düşük konsantrasyonlarda etkili olduğu ve moleküler yapısı gereği daha zor direnç geliştiği ifade edilmiştir. Spektrumu değerlendirildiğinde kedi ve köpeklerde öncelikli olarak deri enfeksiyonu, üriner sistem enfeksiyonları, enfekte yaralar ve diş enfeksiyonlarının tedavisinde kullanımı düşünülebilir. Özellikle koamoksilav ile birlikte düşünüldüğünde etkinliğinin oldukça iyi olabileceği öngörülebilir. Florokinolonların kedilerde yan etkisi olarak bildirilen retinal toksik etkisinin pradofloksasinde olmadığı bildirilse de dikkatli kullanılmasında fayda olacaktır.

5.KAYNAKLAR

- 1- Barrs VR, Beatty JA, 2009. Feline pyothorax – new insights into an old problem: Part 2. Treatment recommendations and prophylaxis. *Vet J*, 179:171-178.
- 2- Bayer 2020. <https://www.bayerdvm.com/our-products/veraflox/veraflox-pradofloxacin-oral-suspension-cats>, erişim tarihi:24.08.2020.
- 3- Cepiel A, Noszczyk-Nowak A, Cekiera A, Popiel J, Paławska U, 2017. Influence of long-term oral application of quinolones on the EKG curve in dogs. *Polish J Vet Sci*, 20:567-572.
- 4- Cerasela V, 2013. Bacterial pyoderma in dogs. *Bulletin UASVM (Vet Med)*, 70:321-328.
- 5- Coskun D, Dik B, Korkmaz Y, Canbar R, Er A, Yazar E, 2019. Investigation of cardiotoxic effects of marbofloxacin. *Eurasian J Vet Sci*, 35:56-61.
- 6- Coskun D, Parlak K, Dik B, Faki HE, Bahcivan E, Yazar E, Er A, 2018. Effect of enrofloxacin on the joint fluid/blood oxidative status and organ damage marker. *ARRB*, 25:1-7.
- 7- Cox A, Udenberg TJ, 2020. *Mycobacterium porcinum* causing panniculitis in the cat. *Can Vet J*, 61:39-43.
- 8- Dear JD, 2020. Bacterial pneumonia in dogs and cats: an update. *Vet Clin Small Anim*, 50: 447-465.
- 9- Dowers KL, Tasker S, Radecki SV, Lappin MR, 2009. Use of pradofloxacin to treat experimentally induced *Mycoplasma hemofelis* infection in cats. *Am J Vet Res*, 70:105-111.
- 10- EMA 2020. https://www.ema.europa.eu/en/documents/overview/veraflox-epar-summary-public_en.pdf, erişim tarihi:25.08.2020
- 11- Gorris F, Faut S, Daminet S, Rooster H, Saunders JH, Paepe D, 2017. Pyothorax in cats and dogs. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 86:183-197.
- 12- Hariharan H, Hariharan SH, 2017. Zoonotic bacteria associated with cats. *Vet Med Open J*, 2(3): 68-75.
- 13- Hartmann AD, Helps CR, Lappin MR, Werckenthin C, Hartmann K, 2008. Efficacy of pradofloxacin in cats with feline upper respiratory tract disease due to *Chlamydomydia felis* or *mycoplasma* infections. *J Vet Intern Med*, 22:44-52.
- 14- Jessen LR, Sorensen TM, Bjornvad CR, Nielsen SS, Guardabassi L, 2015. Effect of antibiotic treatment in canine and feline urinary tract infections: A systematic review. *Vet J*, 203:270-277.

- 15- Korber-Irrgang, B, Wetzstein HG, Bagel-Trah S, Hafner D, Kresken M, 2012. Comparative activity of pradofloxacin and marbofloxacin against coagulase-positive staphylococci in a pharmacokinetic – pharmacodynamic model based on canine pharmacokinetics. *J Vet Pharmacol Therap*, 35:571-579.
- 16- Lalor SM, Clarke S, Pink J, Parry A, et al., 2017. Tuberculosis joint infections in four domestic cats. *JFMS Open Reports*, 3:1-8.
- 17- Lee-Fowler T, 2014. Feline respiratory disease. What is the role of *Mycoplasma* species? *JFMS*, 16:563-571.
- 18- Lemetayer J, Taylor S, 2014. Inflammatory joint disease in cats. Diagnostic approach and treatment. *JFMS*, 16:547-562.
- 19- Litster A, Moss S, Honnery M, Rees B, Edingloh M, Trott D, 2007. Clinical efficacy and palatability of pradofloxacin 2.5% oral suspension for the treatment of bacterial lower urinary tract infections in Cats. *J Vet Intern Med*, 21:990-995.
- 20- Litster A, Thompson M, Moss S, Trott D, 2011. Feline bacterial urinary tract infections: An update on an evolving clinical problem. *Vet J*, 187:18-22.
- 21- Loeffler A, Lloyd DH, 2018. What has changed in canine pyoderma? A narrative review. *Vet J*, 235:73-82.
- 22- Malik R, Krockenberger Mb, O'Brien Cr, White JD, et al., 2006. *Nocardia* infections in cats: a retrospective multi-institutional study of 17 cases. *Aust Vet J*, 84:235-245.
- 23- Messias A, Gekeler F, Wegener A, Dietz K, Kohler K, Zrenner E, 2008. Retinal safety of a new fluoroquinolone, pradofloxacin, in cats: assessment with electroretinography. *Doc Ophthalmol*, 116:177-191.
- 24- Moghaddam R, Jaffey JA, Hostnik ET, Brower A, Wycislo KL, 2020. Presumed primary bacterial rhinosinusitis-associated optic neuritis in a cat. *Front Vet Sci*, 7:1-6.
- 25- Mueller RS, Stephan B, 2007. Pradofloxacin in the treatment of canine deep pyoderma: A multicentred, blinded, randomized parallel trial. *Vet Dermatol*, 18(3):144-151.
- 26- Newton PL, Fry DR, 2018. Successful treatment of *Providencia rettgeri* cholecystitis and neutrophilic cholangitis in a cat. *JFMS Open Reports*, 4:1-6.
- 27- Olin SJ, Bartges JW, 2015. Urinary tract infections treatment/comparative therapeutics. *Vet Clin Small Anim*, 45:721-746.
- 28- Paterson S, Steen S, 2016. Anal sacs: A new approach to an old problem? *Veterinary Practice*, <https://www.semanticscholar.org/paper/Anal-sacs%3A-a-new-approach-to-an-old-problem-Paterson/d5739b97a2a995e038b06cd9ce54ea1f6af46063>, erişim tarihi: 24.08.2020.
- 29- Schink AK, Kadlec K, Hauschild T, et al., 2013. Susceptibility of canine and feline bacterial pathogens to pradofloxacin and comparison with other fluoroquinolones approved for companion animals. *Vet Microbiol*, 162:119-126.
- 30- Silley P, Stephan B, Greife HA, Pridmore A, 2012. Bactericidal properties of pradofloxacin against veterinary pathogens. *Vet Microbiol*, 157:106-111.
- 31- Spindel ME, Veir JK, Radecki SV, Lappin MR, 2008. Evaluation of pradofloxacin for the treatment of feline rhinitis. *JFMS*, 10:472-479.

- 32- Stephan B, Greife HA, Pridmore A, Silley P, 2008. Activity of Pradofloxacin against Porphyromonas and Prevotella spp. implicated in periodontal disease in dogs: susceptibility test data from a European multicenter study. Antimicrob Agents Chemother, 52(6):2149-2155.
- 33- Sykes JE, Blondeau JM, 2014. Pradofloxacin: A novel veterinary fluoroquinolone for treatment of bacterial infections in cats. Vet J, 201:207-214.
- 34- Tasker S, Lehmann RH, Belak S, Frymus T, et al., 2018. Haemoplasmosis in cats. European guidelines from the ABCD on prevention and management. JFMS, 20:256-261.
- 35- Whitehouse W, Viviano K, 2015. Update in feline therapeutics. Clinical use of 10 emerging therapies. JFMS, 17:220-234.
- 36- Yazar E, 2018. Veteriner İlaç ve Aşı A'dan Z'ye. Nobel tıp kitabevi, İstanbul, Türkiye.
- 37- Yazar E, 2020. Kematerapötikler, in: Veteriner İlaç Rehberi ve Tedavi El Kitabı, Ed: Yazar E, Nobel tıp kitabevi, İstanbul, Türkiye.

ATOPIK DERMATİTİS TEDAVİSİNDE OKLASİTİNİB KULLANIMI

USE OF OCLACITINIB IN THE TREATMENT OF ATOPIC DERMATITIS

Dr. Devran COŞKUN*, Prof. Dr. Enver YAZAR**

*Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji AbD, Siirt, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1699-4807>

**Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji AbD, Konya, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6508-7245>

ÖZET

Atopik dermatitis köpeklerin sık gözlenen dermal hastalıklarındandır. Etiyolojisinde birçok faktör rol oynadığı için teşhisi zordur ve etiyolojisine göre çoklu ilaç kullanımına ihtiyaç duyulabilmektedir. Bazı vakalarda çok uzun süreli ilaç veya ilaçlar kullanılması gerekebilmektedir. Ayrıca hastalık sıklıkla nüks edebilmektedir. Hastalığın genel belirtileri yanında kaşıntı en fazla rahatsız edici klinik belirtidir. Deride gelişen kaşıntının oluşumunda ise janus kinaz tarafından sentezi uyarılan interlöykin-31'in rol aldığı belirlenmiştir. Bu amaç için tedavide janus kinaz inhibitörlerinin kullanımı düşünülmüştür. Bu derleme janus kinaz inhibitörü oklasitinibin, köpekler ve diğer hayvan türlerinde klinik kullanımı, etkinliği ve yan etkileri hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Atopik dermatitis, oklasitinib, köpek

ABSTRACT

Atopic dermatitis is one of the common dermal diseases of dogs. Since there are many factors in its etiology, it is difficult to diagnose and it may be necessary to use multiple drugs according to its etiology. In some cases, it may be necessary to use very long-term drug or drugs. In addition, the disease can often recur. Itching is the most disturbing clinical symptom, as well as general symptoms of the disease. In the formation of itching developing on the skin, it was determined that interleukin-31, whose synthesis was stimulated by janus kinase, was involved. For this purpose, the use of janus kinase inhibitors is considered in the treatment. This review attempts to provide information on the clinical use, efficacy and side effects of the janus kinase inhibitor oclacitinib in dogs and other animals.

Keywords: Atopic dermatitis, oclacitinib, dog

1.GİRİŞ

Atopik dermatitis inflamatuvar ve kaşıntılı bir deri hastalığıdır. Hastalığın patognomonik tanısı olmadığı için doğrudan teşhisi zordur (Barili ve Pekmezci 2018). Deride bulunan immun hücreler bariyer oluşturarak canlıyı dış etkenlere karşı korur. Bu hücreler deride immun cevabı oluşturdukları gibi kronik yangının da nedenidir. Kronik deri hastalıklarında, lokal immun ve epitel hücrelerinden sitokinler salgılanır. Sitokinler, janus kinaz (JAK) proteinlerini aktive eder. JAK ise sinyal iletimi ve aktivatörü (STAT) proteinlerini etkinleştirir. Sonuçta JAK-STAT üyelerinin yangısal deri hastalıklarında eksprese edildiği belirlenmiş ve JAK inhibitörlerinin deri hastalıklarında kullanımı araştırılmaya başlanmıştır (Aydın ve Şahin 2018). Atopik dermatitisli köpeklerde interlöykin (IL)-33 transkripsiyon düzeyinin yükseldiği (Asahina ve ark 2018), IL-31 ile IL-33 dâhil bazı IL düzeylerinde upregülasyon gözlemlendiği (Olivry ve ark 2016), IL-31'in deride

kaşıntıyı uyardığı (Gonzales ve ark 2013, Baumer 2020) ve oklasitinib (OKL)’in kaşıntıyı giderdiği ifade edilmiştir (Gonzales ve ark 2016, Baumer 2020).

OKL kullanımı, Avrupa İlaç Ajansı (EMA) ve Amerikan Gıda ve İlaç Ajansı (FDA) tarafından köpeklerde gözlenen atopik dermatitis kaynaklı kaşıntının tedavisi için onaylanan JAK inhibitörü bir ilaçtır (Schroeder ve ark 2018, Yazar 2018, EMA 2020). İlaç JAK-STAT yolunun inhibisyonunu sağlayarak, kaşıntı hissinden sorumlu IL-31 ve alerjiden sorumlu diğer sitokinler olan IL-2, IL-4, IL-6 ve IL-13 üretimini engeller (Dell 2016). İlaç köpeklerde 0.4-0.6 mg/kg (PO, BID) dozunda iki hafta uygulanır ve devamında aynı dozda günde bir kez devam edilir (Yazar 2018, EMA 2020). Köpeklerde yapılan farmakokinetik araştırmada 0.4-0.6 mg/kg dozunda hızlı ve tama yakın emildiği, klerensinin düşük olduğu, cinsiyet ve açlık/tokluk arasında farklılık göstermediği ifade edilmiştir (Collard ve ark 2013). Yan etki olarak iştah kaybı, kusma ve ishal bildirilmektedir. Bir yaşından küçük, 3 kg canlı ağırlıktan düşük, kanserli, immunsupresif (Yazar 2018, EMA 2020) ve demodikozisli (White 2015) köpeklerde kullanılmamalıdır. Ayrıca gebe, laktasyon ve üreme dönemindeki köpeklerde güvenilirliği ortaya konamamıştır. Önerilen dozun üç veya beş katı uygulanan köpeklerde yapılan güvenlik çalışmasında, pnömoni, sepsis ve demodikozis gözlemlendiği bildirilmiştir. OKL’in kedilerde köpeklerle göre farklı yollarla metabolize edebileceği, kedilerde etiket dışı olarak kullanılacağına dozaj rejimine çok dikkatli olması gerektiği ifade edilmiştir. İlaç uygulanacağı zaman hastalar sadece atopi açısından değil, deri enfeksiyon ve ektoparazit açısından da değerlendirilmelidir (Fadok 2015). Köpeklerde dört aylık deneme süresinde piyoderma, otitis, kusma, ishal, sistitis, iştahsızlık, deride maya enfeksiyonu, polidipsi, pododermatitis ve kilo kaybı gibi yan etkiler gözlenebileceği bildirilmiştir (Kirby 2016). Diğer yandan köpeklerde tek başına veya siklosporin ile birlikte OKL uygulanması sonrasında iştahsızlık, ishal ve hafif kilo kaybı dışında laboratuvar bulgularında anormallikler gözlenmediği ve köpeklerde güvenle kullanılabileceği ifade edilmiştir (Panteri ve ark 2016).

2.KÖPEKLERDE KULLANIMI

Köpeklerde atopik dermatitisin görülme oranı yaklaşık %10 civarındadır (Baumer 2020) ve genelde altı aylıktan büyük ve üç yaştan küçük köpeklerde gözlenir (Saridomichelakis ve Olivry 2016). Atopik dermatitisin köpeklerde sıklıkla kulaklar, yüz, boynun alt kısmı, ayakların altı, perianal ve perivulval bölgelerde gözlemlendiği belirtilmektedir (Pendergraft 2015). Atopik dermatitisli köpeklerde yüksek IL-17, IL-31, IgE, nötrofil ve eozinofil düzeyleri belirlenmiştir (Chaudhary ve ark 2019). Yapılan in vitro araştırmada OKL’in alerji ve yangıda rol alan sitokinler IL-2, IL-4, IL-6 ve IL-13 ile kaşıntıda rol alan IL-31 etkinliğini engellediği, böylece alerjik deri hastalığı olan köpeklerde klinik belirtileri kontrol edebileceği ifade edilmiştir (Gonzales ve ark 2014).

OKL kullanımı köpeklerde ruhsatlandırıldığı için bu hayvanlarda çeşitli vakalarda kullanımı ile ilgili araştırmalar yayınlanmıştır (Meason-Smith ve ark 2015, de Carvalho ve ark 2019, Meere ve Vandenabeele 2019). Atopik dermatitisli köpeklerde OKL uygulaması sonrasında hızlı, etkili ve güvenli cevap alındığı bildirilmiştir (Cosgrove ve ark 2013a, Cosgrove ve ark 2013b). Alerjik ve atopik dermatitisli köpeklerde uzun süreli OKL uygulamasının güvenilirliğinin incelendiği çalışmada OKL’in etkili, güvenli ve köpeklerde hayat kalitesini artırıcı etkiler gösterdiği belirlenmiştir (Cosgrove ve ark 2015). Alerjik dermatitisli köpeklerde OKL ile siklosporinin etkinliği karşılaştırıldığında, OKL’nin siklosporine göre daha güvenli ve daha hızlı etkinlik gösterdiği ifade edilmiştir (Little ve ark 2015). Alerjik dermatitisli köpeklerde gözlenen kaşıntının tedavisinde OKL ve prednizolonun benzer derecede etkili oldukları bildirilmiştir (Gadeyne ve ark 2014). Geriatrik atopik bir köpekte kaşıntı gidermek için antifungal tedavi yanında OKL uygulaması sonrası birinci gün klinik etkinin gözlemlendiği, ikinci hafta sonunda belirgin iyileşme ve sekizinci hafta deri lezyonlarının iyileştiği ifade edilmiştir. Ayrıca OKL’nin köpekte herhangi bir yan etki gözlenmeksizin 12 ay kullanılabileceği belirtilmiştir (Chansiripornchai ve Chansiripornchai 2019). Akral kaşıntı dermatitisli bir köpeğe dört ay OKL uygulaması ile iyileşmenin geliştiği ve

başka tedavilere cevap vermeyen akral kaşıntı dermatitis vakalarında bir tedavi seçeneği olabileceği ifade edilmiştir (Vercelli ve Corneigliani 2015).

Köpeklerde yapılan deneysel pruritik modelde OKL kullanımının tedavide etkili olduğu (Aberg ve ark 2015), deneysel alerjik dermatitis araştırmasında lokal OKL uygulanması sonrasında kaşıntı giderici etki gösterdiği, lokal uygulamanın yeni bir tedavi seçeneği olabileceği (Fukuyama ve ark 2015) ve alerjen uygulaması ile yapılan dermatitis oluşumunu geciktirdiği ifade edilmiştir (Marsella ve Ahrens 2018).

OKL'nin köpeklerde atopik dermatitisler dışında autoimmün subepidermal blistering dermatosis (Aymeric ve Bensignor 2018), uyuz (Rosenberg 2019), kronik dermatitis (Werner 2015), ischaemic dermatopathy (Levy ve ark 2019), flea allergic dermatitis (Wheeler ve ark 2012) ve alerjik deri hastalıklarında gelişen sekonder otitis eksternaların (Gotthelf 2017) tedavisinde doğrudan ve/veya tedaviye destek amaçlı kullanılabileceği ifade edilmiştir.

3.KEDİLERDE KULLANIMI

Kedilerde atopik dermatitisin görülme oranının köpeklere göre çok daha düşük olduğu bildirilmiştir (Baumer 2020). Kedilerde IL-31 ile indüklenen pruritide, OKL uygulamasının pruritis oranını düşürdüğü, feline allergic dermatitis tedavisinde potansiyeli olabileceği, ancak doğal hasta kedilerde daha fazla araştırma yapılması gerektiği ifade edilmiştir (Whitehouse ve Viviano 2015). İlaç klinisyenlerce etiket dışı olarak kedilerde atopik dermatitis (Koch 2016), feline atopik syndrome (Diesel 2017, Fernandes ve ark 2019) ve urticaria pigmentosa-like skin disease (Tomich ve Pieper 2019) vakalarında doğrudan ve/veya tedaviye destek amaçlı kullanılabileceği ifade edilmiştir. Kedilerde gözlenen feline allergic dermatitis vakalarında OKL kullanımı sonrasında klinik iyileşme gözlemlendiği (Kirby 2016), allergic skin disease hastalığında kedilerin genelinde kaşıntının azaldığı, tedavi seçeneği olabileceği (Ortalda 2016), baş-boyun bölgesi allergic/idiopathic pruritus tedavisinde olumlu etkiler gösterdiği (Beccati ve Pandolfi 2016), feline nonflea/nonfood-induced hypersensitivity dermatitis vakalarının tedavisinde kullanılabileceği (Ortalda ve ark 2015) ve aynı vakalarda kaşıntı ve lezyonlara OKL'in etkisi metilprednizolon ile karşılaştırıldığında, metilprednizolon kadar olmasa da tedavide kullanılabileceği bildirilmiştir (Noli ve ark 2019). Ayrıca kedilerde ektoparazit varlığında kaşıntı giderici olarak tedaviye destek amaçlı kullanıldığı gözlenmiştir (Di Palma ve ark 2018).

Kedilerde OKL'in güvenilirliği ile ilgili yapılan çalışmada, iki ayrı gruba OKL, 1 veya 2 mg/kg (PO, BID) dozunda 28 gün uygulandığında 1 mg/kg uygulanan grupta herhangi bir yan etki gözlenmediği, 2 mg/kg uygulanan grupta kusma ve yumuşak dışkılama gözlemlendiği bildirilmiştir. Gruplar arasında hematolojik, böbrek ve karaciğer fonksiyon parametrelerinde belirgin değişimler gözlenmediği ve her iki dozunda kedilerde kaşıntıyı gidermek için kullanılabileceği, ancak daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir (Lopes ve ark 2019).

Kedilerde yapılan farmakokinetik (0.5 ve 1 mg/kg) çalışmada, oral uygulama sonrasında hızlı ve tamamına yakınının emildiği, farmakokinetik verilerin köpeklere benzer, ancak emilim ve eliminasyonunun biraz daha hızlı olduğu ifade edilmiştir (Ferrer ve ark 2019).

4.DİĞER TÜRLER

Esaret altındaki yaşayan ayılarda alopesia sendromunun sıklıkla gözlemlendiği ve tedavisinde OKL kullanılabileceği ifade edilmiştir (Leclerc ve ark 2015, Drake ve ark 2017). Atlarda gözlenen insect bite hypersensitivity (IBH) patolojisinde IL-31'in rol alabileceği (Olomski ve ark 2019) ve tedavide OKL kullanımının faydalı olabileceği ifade edilmiştir (Jonsdottir ve ark 2019).

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Atopik dermatitis özellikle köpekler için ciddi hastalıklar arasında tanımlansa da kedilerde de gözlenebilmektedir. Atopik dermatitis etiyolojisi dikkate alındığında genetik faktörler yanında çevresel faktörlerin de etkili olduğu gözlenmektedir. Ayrıca gıda alerjisi, bakteriyel, maya ve ektoparazitler durumların da hastalığın oluşumuna katkı sağladığı bilinmektedir. Sonuçta birçok faktör düşünülerek hastalığın tanısı konabilmektedir. Tedavide birçok ilaç yanında, gelişen kaşıntının giderilmesinde OKL kullanımının oldukça etkili olduğu anlaşılmaktadır. OKL kullanımı köpekler için onaylansa da kediler ve bazı diğer hayvan türlerinde de etiket dışı olarak kullanılabileceği ifade edilebilir. Ancak etiyolojisi net olarak tanımlanamayan dermatitislerde, tek başına OKL kullanımında immundepresif etki gösterebileceği göz önüne alınarak dikkatli olunmalıdır.

6.KAYNAKLAR

- 1- Aberg GA, Arulnesan N, Bolger GT, Ciofalo VB, Pucaj K, 2015. Characterization and validation of a canine pruritic model. *Drug Dev Res*, 76(5):246-250.
- 2- Asahina R, Nishida H, Kamishina H, Maeda S, 2018. Expression of IL-33 in chronic lesional skin of canine atopic dermatitis. *Vet Dermatol*, 29(3):246-e91.
- 3- Aydın F, Şahin G, 2018. JAK-STAT inhibitörleri ve dermatolojide kullanımları. *Dermatoz*, 9(1):dermatoz18091d1.
- 4- Aymeric E, Bensignor E, 2017. A case of presumed autoimmune subepidermal blistering dermatosis treated with oclacitinib. *Vet Dermatol*, 28(5):512-e123.
- 5- Barili O, Pekmezci D, 2018. New trends in the diagnosis and allergen determination of canine atopic dermatitis. *Journal of Health Sciences*, 27(2):176-181.
- 6- Baumer W, 2020. Pharmacotherapy of canine atopic dermatitis - current state and new trends. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, (67):107-111.
- 7- Beccati M, Pandolfi P, 2016. Head and neck feline dermatitis: response to oclacitinib treatment. *Proceedings of the Eighth World Congress of Veterinary Dermatology*, Bordeaux, France, 31 May – 4 June 2016.
- 8- Chansiripornchai P, Chansiripornchai N, 2019. Long-term use of oclacitinib for the control of pruritus in a geriatric atopic dog. *Pak Vet J*, 39(2): 313-315.
- 9- Chaudhary SK, Singh SK, Kumari P, Kanwal S, Soman SP, Choudhury S, Garg SK, 2019. Alterations in circulating concentrations of IL-17, IL-31 and total IgE in dogs with atopic dermatitis. *Vet Dermatol*, 30(5):383-e114.
- 10- Collard WT, Hummel BD, Fielder AF, King VL, Boucher JF, Mullins MA, Malpas PB, Stegemann MR, 2013. The pharmacokinetics of oclacitinib maleate, a Janus kinase inhibitor, in the dog. *J Vet Pharmacol Therap*, 37:279-285.
- 11- Cosgrove SB, Cleaver DM, King VL, Gilmer AR, Daniels AE, Wren JA, Stegemann MR, 2015. Long-term compassionate use of oclacitinib in dogs with atopic and allergic skin disease: safety, efficacy and quality of life. *Vet Dermatol*, 26(3):171-179.
- 12- Cosgrove SB, Wren JA, Cleaver DM, Martin DD, Walsh KF, Harfst JA, Follis SL, King VL, Boucher JF, Stegemann MR, 2013a. Efficacy and safety of oclacitinib for the control of pruritus and associated skin lesions in dogs with canine allergic dermatitis. *Vet Dermatol*, 24(5):479-e114.
- 13- Cosgrove SB, Wren JA, Cleaver DM, Walsh KF, Follis SI, King VI, Tena JK, Stegemann MR, 2013b. A blinded, randomized, placebo-controlled trial of the efficacy and safety of the Janus kinase inhibitor oclacitinib (Apoquel®) in client-owned dogs with atopic dermatitis. *Vet Dermatol*, 24(6):587-597.
- 14- de Carvalho FCG, Massessine TR, Machado MA, Lopes NL, Mascarenhas MB, Fernandes JI, 2019. Oclacitinib in the control of pruritus in atopic patients and other canine dermatopathies: Report of 22 cases. *Pubvet*, 13(4):1-8.

- 15- Dell D, 2016. Canine atopic dermatitis: integrating new therapies into your strategy. <https://www.semanticscholar.org/paper/Canine-Atopic-Dermatitis-%3A-Integrating-New-into-Dell/f421cb66a2efd4075a862c9a4341a82bb26fed16>, erişim tarihi:15.02.20
- 16- Diesel A, 2017. Cutaneous hypersensitivity dermatoses in the feline patient: a review of allergic skin disease in cats. *Vet Sci*, 4(25):1-10.
- 17- Drake GJ, Nuttall T, Lopez J, Magnone W, Leclerc A, Potier R, Lecu A, Guezenec M, Kolter L, Nicolau A, Lemberger K, Pin D, Cosgrove SB, 2017. Treatment success in three andean bears (*tremarctos ornatus*) with alopecia syndrome using oclacitinib maleate (Apoquel®). *J Zoo Wildl Med*, 48(3):818-828.
- 18- EMA 2020. <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/veterinary/EPAR/apoquel>, erişim tarihi: 09.02.20.
- 19- Fadok VA, 2015. Which drugs are most effective in the management of atopic dermatitis and what's new? <https://westiefoundation.org/assets/atopicdermatitisdrugswhatsnew.pdf>, erişim tarihi:15.02.20
- 20- Fernandes KSBR, Ferreira MB, da Silva AM, Marques KC, Rocha BZLL, Bezerra JAB, Filgueira KD, 2019. Efficacy of oclacitinib on feline atopic syndrome management. *Acta Scientiae Veterinariae*, 47(Suppl 1):374.
- 21- Ferrer L, Carrasco I, Cristofol C, Puigdemont A, 2019. A pharmacokinetic study of oclacitinib maleate in six cats. *Vet Dermatol*, DOI: 10.1111/vde.12819
- 22- Fukuyama T, Ehling S, Cook E, Baumer W, 2015. Topically administered janus-kinase inhibitors tofacitinib and oclacitinib display impressive antipruritic and anti-inflammatory responses in a model of allergic dermatitis. *J Pharmacol Exp Ther*, 354(3):394-405.
- 23- Gadeyne C, Little P, King VL, Edwards N, Davis K, Stegemann MR, 2014. Efficacy of oclacitinib (Apoquel®) compared with prednisolone for the control of pruritus and clinical signs associated with allergic dermatitis in client-owned dogs in Australia. *Vet Dermatol*, 25(6):512-518.
- 24- Gonzales AJ, Bowman JW, Fici GJ, Zhang M, Mann DW, Mitton-Fry M, 2014. Oclacitinib (Apoquel®) is a novel Janus kinase inhibitor with activity against cytokines involved in allergy. *J Vet Pharmacol Ther*, 37(4):317-324.
- 25- Gonzales AJ, Fleck TJ, Humphrey WR, Galvan BA, Aleo MM, Mahabir SP, Tena JK, Greenwood KG, McCall RB, 2016. IL-31-induced pruritus in dogs: a novel experimental model to evaluate anti-pruritic effects of canine therapeutics. *Vet Dermatol*, 27(1):34-e10.
- 26- Gonzales AJ, Humphrey WR, Messamore JE, Fleck TJ, Fici GJ, Shelly JA, Teel JF, Bammert GF, Dunham SA, Fuller TE, McCall RB, 2013. Interleukin-31: its role in canine pruritus and naturally occurring canine atopic dermatitis. *Vet Dermatol*, 24(1):48-53.
- 27- Gotthelf LN, 2017. Efficacy of Apoquel® for the control of otitis externa secondary to allergic skin disease in client-owned dogs. *Int J Vet Health Sci Res*, 5(7):208-212.
- 28- Jonsdottir S, Cvitas I, Svansson V, Fettelschloss-Gabriel A, Torsteinsdottir S, Marti E, 2019. New strategies for prevention and treatment of insect bite hypersensitivity in horses. *Current Dermatol Rep*, 8:303-312.
- 29- Kirby A, 2016. New drugs in dermatology. <https://www.fetchdvm360.com/wp-content/uploads/2016/11/CVCSD-2016-157-215-Dermatology.pdf>, erişim tarihi:16.02.20
- 30- Koch SN, 2016. Updates on Feline Atopic Dermatitis (or should we say CATopy?). [https://www.semanticscholar.org/paper/Updates-on-Feline-Atopic-Dermatitis-\(or-should-we-Koch/cc8d75daf27e1e449f93f81b7896c2cac57996cf](https://www.semanticscholar.org/paper/Updates-on-Feline-Atopic-Dermatitis-(or-should-we-Koch/cc8d75daf27e1e449f93f81b7896c2cac57996cf), erişim tarihi:13.02.20
- 31- Leclerc A, Lecu A, Bechstein N, Lemberger K, Drake GJ, Magnone W, Pin D, Einspanier A, Nevado EM, Barbon A, Nicolau A, Kolter L, 2015. Spectacled bear (*tremarctos ornatus*) alopecia syndrome: an update. 2015 Proceedings Annual Conference AAZV, <http://aazv.conferencespot.org/56964-aazv-15-1.2685294/t001-1.2686456/f088-1.2687713/a150-1.2687723/ap150-1.2687724>, erişim tarihi:17.02.20
- 32- Levy BJ, Linder KE, Olivry T, 2019. The role of oclacitinib in the management of ischaemic dermatopathy in four dogs. *Vet Dermatol*, 30(3):201-e63.

- 33- Little PR, King VL, Davis KR, Cosgrove SB, Stegemann MR, 2015. A blinded, randomized clinical trial comparing the efficacy and safety of oclacitinib and ciclosporin for the control of atopic dermatitis in client-owned dogs. *Vet Dermatol*, 26(1):23-30.
- 34- Lopes NL, Campos DR, Machado MA, Alves MSR, de Souza MSG, da Veiga CCP, Merlo A, Scott FB, Fernandes JI, 2019. A blinded, randomized, placebo-controlled trial of the safety of oclacitinib in cats. *BMC Vet Res*, 15(1):137.
- 35- Marsella R, Ahrens K, 2018. A pilot study on the effect of oclacitinib on epicutaneous sensitization and transepidermal water loss in a colony of atopic beagle dogs. *Vet Dermatol*, 29(5):439-e146.
- 36- Meason-Smith C, Diesel A, Patterson AP, Older CE, Mansell JM, Suchodolski JS, Rodrigues Hoffmann A, 2015. What is living on your dog's skin? Characterization of the canine cutaneous mycobiota and fungal dysbiosis in canine allergic dermatitis. *FEMS Microbiol Ecol*, 91(12):fiv139.
- 37- Meere C, Vandenabeele S, 2019. Therapeutic complications and follow-up in a dog with atopic dermatitis. *Vlaams Diergen Tijds*, 88:168-174.
- 38- Noli C, Matricoti I, Schievano C, 2019. A double-blinded, randomized, methylprednisolone-controlled study on the efficacy of oclacitinib in the management of pruritus in cats with nonflea nonfood-induced hypersensitivity dermatitis. *Vet Dermatol*, 30(2):110-e30.
- 39- Olivry T, Mayhew D, Paps JS, Linder KE, Peredo C, Rajpal D, Hofland H, Cote-Sierra J, 2016. Early activation of Th2/Th22 inflammatory and pruritogenic pathways in acute canine atopic dermatitis skin lesions. *J Invest Dermatol*, 136:1961-1969.
- 40- Olomski F, Fettelschoss V, Jonsdottir S, Birkmann K, Thoms F, Marti E, Bachmann MF, Kündig TM, Fettelschoss-Gabriel A, 2019. Interleukin 31 in insect bite hypersensitivity- Alleviating clinical symptoms by active vaccination against itch. *Allergy*, doi: 10.1111/all.14145.
- 41- Ortalda C, 2016. The use of oclacitinib for allergic pruritus in cats: an overview. *Proceedings of the Eighth World Congress of Veterinary Dermatology, Bordeaux, France, 31 May – 4 June 2016*.
- 42- Ortalda C, Noli C, Colombo S, Borio S, 2015. Oclacitinib in feline nonflea-, nonfood-induced hypersensitivity dermatitis: results of a small prospective pilot study of client-owned cats. *Vet Dermatol*, 26(4):235-e52.
- 43- Panteri A, Strehlau G, Helbig R, Doucette K, 2016. Repeated oral dose tolerance in dogs treated concomitantly with ciclosporin and oclacitinib for three weeks. *Vet Dermatol* 2016; 27: 22–e7.
- 44- Pendergraft JS, 2015. Canine atopic dermatitis & immunotherapy. *Veterinary Team Brief*, 23-27.
- 45- Rosenberg A, 2019. Top 5 conditions affecting the pinnae. <https://www.cliniciansbrief.com/article/top-5-conditions-affecting-pinnae>, erişim tarihi: 17.02.20.
- 46- Saridomichelakis MN, Olivry T, 2016. An update on the treatment of canine atopic dermatitis. *Vet J*, 207:29-37.
- 47- Schroeder MA, Choi J, Staser K, DiPersio JF, 2018. The role of janus kinase signaling in graft-versus-host disease and graft versus leukemia. *Biol Blood Marrow Transplant*, 24(6):1125-1134.
- 48- Tomich LM, Pieper JB, 2019. Urticaria pigmentosa-like skin disease in a domestic shorthair cat. *JFMS Open Reports*, 1-4.
- 49- Vercelli A, Cornegliani L, 2015. Use of oclacitinib for the treatment of acral lick dermatitis in a dog: a case report. *28th Annual Congress of the ECVDESVD, 24–26 September 2015, Krakow, Poland*.
- 50- Werner A, 2015. All in the family: chronic dermatitis & German shorthaired pointers. https://files.brief.vet/migration/article/25676/myd_chronic-dermatitis-in-german-shorthaired-25676-article.pdf, erişim tarihi: 17.02.20

- 51- Wheeler DW, Civil J, Paynejohnson M, StegemannMR, Cosgrove SB, 2012. Oclacitinib for the treatment of pruritus and lesions associated with canine flea-allergic dermatitis. *Vet Dermatol*, 23(1):38.
- 52- White S, 2015. Update on atopic dermatitis and its secondary infections. 12th Annual Dermatology Chapter Meeting of the Australian New Zealand, College of Veterinary Scientists Allergies, infections and everything in between 10th &11th July 2015
- 53- Whitehouse W, Viviano K, 2015. Update in feline therapeutics: Clinical use of 10 emerging therapies. *JFMS*, 17:220-234.
- 54- Yazar E, 2018. Veteriner İlaç ve Aşı A'dan Z'ye, Nobel tıp yayınevi, İstanbul, Türkiye.

On Nano- θ -Closed sets in Nano topological Spaces

Hula M. Salih

AL-Mustansiriya University

Collage of Education

Department of Mathematics

Iraq / Baghdad

ABSTRACT

In this paper we introduce a newfangled of sets in class of Nano-generalized- closed called Nano- θ -generalized closed in a Nano topological space that are stronger than Nano generalized closed sets and weaker than Nano- θ -closed sets Nano-generalized- θ -closed sets basic properties are evaluated and a new function class called Nano- θ -g-continuous functions is being studied in Nano topological spaces.

Key words: Nano θ -g-open, Nano θ -g- closed, Nano θ -g-continuous.

1. Introduction

a Nano topological space was introduced by Lellis 'I.M. et al [1] and defined in terms of lower & upper approximations of a universe (X is subset of a universe).The elements of a topological space for Nano are called the Nano for open sets. By Nano for open sets was also described Nano continuous function [2] and it's describe in terms of closure and interior for Nano , Lellis 'I.M. and Carmel R. [3], introduced a note an closed sets for Nano via θ -sets Bhuvaneswari K. et.al [4] introduced Nano-generalized-closed sets, Lellis 'I.M. and Carmel R. A newfangled feature called continuous functions for Nano and their characterizations in topological spaces for Nano were studied in [5]. In this paper, we introduce a newfangled of Nano-generalized-closed sets is said Nano- θ -generalized closed sets in a Nano topological space that are stronger than Nano-generalized-closed sets and weaker than Nano θ -closed sets . Basic properties of Nano- θ -generalized closed sets are analyzed and studied a newfangled of functions namely Nano- θ -g-continuous and their characterizations in topological spaces of Nano.

2. Preliminaries

Definition: 2.1. [6] The non-empty finite set U of objects called the relationship

Of universe & R bean equivalence on U called the relationship of indiscernibility. Elements belonging to the equivalence class shall be considered to be indistinguishable from each another pair (U, R) is said to be the space of approximation. Let $Z \subseteq U$.

(i) LO- approximation of Z as for R is Sets of objects, which may be classified as Z as for R in certain cases and is denoted as $(LO)_R(Z)$.

$(Lo)_R(Z) = \bigcup_{z \in U} \{R(z): R(z) \subseteq Z\}$, Here (z) denotes the class of equivalence set by z .

(ii) UP- approximation of Z as for R is Set objects, which may can be categorized as Z as for R and it denoted as $(Bo)_R(Z)$. So $(Up)_R(Z) = \bigcup_{z \in U} \{R(z): R(z) \cap Z \neq \emptyset\}$.

(iii) Bo- area of Z as for R is set of objects, which can be neither categorized as Z nor as not Z as for R and it denoted as $(Bo)_R(Z)$. So $(Bo)_R(Z) = (Up)_R(Z) - (Lo)_R(Z)$.

Definition: 2.2. [6] Let (U, R) be an approximation space and $Z, H \subseteq U$, then

- (1) $(Lo)_R(Z) \subseteq Z \subseteq (Up)_R(Z)$.
- (2) $(Lo)_R(\emptyset) = (Up)_R(\emptyset) = \emptyset$.
- (3) $(Lo)_R(U) = (Up)_R(U) = U$.
- (4) $(Up)_R(Z \cup H) = (Up)_R(Z) \cup (Up)_R(H)$.
- (5) $(Up)_R(Z \cap H) \subseteq (Up)_R(Z) \cap (Up)_R(H)$.
- (6) $(Lo)_R(Z \cup H) \supseteq (Lo)_R(Z) \cup (Lo)_R(H)$.
- (7) $(Lo)_R(Z \cap H) = (Lo)_R(Z) \cup (Lo)_R(H)$.
- (8) $(Lo)_R(Z) \subseteq (Lo)_R(H) \ \& \ (Up)_R(Z) \subseteq (Up)_R(H)$ whenever $Z \subseteq H$.
- (9) $(Up)_R(Z^c) = [(Lo)_R(Z)]^c \ \& \ (Lo)_R(Z^c) = [(Up)_R(Z)]^c$.
- (10) $(Up)_R[(Up)_R(Z)] = (Lo)_R[(Up)_R(Z)] = (Up)_R(Z)$.
- (11) $(Lo)_R[(Lo)_R(Z)] = (Up)_R[(Lo)_R(Z)] = (Lo)_R(Z)$.

Definition: 2.3. [6] Let R be the relation of equivalence on U (universe).

$\tau_R(Z) = \{ U, \emptyset, (Lo)_R(Z), (Up)_R(Z), (Bo)_R(Z) \}$ where $Z \subseteq U$, Then $\tau_R(Z)$ Satisfies

Those axioms:

- (i) $U \ \& \ \emptyset \in \tau_R(Z)$.
- (ii) The (U) of the components of $\tau_R(Z)$ is to be found in the $\tau_R(Z)$.
- (iii) The $(\cap)$ of the finite components of $\tau_R(Z)$ is to be found in the $\tau_R(Z)$.

$\tau_R(Z)$ form of topology called as the topology within Nano on X as for Z . We call $(U, \tau_R(Z))$ N-topological. The components of $\tau_R(Z)$ are called as (N-open) sets and $(Nano-open)^c$ is said (N-closed).

Definition: 2.4. [6] If $(U, \tau_R(Z))$ is a topological space within Nano for Z where $Z \subseteq U$ and if $A \subseteq U$, Then Nano interior $NInt(A)$ defined as the biggest N-open subset of open subset of A . $NCL(A)$ denotes this. $NCL(A)$ refers to the smallest N-closed set that contains A .

Definition: 2.5. [3] Let $(U, \tau_R(Z))$ be a N- topological space where $Z \subseteq U$. Let $W \subseteq U$. An element $z \in U$ is said to be Nano- θ closure point of W ($NCl_\theta(W)$). if $W \cap NCl(H) \neq \emptyset$ for every Nano open set H contains z . A subset W is Nano- θ closed in U if $NCl_\theta(W) = W$.

Definition: 2.6. [3] If $W \subseteq (U, \tau_R(Z))$, The element $z \in W$ be a point of Nano- θ interior of W if $NCl(H) \subseteq W$ for N-open set H such that $z \in H$. All sets of Nano- θ interior points of W are called the point of Nano- θ interior ($NInt_\theta(W)$).

Definition: 2.7. [7] Consider a topological space (Z, τ) and H subset of (Z, τ) , this set is called a generalized closed if $Cl(H) \subseteq V$ here V is open.

Definition: 2.8. [4] Consider a N- topological space $(U, \tau_R(Z))$ and H subset of $(U, \tau_R(Z))$. This set is (N-g closed) if $NCl(H) \subseteq Z$, $H \subseteq Z$ here Z is N-open

Definition: 2.9. [5] Let $(U, \tau_R(Z))$ and $(V, \tau_R(Y))$ be N-topological space. Then a function $P: (U, \tau_R(Z)) \rightarrow (V, \tau_R(Y))$ on X is Nano continuous(N- continuous) if for all N-open in V the inverse is N-open in U .

Definition: 2.10. [8] Let $(U, \tau_R(Z))$ and $(V, \tau_R(Y))$ be N- topological space. Then a function $P: (U, \tau_R(Z)) \rightarrow (V, \tau_R(Y))$ on X is Nano-g continuous(N-g continuous) if for all N-open in V the inverse is N-g open in U .

3- Nano θ g–Closed sets

Definition: 3.1. A subset H of a space $(U, \tau_R(Z))$ is referred to as Nano- θ generalized-closed (Nano- θ g- closed) set if $NCl_\theta(H) \subseteq G$, $G \subseteq U$ is N- open when $H \subseteq G$ and. The Nano- θ g-closed set complement is called the Nano- θ g-open set.

Theorem: 3.2. All set of Nano- θ -closed is Nano- θ g-closed.

Proof: If H is Nano- θ -closed in U & G is Nano open in U such that $H \subseteq G$, $NCl_\theta(H) = H \subseteq G$. Therefore H is Nano- θ g-closed.

Remark: 3.3 we can show that the converse not true by this example

Example: 3.4. Let $U = \{g, h, k, d\}$ so $Z = \{g, k\}$ & $U/R = \{\{g\}, \{h\}, \{k, d\}\}$. $\tau_R(Z) = \{U, \emptyset, \{g\}, \{g, k, d\}, \{k, d\}\}$ Nano closed sets are $U, \emptyset, \{h, k, d\}, \{h\}, \{g, h\}$. Hence $\{h, k\}$ is Nano- θ g-closed set but it is not Nano- θ -closed set.

Theorem: 3. 5. All sets that Nano- θ g-closed is Nano-g-closed.

Proof: let Z be a Nano- θ g-closed set in U such that $Z \subseteq G$, where G is Nano open. Since Z is Nano- θ g-closed, $NCl_\theta(Z) \subseteq NCl(Z) \subseteq G$. This leads $NCl(Z) \subseteq G$. Hence H is Nano-g-closed set.

Remark: 3.6 we can show that the converse not true by this example

Example: 3.7. Let $U = \{g, h, k, d\}$ so $U/R = \{\{g\}, \{k\}, \{h, d\}\}$ & $Z = \{g, h\}$. Then the Nano topology, $\tau_R(Z) = \{U, \emptyset, \{g\}, \{g, h, d\}, \{h, d\}\}$. Then in a space $(U, \tau_R(X))$, a subset $\{g, h, k\}$ it is not a Nano- θ g-closed but is a Nano-g-closed.

4- Properties of set of Nano (θ g-closed (open))

Theorem: 4.1. The set K is Nano- θ g-closed set then $Cl_\theta(K) - K$ non contains not–empty set of Nano closed.

Proof: Assume that the subset K of P is Nano- θ g-closed of Nano closed $NCl_\theta(K) - K$. That is, $P \subseteq NCl_\theta(K) - K$. Then $P \subseteq NCl_\theta(K)$ and $K \subseteq P^c$, P^c is set of Nano open. As of K is set of Nano- θ g-closed, $NCl_\theta(K) \subseteq P^c$. Hence $P \subseteq (NCl_\theta(K))^c$. Thus $P \subseteq (NCl_\theta(K))^c \cap NCl_\theta(K) = \emptyset$. This leads $P = \emptyset$.

Theorem: 4.2. A set K is Nano- θ g-closed iff $NCl_\theta(K) - K$ Nano closed then that K is Nano- θ -closed.

Proof: Assume K is set of Nano- θ -closed. Then we have $K = NCl_\theta(K)$ and $NCl_\theta(K) - K = \emptyset$, and it's a Nano closed set. Conversely, the Nano $NCl_\theta(K) - K$ be closed. By theory above (4.1), $NCl_\theta(K) - K$ non contain any not–empty Nano closed. Thus, $NCl_\theta(K) - K = \emptyset$. That is, $NCl_\theta(K) = K$. This leads K is Nano- θ -closed.

Lemma: 4.3. In space of Nano topological $(U, \tau_R(Z))$, K and P are two subsets. If $K \subseteq P$ then $NCl_\theta(K) \subseteq NCl_\theta(P)$.

Proof: Obvious.

Lemma: 4.4. In space of Nano topological $(U, \tau_R(Z))$, K and P are two subsets. Then

(1) $NCl_\theta(K \cup P) = NCl_\theta(K) \cup NCl_\theta(P)$ and

(2) $NCl_\theta(K \cap P) \subseteq NCl_\theta(K) \cap NCl_\theta(P)$.

Proof: (1)

We know that $K \subseteq K \cup P$ and $P \subseteq K \cup P$, According to Lemma 4.3 we have $NCl_\theta(K) \subseteq NCl_\theta(K \cup P)$ and $NCl_\theta(P) \subseteq NCl_\theta(K \cup P)$, This leads that $NCl_\theta(K) \cup NCl_\theta(P) \subseteq NCl_\theta(K \cup P)$, Now We must prove that $NCl_\theta(K \cup P) \subseteq NCl_\theta(K) \cup NCl_\theta(P)$, let $x \in NCl_\theta(K \cup P)$ then each open set $V \subset U$ contain x , Then $NCl_\theta(V) \cap NCl_\theta(K \cup P) \neq \emptyset$ This mean $x \in NCl_\theta(K)$ or $x \in NCl_\theta(P)$ this implies that $x \in NCl_\theta(K) \cup NCl_\theta(P)$. So $NCl_\theta(K \cup P) \subseteq NCl_\theta(K) \cup NCl_\theta(P)$, Therefore $NCl_\theta(K \cup P) = NCl_\theta(K) \cup NCl_\theta(P)$

Proof: (2)

Clearly that $K \cap P \subseteq K$ and $K \cap P \subseteq P$, According to Lemma 4.3 we have $NCl_\theta(K \cap P) \subseteq NCl_\theta(K)$ and $NCl_\theta(K \cap P) \subseteq NCl_\theta(P)$ we arrive that $NCl_\theta(K \cap P) \subseteq NCl_\theta(K) \cap NCl_\theta(P)$.

Theorem: 4.5. In topological space for Nano $(U, \tau_R(Z))$, The $(\cup)$ of two Nano- θ g-closed sets seems to be Nano- θ g-closed.

Proof: suppose $P \cup K \subseteq G$, This means $P \subseteq G$, $K \subseteq G$ where the set G is Nano open. With the P and K are Nano- θ g-closed, $NCl_\theta(P) \subseteq G$, $NCl_\theta(K) \subseteq G$. Then $NCl_\theta(P) \cup NCl_\theta(K) \subseteq G$, We have, According to Lemma (4.4(1)) $NCl_\theta(P \cup K) = NCl_\theta(P) \cup NCl_\theta(K) \subseteq G$. Therefore $P \cup K$ leads to being Nano- θ g-closed set.

Remark: 4.6. The $(\cap)$ of two Nano- θ g-closed sets in a topological space for Nano $(U, \tau_R(Z))$ are not Nano- θ g-closed in $(U, \tau_R(Z))$, We can see that by example (4.7).

Example: 4.7. let $U = \{g, h, k, d\}$ so $U/R = \{\{g\}, \{h, d\}, \{k\}\}$ & $Z = \{d, h\}$. $\tau_R(Z) = \{U, \emptyset, \{h, d\}\}$. Then $\{g, h, d\}$, $\{h, k, d\}$ are two Nano- θ g-closed, Here $\{g, h, d\} \cap \{h, k, d\} = \{h, d\}$, $NCl_\theta(\{h, d\})$ is not subset of $\{h, d\}$ also $\{h, d\}$ is Nano open. Therefore the set $\{h, d\}$ not Nano- θ g-closed.

Corollary: 4.8. In space $(U, \tau_R(Z))$ of Nano topological, If K be a Nano- θ g-for closed, P is a Nano- θ -for closed. This means $K \cap P$ leads to being Nano- θ g-for closed.

Proof: The set of Nano for open M in U , $K \cap P \subseteq M$ and let $G = U - P$ then $K \subseteq M \cup G$, since P is a Nano- θ -closed. This mean the set G is a Nano- θ -for open and since all Nano- θ -for open set is Nano for open set then G is Nano for open set and $M \cup G$ is Nano for open set, as K is a Nano- θ g-closed, Hence $NCl_\theta(K) \subseteq M \cup G$. According Lemma (4.4(2)), we have $NCl_\theta(K \cap P) \subseteq NCl_\theta(K) \cap NCl_\theta(P)$, Then $NCl_\theta(K \cap P) \subseteq NCl_\theta(K) \cap P$, because P is Nano- θ -closed set. Hence $NCl_\theta(K \cap P) \subseteq (M \cup G) \cap P = (M \cap P) \cup (G \cap P) = (M \cap P) \cup \emptyset \subseteq M$, this mean $NCl_\theta(K \cap P) \subseteq M$. Therefore $K \cap P$ is a Nano- θ g-closed set.

Theorem: 4.9. In space $(U, \tau_R(Z))$ a subset P of a Nano topological is Nano- θ g-for closed, This means K is a Nano- θ g-for closed in U when $K \subseteq NCl_\theta(P)$ and $P \subseteq K$.

Proof: let P be Nano- θ g-closed and $K \subseteq G$, where G is Nano for open. Then that $P \subseteq K$ implies $P \subseteq G$. As P is Nano- θ g-for closed, $NCl_\theta(P) \subseteq G$. Also $K \subseteq NCl_\theta(P)$ implies $NCl_\theta(K) \subseteq NCl_\theta(P)$. Therefore, $NCl_\theta(K) \subseteq G$ and hence K is Nano- θ g-closed.

Lemma: 4.10. Let $(U, \tau_R(Z))$ be a Nano topological space, P is Nano open subset of U if $K \subseteq P$ Then $NCl_\theta(K) \cap P \subseteq NCl_\theta(K)_P$.

Proof: let $x \in NCl_\theta(K) \cap P$ this means $x \in NCl_\theta(K)$ and $x \in P$, let M be Nano for open set in U suppose $x \in M \subseteq U$ also $\bar{M} \cap K \neq \emptyset$ and let $W = M \cap P$ is Nano open relative to P , Since $x \in P$ and $x \in M$, Then $x \in W$, Hence $\bar{W} \cap K \neq \emptyset$. This means $x \in NCl_\theta(K)_P$. Therefore, $NCl_\theta(K) \cap P \subseteq NCl_\theta(K)_P$.

Theorem: 4.11. Let $K \subseteq P \subseteq U$, where P is Nano- θ g-closed and Nano for open set and K is Nano- θ g-closed relative to P . Then K is Nano- θ g-closed in U .

Proof: Let $K \subseteq M$ and M is Nano for open set in U , Then $K \subseteq P \cap M$, $P \cap M$ is Nano for open set in P . As K is Nano- θ g-closed relative to P . Hence $NCl_{\theta}(K)_P \subseteq P \cap M$, According to Lemma (4.10) we have $NCl_{\theta}(K) \cap P \subseteq NCl_{\theta}(K)_P$, This means $NCl_{\theta}(K) \cap P \subseteq P \cap M \subseteq M$, We have $P \subseteq P \cup (NCl_{\theta}(K))^c = (P \cap NCl_{\theta}(K)) \cup (NCl_{\theta}(K))^c \subseteq M \cup (NCl_{\theta}(K))^c$, This implies $M \cup (NCl_{\theta}(K))^c$ is Nano for open set in U , P is Nano- θ g-closed, Then $NCl_{\theta}(P) \subseteq M \cup (NCl_{\theta}(K))^c$ also $K \subseteq P$ implies $NCl_{\theta}(K) \subseteq NCl_{\theta}(P)$, Thus $NCl_{\theta}(K) \subseteq M \cup (NCl_{\theta}(K))^c \subseteq M$, Therefore K is Nano- θ g-closed in U .

Lemma: 4.12. Let K and P be subsets of U , P is Nano- θ g-open set contained in K , leads to being $P \subset NInt_{\theta}(K)$.

Proof: suppose that P is a Nano- θ g-for open sets and $P \subset K$. also $x \in P$, because P is a Nano- θ g-open in K , x is a Nano- θ -interior point of K , P is a $NInt_{\theta}(K)$. Therefore $P \subset NInt_{\theta}(K)$.

Lemma: 4.13. If K and P are subsets of Nano topological space $(U, \tau_R(Z))$, $K \subset P$, then $NInt_{\theta}(K) \subset NInt_{\theta}(P)$.

Proof: Obvious.

Lemma: 4.14. If K and P are subsets of Nano topological space $(U, \tau_R(Z))$, Then

1- $NInt_{\theta}(K) \cup NInt_{\theta}(P) \subset NInt_{\theta}(K \cup P)$.

2- $NInt_{\theta}(K \cap P) = NInt_{\theta}(K) \cap NInt_{\theta}(P)$.

Proof: Obvious by Lemma (3. 4)

Theorem: 4.15. The $(\cap)$ of two Nano- θ g-for open sets in a space $(U, \tau_R(Z))$ are Nano- θ g- for open.

Proof: let K and P two Nano- θ g-open then K^c and P^c are two Nano- θ g-closed sets by Theorem (4.5) $K^c \cup P^c$ is Nano- θ g-closed set also $(K^c \cup P^c)^c$ is Nano- θ g-open set, Since $(K^c \cup P^c)^c = (K^c)^c \cap (P^c)^c = K \cap P$, Therefore $K \cap P$ is Nano- θ g-open set

Corollary: 4.16. In a topological space for Nano $(U, \tau_R(Z))$, If K is a Nano- θ g-open, P is a Nano- θ -open. Then $K \cap P$ is a Nano- θ g-open set.

Proof: Obvious.

Theorem: 4.17. Let $(U, \tau_R(Z))$ be a topological space for Nano, If $NInt_{\theta}(K) \subseteq P \subseteq K$, K is Nano- θ g-open, leads to being P is Nano- θ g-for open.

Proof: suppose $NInt_{\theta}(K) \subseteq P \subseteq K$, then $K^c \subseteq P^c \subseteq NCl_{\theta}(K^c)$, this means the set K^c is Nano- θ g-for closed, leads to being P^c is Nano- θ g-closed, According to Theorem (4.9), this leads P is Nano- θ g-open.

Lemma: 4.18. Let $(U, \tau_R(Z))$ be a Nano topological space, If $K \subseteq U$ then $NInt_{\theta}(Cl_{\theta}(K) - K) = \emptyset$

Proof: let $NInt_{\theta}(Cl_{\theta}(K) - K) \neq \emptyset$, There exist at least one element $x \in U$ then $x \in NInt_{\theta}(Cl_{\theta}(K) - K)$, This leads there exist Nano open M in U in which $x \in M \subseteq \bar{M} \subseteq (Cl_{\theta}(K) - K)$, Hence x not belong to K and $x \in NCl_{\theta}(K)$, Therefore $\bar{M} \cap K \neq \emptyset$ this contradiction this means $NInt_{\theta}(Cl_{\theta}(K) - K) = \emptyset$.

Theorem: 4.19. Let $(U, \tau_R(Z))$ be a topological space for Nano, $K \subseteq U$, the set K is Nano- θ g- for closed if and only if $NInt_{\theta}(Cl_{\theta}(K) - K)$ is Nano- θ g-open set.

Proof: let K be Nano- θ g-closed and let P be Nano closed set such that $P \subseteq NCl_{\theta}(K) - K$. by Theorem (4.1) Then $P = \emptyset$ since $NCl_{\theta}(K) - K$ cannot have any not-empty Nano closed set.

Therefore $P \subseteq NInt_0(Cl_0(K) - K)$. Hence $NCl_0(K) - K$ is Nano- θ g-open. Conversely, if $NCl_0(K) - K$ is Nano- θ g-open, we must prove that K is Nano- θ g-closed set. let $K \subseteq M$, This means M is Nano open set in U and $M^c \subseteq K^c$. Then $NCl_0(K) \cap M^c \subseteq NCl_0(K) \cap A^c$ also $NCl_0(K) \cap M^c \subseteq NCl_0(K) - K$, Since $NCl_0(K) - K$ is Nano- θ g-open, Then $NCl_0(K) \cap M^c \subseteq NInt_0(Cl_0(K) - K)$, But by lemma(4.18) we have $NInt_0(Cl_0(K) - K) = \emptyset$, Therefore $NCl_0(K) \cap M^c = \emptyset$ and $NCl_0(K) \subseteq M$, Hence K is Nano- θ g-closed set.

Definition: 4.20. Let $(U, \tau_R(Z))$ be a topological space for Nano, the singleton set in Nano topological space is Nano- θ -open if and only if it is Nano open and Nano closed.

Definition: 4.21. In a topological space for Nano $(U, \tau_R(Z))$ is called Nano- $T_{1/2}$ -space if and only if:

- 1- Each singleton is either Nano open or Nano closed.
- 2- Each Nano-g-closed (Nano-g-open) is Nano closed (Nano open).

Theorem: 4.22. The topological space for Nano $(U, \tau_R(Z))$ is a Nano- T_1 -space if and only if each Nano- θ g-closed set is Nano- θ -closed set.

Proof: let $K \subseteq U$ be Nano- θ g-closed, We must prove that K is Nano- θ -closed set this means $K \subseteq NCl_0(K)$, let $x \in NCl_0(K)$ since U is a Nano- T_1 -space then $\{x\}$ is Nano closed also by Theorem(4.1.) Hence x not belong to $NCl_0(K) - K$, But $x \in NCl_0(K)$ then $x \in K$, this implies $NCl_0(K) \subseteq K$, Therefore $K = NCl_0(K)$. Conversely, let each Nano- θ g-closed is Nano- θ -closed set and $x \in U$, We must prove that $\{x\}$ is Nano for a closed set, let $\{x\}$ is not Nano for a closed set such that $P = U - \{x\}$ not Nano for an open set, Therefore U is only one Nano for an open set contains P then P is Nano- θ g-closed, This means P is Nano- θ -closed set and $\{x\}$ is Nano- θ -open set, By Definition (4.20) $\{x\}$ is Nano for open and closed but this contradicts the hypothesis, Hence $\{x\}$ is Nano for closed set, Therefore U is a Nano- T_1 -space.

Corollary: 4.23. Let $(U, \tau_R(Z))$ be a topological space for Nano and Nano- T_1 -space, $K \subseteq U$, if K is Nano θ g-closed leads to being K is Nano for a closed set.

Proof: Obvious

Theorem: 4.24. The topological space for Nano $(U, \tau_R(Z))$ is a Nano- $T_{1/2}$ -space iff each Nano- θ g-closed set (Nano- θ g-open) is Nano for closed (Nano for open) set.

Proof: let $K \subseteq U$ be Nano- θ g-closed, by Theorem (3. 5) hence K is Nano-g-closed since U is a Nano- $T_{1/2}$ -space, by Definition (4.21) K is Nano closed. Conversely, We must prove each singleton is either Nano open or Nano closed, let $x \in U$ and $\{x\}$ is not Nano closed set such that $P = U - \{x\}$ not Nano Open set. Therefore, U is only one Nano open set contains P then P is Nano- θ g-closed, this means P is Nano for closed also $\{x\}$ is Nano for open.

5- Nano- θ g-Continuous

Definition: 5.1. Let $(U, \tau_R(Z))$ and $(V, \tau_{R'}(Y))$ be topological space for Nano. A function $f: (U, \tau_R(Z)) \rightarrow (V, \tau_{R'}(Y))$ is Nano- θ g-continuous on U if the inverse image for every Nano for open set in V is a Nano- θ g-open in U .

Example: 5.2. let $U = \{g, h, k, d\}$ so $U/R = \{\{g, k\}, \{h\}, \{d\}\}$ and let $Z = \{g, d\}$. The topology for Nano $\tau_R(Z) = \{U, \emptyset, \{d\}, \{g, k, d\}, \{g, k\}\}$. Let $V = \{1, 2, 3, 4\}$, $V/R' = \{\{1\}, \{2, 3\}, \{4\}\}$, let $Y = \{1, 3\}$. $\tau_{R'}(Y) = \{V, \emptyset, \{1\}, \{1, 2, 3\}, \{2, 3\}\}$. $f: U \rightarrow V$ define as $f(g) = 2$, $f(h) = 4$, $f(k) = 3$, $f(d) = 1$. $f^{-1}(\{1\}) = \{d\}$, $f^{-1}(\{1, 2, 3\}) = \{g, k, d\}$ and $f^{-1}(\{2, 3\}) = \{g, k\}$. That is the inverse image for every Nano for open set in V is cannot be a Nano- θ g-open in U . Therefore, f is not a Nano- θ g-continuous.

Theorem: 5.3. A function $f: (U, \tau_R(Z)) \rightarrow (V, \tau_{R'}(Y))$ is Nano- θ g-continuous iff the inverse image for every Nano closed set in V is Nano- θ g-closed in U .

Proof: let f be Nano- θ g-continuous and P be Nano closed in V . That is, $V - P$ is Nano open in V . Since f is Nano- θ g-continuous, $f^{-1}(P)$ is Nano- θ g-closed in U . Thus the inverse image for every Nano for a closed set in V is Nano- θ g-closed in U . Conversely, let the inverse image for every Nano for a closed set in V is Nano- θ g-closed in U . let K be Nano for an open in V . Then $V - K$ is Nano for a closed in V . And $f^{-1}(V - K)$ is Nano- θ g-closed in U . That is, $U - f^{-1}(K)$ is Nano- θ g-closed in U . Therefore, $f^{-1}(K)$ is Nano- θ g-open in U . Thus, the inverse image for every Nano for an open set in V is Nano- θ g-open in U . So, f is Nano- θ g-continuous on U .

Theorem: 5.4. A function $f: (U, \tau_R(Z)) \rightarrow (V, \tau_{R'}(Y))$ is Nano- θ g-continuous iff $f(NCl_\theta(P)) \subseteq NCl_\theta(f(P))$ for every $P \subseteq U$.

Proof: let f be Nano- θ g-continuous and $P \subseteq U$. Then $f(P) \subseteq V$, $NCl_\theta(f(P))$ is Nano closed in V . Since f is Nano- θ g-continuous, $f^{-1}(NCl_\theta(f(P)))$ is Nano- θ g-closed in U . Since $f(P) \subseteq NCl_\theta(f(P))$, $P \subseteq f^{-1}(NCl_\theta(f(P)))$. Thus $f^{-1}(NCl_\theta(f(P)))$ is Nano- θ g-closed set containing P . Therefore $NCl_\theta(P) \subseteq f^{-1}NCl_\theta(f(P))$. As, $f(NCl_\theta(P)) \subseteq NCl_\theta(f(P))$. Conversely, Let $f(NCl_\theta(P)) \subseteq NCl_\theta(f(P))$ for every $P \subseteq U$. If K is Nano for a closed in V , since $f^{-1}(K) \subseteq U$, $f(NCl_\theta(f^{-1}(K))) \subseteq NCl_\theta(f(f^{-1}(K))) \subseteq NCl_\theta(K)$. That is, $NCl_\theta f^{-1}(K) \subseteq f^{-1}NCl_\theta(K)$. Therefore, $NCl_\theta(f^{-1}(K)) = f^{-1}(K)$. Therefore, $f^{-1}(K)$ is Nano- θ g-closed in U for K in V . This means f is Nano- θ g-continuous.

Theorem: 5.5. A function $f: (U, \tau_R(Z)) \rightarrow (V, \tau_{R'}(Y))$ is Nano- θ g-continuous. If $(U, \tau_R(Z))$ is a Nano- $T_{1/2}$ -space, Then f is Nano continuous function.

Proof: A set P of Nano closed in $(V, \tau_{R'}(Y))$. Since f is Nano- θ g-continuous, $f^{-1}(P)$ is Nano- θ g-closed in $(U, \tau_R(Z))$. Since $(U, \tau_R(Z))$ is Nano- $T_{1/2}$ -space, Then (Theorem 4.24) Nano closed is $f^{-1}(P)$ in $(U, \tau_R(Z))$. Therefore we get Nano continuous function.

Theorem: 5.6. A function $f: (U, \tau_R(Z)) \rightarrow (V, \tau_{R'}(Y))$ is Nano- θ g-continuous. If $(U, \tau_R(Z))$ is a Nano- $T_{1/2}$ -space, leads to being f is Nano-g-continuous function.

Proof: Obvious.

References

- [1] M.Lellis Thivagar and Carmel Richard, Nano topological reduction in medical diagnosis, communicated.
- [2] M.Lellis Thivagar and Carmel Richard, On Nano continuity, Mathematical Theory and Modeling, Vol.3, No.7, (2013),32-37.
- [3] M.Lellis Thivagar and Carmel Richard , “ Note an Nano Closed Sets via Θ -sets”, “International Journal of Mathematical Science and Engineering Applications”, Vol.8, No. IV (2014), 41-41, Impact Factor: 0.3025.
- [4] K.Bhuvaneshwari and K.Mythili Gnanapriya, Nano Generalized closed sets, International Journal of Scientific and Research Publications, 4(5)(2014), 1-3.
- [5] Lellis Thivagar. M and Carmel Richard, 2013, On Nano Continuity, Mathematical Theory and Modeling, Vol. 3, No.7, 32-37.
- [6] M. Lellis Thivagar and Carmel Richard, On Nano forms of weakly open sets, International Journal of Mathematics and statistics Invention, Volume 1, Issue 1, August 2013, PP- 31-37.

- [7] N.Levine, Generalized closed sets in topological spaces, Rend. Circ. Mat. Palermo, 2 (19) (1970) 89-96.
- [8] K. Bhuvaneshwari and K. M. Gnanapriya, On Nano Generalized continuous function in Nano topological space, International Journal of Mathematical Archive,6(6)(2015),182-186.

**NANO ÇİNKO OKSİT MODİFİYELİ PORSELEN KARO SIRLARINDA SIR
KALINLIĞININ YÜZEY ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

**THE EFFECT OF GLAZING THICKNESS ON SURFACE CHARACTERISTICS OF NANO
ZINC OXIDE MODIFIED PORCELAIN TILES**

Gökhan Açıkbaş¹, Nurcan Çalış Açıkbaş², Mehmet Behlül Kayalı^{2,3*}

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-5695-3658

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-0496-8460

^{2,3*} Seranit Grup, 1. Organize Sanayi Bölgesi, Bilecik, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-2503-236X

ÖZET

Porselen karolar düşük gözeneklilik seviyesi, iyi mekanik özellikleri, termal şok ve donmaya karşı dayanımları nedeniyle yoğun şekilde birçok alanda kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Çinko oksit seramik sırlarda genelde parlaklığı arttırmak ve sır çatlağını önlemek amacıyla ilave edilmektedir. Gerçekleştirilen çalışmada çinko oksitin kendinden süperhidrofobik özelliğinden faydalanmak için nano çinko oksit ile modifiye edilmiş porselen karo sırları geliştirilmiş ve kaplama kalınlığının yüzey özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Hazırlanan nano çinko oksit modifiyeli porselen karo sırları 1, 2, 4 ve 6 kat olmak üzere yüzeye spreyle kaplama işlemi yapılmıştır. Tek ve çift kat sır uygulaması yapılan yüzeylerde kuruma ve pişme sonrasında çatlama problemi ile karşılaşılmemiştir. 4 kat sır uygulama sonrası sır kalınlığı 18 µm olarak hesaplanmış, kuruma sonrasında ince kılcal çatlaklar gözlenmiş ve pişme sonrasında ise sır toplanmıştır. 6 kat sır uygulama sonrası sır kalınlığı 24 µm olarak hesaplanmış, kuruma sonrasında derin çatlaklar gözlenmiş ve pişme sonrasında ise sır toplanması gözlenmiştir. Tek ve çift kat sır uygulanmış yüzeylerde 50-55° temas açısı elde edilirken, 4 ve 6 kat sır uygulanmış yüzeyler suyu emmiş ve temas açısı ölçülemez. Sonuç olarak tek ve çift kat sır uygulaması ile 5-12 µm sır kalınlıklarında hatasız yüzey gelişimi elde edileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nano çinko oksit; Porselen karo; Sırlama; Yüzey; Temas açısı

ABSTRACT

Porcelain tiles are used extensively as coating materials in many areas due to their low porosity, good mechanical properties, thermal shock and frost resistance. Zinc oxide is usually added in ceramic glazes to increase the brightness and prevent glaze cracking. In the study, nano zinc oxide powder modified porcelain tile glazes were developed in order to benefit from the self-superhydrophobic effect of zinc oxide, and the influence of glazing thickness on surface properties was investigated. The prepared nano zinc oxide modified porcelain tile glaze was spray coated on the surface in 1, 2, 4 and 6 layers. No cracking problem was observed after drying and firing on surfaces with single and double glaze application. After 4 layers of glaze application, glaze thickness was calculated as 18 µm, fine capillary cracks were observed after drying and glaze was

crested after firing. The contact angle was of 50-55° was obtained with single and double layers of glaze, but surfaces absorbed water after 4 and 6 layers of glaze application and hence the contact angle could not be measured. As a result, flawless surface development was achieved at 5-12 µm glaze thickness with single and double layer glazing.

Keywords: Nano zinc oxide; Porcelain tile; Glazing; Surface; Contact angle

1. GİRİŞ

Porselen karolar yerde (iç mekânlar, dış mekânlar) ve duvarda (bina dış cepheleri vb.) kullanılan geniş kullanım alanı olan kaplama malzemeleridir. Bu ürünlerin, su emmesi %0.5>, yüksek mekanik özelliklere (eğilme, kırılma, aşınma dayanımı) ve kimyasal dayanımına sahiptir. Porselen karo sırlı ve sırsız olmak üzere ikiye ayrılır. Sırsız porselen karo yüzey uygulaması (angop, digital mürekkep, üst sır) olmayan tamamen bünye reçetesi üzerinden yapılan varyasyonlarla (double charge, full charge, salt and pepper vb.) çeşitlendirilir. Sırlı porselen ise yüzey aplikasyonu olan bir üründür [1]. Ürünün pişme sonrasında yüzeyinde sır adı verilen camsı bir yapı oluşur. Hermann Seger ilk defa 1870 yılında porselen sırları için araştırma yapmış ve şu an bilinen soy ismi verilen Seger formülünü oluşturmuştur [2]. Sırlı porselende sırlamanın amacı; asit bazlara karşı dayanımı sağlamak, çarpma gibi çeşitli mekanik güçlere karşı bünyenin mukavemetini arttırmak, arzu edilen yüzeyi elde etmek (mat yüzey, saten yüzey, parlak yüzey, kaymaz yüzey, transparan yüzey vb.), kolay temizlenebilmeyi sağlamak, istenen renk doku getirecek estetik görünümü sağlamak, sır altında bulunan desenleri uzun süre etkilerden korumak, görselliği zenginleştirmek gibi daha birçok özellik sağlanabilir [3]. Sırlı porselen üretiminde sır gramajları ürün özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Üründe kullanılan angop özelliğine (sert veya yumuşak), litre ağırlığına göre, üst sır için kullanılan reçete ve gramaj değişebilir. Genel itibari ile 120 g/m² ile 650 g/m² olarak değişkenlik gösterir. Literatürde sır kalınlığının porselen karo yüzey özelliklerine etkisi hakkında sınırlı sayıda çalışma vardır [4]. Baharav ve ark. alümina ile güçlendirilmiş porselen bünyelerde 0, 30, 60, 90 ve 120 s. süreler ile sırlama sonrasında sır kalınlığının porselen karoların kırılma tokluğu ve sertliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Sırlama süresi 0'dan 60 s'ye arttığında kırılma tokluğu ve sertlik azalırken, 60'dan 120s'ye çıktığında kırılma tokluğu ve sertlik değerlerinin arttığı bildirilmiştir [4].

Gerçekleştirilen çalışmada ise çinko oksidin kendinden süperhidrofobik özelliğinden faydalanmak için nano çinko oksit ile modifiye edilmiş porselen karo sırları geliştirilmiş ve kaplama kalınlığının yüzey özelliklerine (parlaklık, Lab, temas açısı, kristalizasyon/faz gelişimi, mikroyapı) etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada seramik altlık olarak 3x3 cm olarak boyutlandırılmış porselen karo bünyeler kullanılmıştır. Endüstriyel olarak kullanılan porselen karo sırası nano ZnO tozu ilavesiyle modifiye edilmiştir. Ağırlıkça %2.5 oranında nano ZnO (d₅₀: 20 nm, %99.90 saf, Ege Nanotek, Türkiye) tozu farklı ortamda Darvan-C kullanılarak dağıtıldıktan sonra ilave edilmiştir. Nano çinko oksit tozlarının dağıtılmasında ilk aşama 30 dakika manyetik karıştırma, 60 dk. ultrasonik banyoda bekletme daha sonra %40 katı (porselen karo sırası ve nano ZnO), %60 su olacak şekilde sır

kompozisyonu ayarlanarak, mikserde karıştırma işlemi yapılmış ve sonrasında nano ZnO ile modifiye edilmiş sır, ultrasonik banyoda 60 dk. tutularak sırlama için hazır hale getirilmiştir. Seramik altlıkların üzerine önce angop uygulaması yapılmış, sonrasında da spreyleme tekniği ile yeni sır kompozisyonları Seranit Ar-Ge Merkezi laboratuvarlarında uygulanmıştır (Şekil 1). Spreyleme işlemi öncesinde sır viskozitesi sodyum tri polifosfat (STPP) ve su ilavesi yapılarak uygun akışkanlığa getirilmek için ayarlanmıştır. Yüzeye tek, çift, dört ve altı kat olmak üzere dört farklı kat sır uygulaması yapılmıştır. Sır uygulaması yapılmış yüzeyler etüvde 110°C’de 30 dk. süre ile kurutulmuş ve yüzeyler gözle incelenmiştir.



Şekil 1. Spreyleme tekniği ile sır uygulama işleminin gösterimi

Pişirim işlemi Seranit firmasının ticari porselen karoları pişirdiği sıcaklıkta (~1210°C’de 55 dakika süre ile) yapılmıştır. Pişirim yapılan endüstriyel fırın Şekil 2’de verilmektedir. Pişirim sonrası numune yüzeyleri göz ile inceleme yapılmıştır.



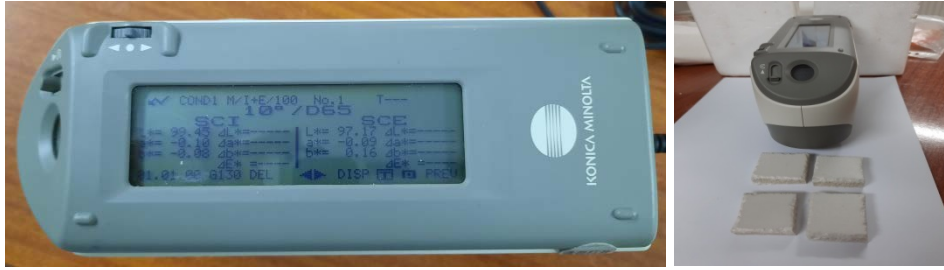
Şekil 2. Pişirimlerin gerçekleştiği Seranit firmasındaki Sacmi fırın

Geliştirilen yüzeylerin renk ölçüm değerleri (Lab) Konica-Minolta marka cihaz kullanılarak (Şekil 3) ölçülmüştür. İnsan gözünün renkleri algılama işlemini matematiksel olarak simüle edebilmek amacıyla bir takım hesaplar ile elde edilen ve renk farklılıklarını ortaya koymak için LAB değerleri geliştirmiştir. $L^*a^*b^*$ renk değerleri, 3-boyutlu renk koordinatları aşağıda sıralanmıştır:

L^* – Açıklık (lightness) koordinatı ($L^*=0$ siyahı gösterir ve $L^*=100$ beyaz)

a^* – kırmızı/yeşil koordinatıdır, $+a^*$ kırmızıyı, $-a^*$ ise yeşili belirtir

b^* – sarı/mavi koordinatıdır ve $+b^*$ sarıyı, $-b^*$ ise maviyi belirtir.



Şekil 3. Konica- Minolta marka renk ölçüm cihazı

ΔE değeri (renk farklılığı), iki farklı bölgeden alınan, ya da standart yüzey ile denenerek elde edilen yüzey arasındaki renk farkını ifade etmek için kullanılan istatistiksel bir metottur. ΔE değeri ne kadar yüksek olursa renk doğruluğu o kadar düşük ya da renk farklılığı o kadar fazla olur. ΔE değeri, aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır [5,6].

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Eşitlikte,

Orijinal rengin değeri= L_1, a_1, b_1

Karşılaştırılacak rengin değeri= L_2, a_2, b_2

Yüzeylerin ΔE değerleri yorumlanırken aşağıdaki Çizelge 1 kullanılmıştır.

Çizelge 1. ΔE değerlerinin yorumunda kullanılan rakamsal ifadelerin gösterimi

$\Delta E < 1$	ayrıt edilemez fark
$1 \leq \Delta E < 2$	son derece küçük fark, sadece eğitimli bir göz farkı görebilir
$2 \leq \Delta E < 3$	orta fark, eğitimsiz bir göz de farkı görebilir
$3 \leq \Delta E < 5$	bariz fark
$\Delta E \geq 5$	çok bariz fark

Yüzeylerin parlaklık değerleri Konica- Minolta marka Multi Gloss 268 plus model cihaz yardımıyla belirlenmiştir (Şekil 4). Yüzey parlaklığının ya da test edilecek bir yüzey tarafından yansıyan ışık yoğunluğunun sayısal olarak belirlenmesi için kullanılan bir cihazdır. Bu cihazla, ölçüm yapılan yüzeye belirli bir açıyla ışık gönderilmekte ve ışığın geri gelme açısına göre yüzeyin parlaklığı sayısal olarak belirlenmektedir [7,8]. Cihazla 20° , 60° , 85° 'lik açılarda ölçüm yapılabilmektedir. 60° 'de yapılan parlaklık ölçümlerine göre yüzeyler mat, yarı mat, yarı parlak, parlak ve çok parlak gibi sınıflara ayrılmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. 60° 'lik açıya ait parlaklık değerleri ve sınıfları

60° Ölçülen Parlaklık Değeri	Parlaklık Sınıfı
< 20	Mat
20-25	Yarı Mat
35-45	İpek Mat
55-65	Yarı Parlak
70-80	Parlak
> 80	Çok Parlak



Şekil 4. Konica-Minolta marka Multi Gloss 268 plus model parlaklık ölçüm cihazı

Elde edilen yüzeylerin temas açıları Kruss marka DSA-25 model temas açısı ölçüm cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Panalytical marka Empyrean model X-ışınları cihazı yardımıyla $\text{CuK}\alpha$ ışınması kullanılarak yüzeylerin faz analizi yapılmıştır. Mikroyapı analizi için numuneler iletken olmayan seramik malzemenin yüzeyi iletkenliği sağlamak ve dolayısıyla elektronların yüzeye şarj olmasını engellemek için iletkenliği yüksek olan altın-paladyum alaşımı ile vakum ortamında kaplanmıştır. Mikroyapısal analizler FEI marka, Nova NanoSEM 650 model FEG-SEM (taramalı elektron mikroskobu)'nda ikincil elektron (SE) dedektörü geri yansıyan elektron dedektörü (BSE) ile yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

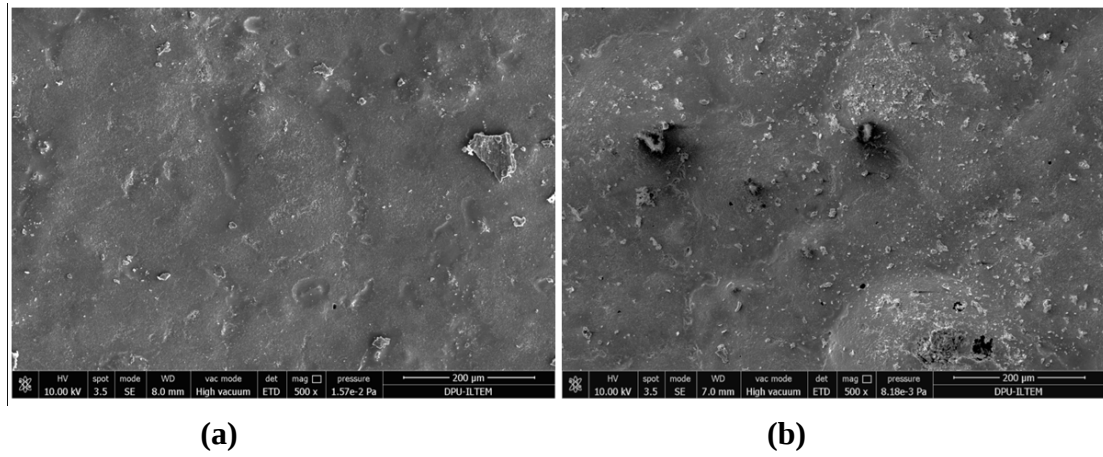
Yapılan çalışmada öğütülmemiş porselen karo (PK) sıırı ve dağıtıcı olarak Darvan-C kullanılarak dağıtılan nano ZnO tozu modifiyeli sır kompozisyonu hazırlanmış ve 1, 2, 4 ve 6 kat yüzeye sprej ile kaplama işlemi yapılmıştır. Pişirim öncesinde ve sonrasında tek ve çift kat atılan yüzeylerde kuruma sonrasında ve pişme sonrasında çatlama problemi ile karşılaşılmemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Sır kalınlığına bağlı olarak yüzey özellikleri

Katman	Sır Miktarı (g)	Kalınlık (μm)	Yüzey Görünümü (Pişirim Öncesi)	Yüzey Görünümü (Pişirim Sonrası)
1	$0,0141 \pm 0,0025$	5,40		
2	$0,0310 \pm 0,0051$	11,8		

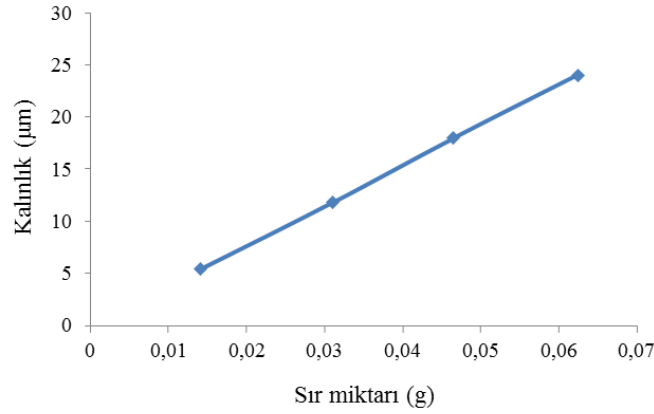
4	$0,0464 \pm 0,0054$	18,0		
6	$0,0625 \pm 0,0063$	24,0		

Taramalı elektron mikroskobu, ikincil elektron dedektörü yardımıyla yüzeyler incelendiğinde tek ve çift kat sır uygulaması ile 5-12 μm sır kalınlıklarında hatasız yüzey gelişimi elde edilmiştir (Şekil 5). Dört kat sır uygulama sonrası sır kalınlığı 18 μm olarak hesaplanmış, kuruma sonrasında ince kılcal çatlaklar gözlenmiş ve pişme sonrasında ise sır toplanmıştır. Altı kat sır uygulama sonrası sır kalınlığı 24 μm olarak hesaplanmış, kuruma sonrasında derin çatlaklar gözlenmiş ve pişme sonrasında ise sır toplanması gözlenmiştir.

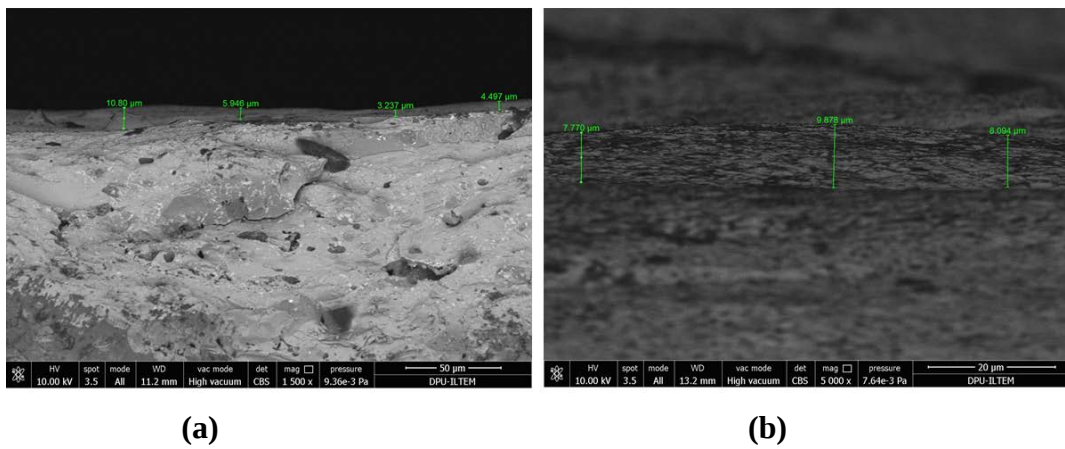


Şekil 5. SEM-BSE dedektörü ile alınmış temsili mikroyapı görüntüleri (a) tek kat, (b) çift kat sır uygulanan yüzey

Uygulanan sır miktarına karşılık sır kalınlığı grafiği Şekil 6'da verilmiştir. Sır miktarı ile kalınlık arasında lineer bir ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca sır kalınlığını belirlemek için SEM-BSE dedektörü ile sır kalınlığı tespit edilmiştir (Şekil 7). SEM ile farklı bölgelerden alınan kalınlık ölçümlerine göre tek kat tabakası kalınlığı ortalama $\sim 6 \mu\text{m}$ ve çift kat sır uygulama kalınlığı $\sim 9 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiş ve yapılan teorik hesaplamalar ile sonuçlar uyumludur.



Şekil 6. Uygulanan sır miktarına karşılık elde edilen sır kalınlığı değerleri



Şekil 7. SEM-BSE dedektörü ile ölçülmüş sır kalınlıkları (a) tek kat,
(b) çift kat sır uygulanan yüzey

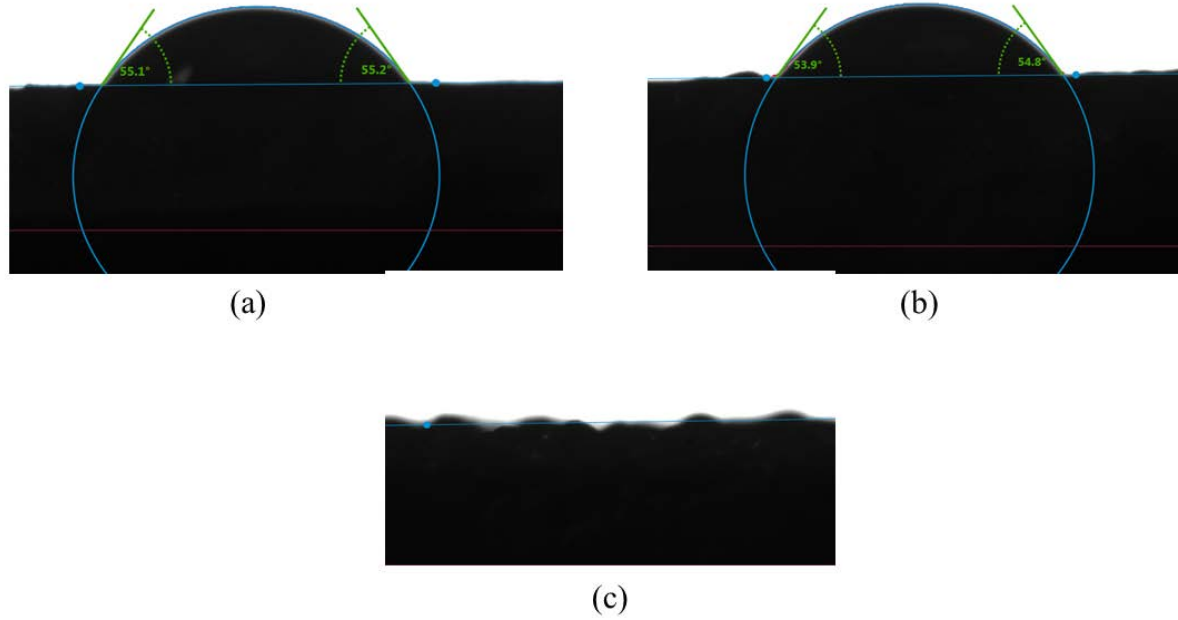
Tek ve çift kat sır uygulanmış yüzeylerin Lab değerleri birbirine yakın olup, L değerleri $86,79 \pm 0,18$ ile $84,83 \pm 0,22$, a değeri $0,35 \pm 0,01$ ile $0,54 \pm 0,02$, b değeri $3,59 \pm 0,01$ ile $3,58 \pm 0,02$ arasındadır. ΔE renk değerinin 1,9692 olduğu hesaplanmış olup tek ve çift katmalı sırlı yüzeylere ait renk-ton farkının normal bir gözün algılayacağı sınırların altında olduğu tespit edilmiştir. Parlaklık sonuçları incelendiğinde tek ve çift kat sırlı yüzeylere ait değerlerin birbirine yakın matlık değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. 20° 'lik açı ile alınan ölçümlerde parlaklık değerleri $1,45 \pm 0,01$ ile $1,49 \pm 0,01$ arasında, 60° 'lik açı için $8,15 \pm 0,35$ ile $8,33 \pm 0,38$ ve 85° lik açı için $13,2 \pm 0,37$ ile $12,9 \pm 0,32$ değerleri arasında olduğu ve değerlerin birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tek ve çift kat sır uygulanmış yüzeylerin renk ve parlaklık ölçüm sonuçları

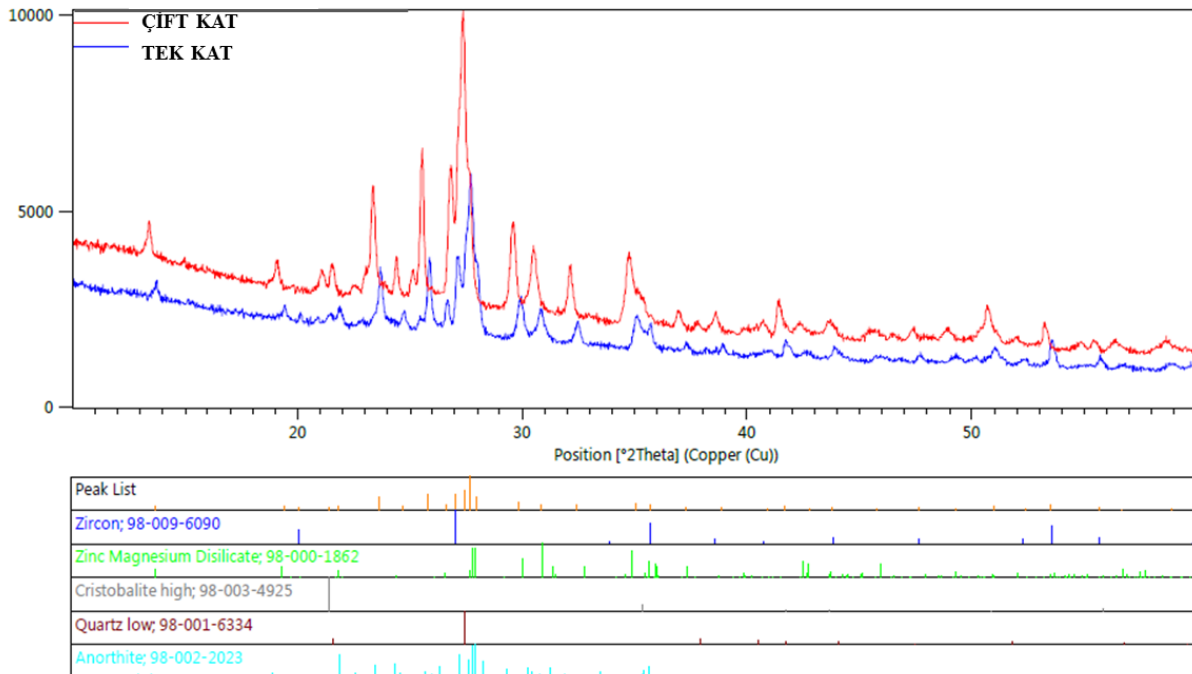
Yüzey	Renk			Parlaklık		
	L	a	b	20°	60°	85°
Tek Kat	$86,79 \pm 0,18$	$0,35 \pm 0,01$	$3,59 \pm 0,01$	$1,45 \pm 0,01$	$8,15 \pm 0,35$	$13,2 \pm 0,37$
Çift Kat	$84,83 \pm 0,22$	$0,54 \pm 0,02$	$3,58 \pm 0,02$	$1,49 \pm 0,01$	$8,33 \pm 0,38$	$12,9 \pm 0,32$

Tek ve çift kat sır uygulanmış yüzeylerde $50-55^\circ$ temas açısı elde edilirken, 4 ve 6 kat sır uygulanmış yüzeyler suyu emmiş ve temas açısı ölçülememiştir (Şekil 8). Tek ve çift kat sır

uygulanmış yüzeylerden faz analizi yapıldığında, zirkon, çinko magnezyum disilikat, kristobalit, kuvars ve anortit fazları tespit edilmiştir (Şekil 9). Sır kalınlığının faz gelişimini etkilemediği tespit edilmiştir. Sadece çift kat sır uygulanan yüzeyden elde edilen pik şiddetinin beklendiği üzere daha fazla olduğu görülmüştür.



Şekil 8. Temas açısı ölçümleri (a) tek kat, (b) çift kat, (c) dört kat sır uygulanmış yüzeyler



Şekil 9. Tek ve çift kat sır uygulanmış yüzeylerin XRD analizi

4. SONUÇLAR

Gerçekleştirilen çalışmada çinko oksidin kendinden süperhidrofobik özelliğinden faydalanmak için nano çinko oksit ile modifiye edilmiş porselen karo sırları geliştirilmiş ve kaplama kalınlığının yüzey özelliklerine (parlaklık, Lab, temas açısı, kristalizasyon/faz gelişimi, mikroyapı) etkisi araştırılmıştır. Tek ve çift kat sır uygulaması yapılan yüzeylerde kuruma ve pişme sonrasında çatlama problemi ile karşılaşılmemiştir. 4 kat ve 6 kat sır uygulama sonrası kuruma sonrasında bile ince kılcal çatlaklar gözlenmiş ve pişme sonrasında sır toplanmıştır. Sır kalınlığının (tek ve çift katman) renk ve parlaklık değerlerini değiştirmedeği gözlenmiştir. Tek ve çift kat sır uygulanmış yüzeylerde 50-55° temas açısı elde edilirken, 4 ve 6 kat sır uygulanmış yüzeyler suyu emmiş ve temas açısı ölçülememiştir. Tek ve çift kat sır uygulanmış yüzeylerden faz analizi yapıldığında, zirkon, çinko magnezyum disilikat, kristobalit, kuvars ve anortit fazları tespit edilmiştir. Sır kalınlığının faz gelişimini etkilemediği ve çift kat sır uygulanan yüzeyden elde edilen pik şiddetinin beklendiği üzere tek kat sır uygulanmış yüzeyden elde edilen pik şiddetine göre daha fazla olduğu görülmüştür. Sonuç olarak tek ve çift kat sır uygulaması ile 5-12 µm sır kalınlıklarında hatasız yüzey gelişimi elde edileceği belirlenmiştir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Imola, S. (2002). Applied ceramic technology. Vol I. Imola, Italy: La Mandrágora.
- [2] Chaudhry, Q., & Castle, L. (2011). Food applications of nanotechnologies: an overview of opportunities and challenges for developing countries. *Trends in Food Science & Technology*, 22(11), 595-603.
- [3] Lim, G. O., Jang, S. A., & Song, K. B. (2010). Physical and antimicrobial properties of Gelidium corneum/nano-clay composite film containing grapefruit seed extract or thymol. *Journal of Food Engineering*, 98(4), 415-420.
- [4] Baharav, H., Laufer, B. Z., Pilo, R., & Cardash, H. S. (1999). Effect of glaze thickness on the fracture toughness and hardness of alumina-reinforced porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry*, 81(5), 515-519.
- [5] Özcan, A. (2008). Kâğıt Yüzey Pürüzlülüğünün L* a* b* değerleri üzerine etkisinin belirlenmesi.
- [6] <http://www.turkchem.net/konica-minolta-cihazlari-ile-kesin-renk-olcumu.html>
- [7] Görgülü, K., & Ceylanoğlu, A. (2001). Bazı Mermer Birimlerinde Değişik Koşullarda Gerçekleştirilen Laboratuvar Yüzey Aşındırma Deney Sonuçları ve Değerlendirilmesi. Ed.) E. Ünal, B. Ünver, E. Tezcan, Türkiye, 17, 229-238.
- [8] <http://www.gloss-meters.com/GlossIntro3.html#5>

**NANO ÇİNKO OKSİT KATKILI SIRLARDA PROSES KOŞULLARININ PORSELEN
KARO YÜZEY ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**
THE EFFECT OF PROCESS CONDITIONS ON PORCELAIN TILE SURFACE PROPERTIES
WITH NANO ZINC OXIDE ADDITIVE

¹Nurcan Çalış Açıkbaz, ²Gökhan Açıkbaz, ^{1,3*}Mehmet Behlül Kayalı

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-0496-8460

² Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-5695-3658

^{3*} Seranit Grup, 1. Organize Sanayi Bölgesi, Bilecik, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-2503-236X

ÖZET

Literatürde çinko oksidin kendiliğinden süperhidrofobik etki gösterdiğini gösteren çalışmalar vardır ancak bu özelliğinden dolayı seramik karo yüzeylerinde kullanımı ile ilgili çalışmalara henüz rastlanmamıştır. Yapılan çalışmada çinko oksitin kendinden süperhidrofobik özelliğinden faydalanmak için nano çinko oksit ile modifiye edilmiş porselen karo sırları geliştirilerek prosesin ve dağıtıcı türünün yüzey özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Yüzeylerin morfolojik gelişimi taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiş, faz gelişimi X-ışınları difraksiyon cihazı ile belirlenmiş ve temas açısı gonyometresi ile temas açıları ölçülmüştür. Sonuç olarak nano çinko oksit tozu diğer ilaveler ile birlikte ilave edildiğinde yüzeyde çatlama gözlenirken, nano tozun farklı ortamda dağıtıldıktan sonra ilave edilmesiyle çatlama problemi giderilmiştir. Nano tozların farklı ortamda dağıtma işlemi için STPP ve Darvan-C olmak üzere iki farklı türde dağıtıcı kullanılmış ve dağıtıcının etkisi araştırılmıştır. Her iki dağıtıcının da nano tozların dağıtılmasında etkili olduğu ve yüzeyde çatlama olmadığı gözlenmiştir. XRD analizi sonrasında Zinsit, Diopsit, Anortit, Zirkon, Kuvars, Mullit ve Kristobalit fazları tespit edilmiştir. Temas açısı ölçümleri sonrasında ~50° temas açısı elde edilmiş ve polimer ile kaplama sonrası temas açısı ~110°'ye artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nano çinko oksit, Süperhidrofobik, Porselen karo, Sırlama, Proses

ABSTRACT

There are studies in the literature indicating that zinc oxide show self-superhydrophobic effect, but there are no studies about the use of zinc oxide on ceramic tile surfaces due to this feature. In this study, nano zinc oxide modified porcelain tile glazes were developed in order to benefit from the self-superhydrophobic feature of zinc oxide and the effect of the process conditions and the type of dispersant on the surface properties was investigated. The surface morphologies were examined by scanning electron microscopy, phase development was determined by X-ray diffraction technique and contact angles were measured with contact angle goniometer. As a result, when nano zinc oxide powder is added with other additives, cracks are observed on the surface, while the cracking

problem is solved by adding the nano powder after it is dispersed in a different medium. Two different types of dispersants, STPP and Darvan-C, were used for the dispersion of nano powders and the effect of the dispersant was investigated. It has been observed that both dispersants are effective in dispersing of nano zinc oxide powders and cracking problem was not observed on the surface. Zincite, Diopside, Anorthite, Zircon, Quartz, Mullite and Cristobalite phases were determined after XRD analysis. $\sim 50^\circ$ water contact angle was obtained at nano-zinc oxide modified surfaces obtained and the contact angle after coating with the polymer increased to $\sim 110^\circ$.

Keywords: Nano zinc oxide; Superhydrophobic; Porcelain tile; Glazing; Process

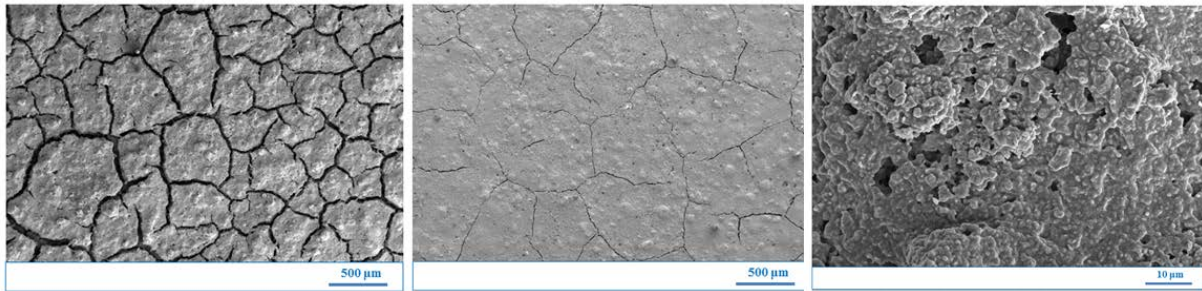
1. GİRİŞ

Porselen karo sırlı ve sırsız olmaz üzere iki çeşit olup hammaddeleri % 30-40 kil, %10-15 kuvars, %40-45 feldspat olan, mekanik ve kimyasal özellikleri (kırılma mukavemeti, ham mukavemeti, aşınma direnci, lekelenme direnci ve kimyasal dayanımı) yüksek, su emme değeri %0.5'ten az olan amorf bir matris içinde kristal fazlar içeren 1200°C gibi yüksek sıcaklıklarda pişirilen kaplama malzemesidir Porselen karo üretimi geçtiğimiz yıllar içerisindeki üretim kapasitesine bakıldığında zaman sürekli yükselen bir artış sergilemektedir. İlk yıllarda porselen karolar çok sade şekilde, basit, herhangi bir fonksiyonellik oluşturulmadan üretilirken, artık teknolojinin gelişmesi ile yüksek kaliteli karolar, farklı dokunuşlu (sert, yumuşak, saten, kaymaz vb.) yüzeyler çeşitli sır ve baskılar ile (lappato, semi lappato, high glossy, parlak, mat vb.) ürün çeşitleri artmıştır. Dolayısı ile porselen karolar sadece duvar ve yer için döşenen basit bir kaplama malzemesinden çıkmış olup müşterinin talebine ve kullanım yerine hizmet eden bir kaplama malzemesi olmuştur [1].

Süperhidrofobik kaplamaları içeren porselen karolar son zamanlarda yoğun ilgi uyandırmaktadır. Su damlasının 150° 'den büyük temas açısına sahip olduğu ve ayrılma ve ilerleme yönü açılarının $10^\circ >$ olduğu yüzeylere "süperhidrofobik yüzey" denilmektedir [2]. Süperhidrofobik yüzeylerin günümüzde hala araştırma konu olmasının en önemli özelliklerinden biri kendi kendine temizleme ve suyu itme özelliğidir. Bu yüzden birçok alanda bu özellikten faydalanmak için çalışmalar yapılmaktadır. Son zamanlarda dünyayı etkisi altına alan Covid 19 ile beraber temizliğin ve hijyenin önem verilmesi ile beraber müşteriler seramik karo kaplama malzemelerinde kolay temizlenebilme ve daha hijyenik yüzeye talep etmektedir.

Literatürde, çinko oksidin kendinden süperhidrofobik özelliğe sahip olduğuna dair sınırlı sayıda çalışma vardır [3,4]. Wu ve arkadaşları çalışmalarında süperhidrofobik eldesi için öncelikle cam ve silikon gibi düşük enerjili yüzeyler kullanmıştır. ZnO film oluşturma için ise hazırlamış olduğu $\text{ZnO}(\text{NO}_3)$, NH_4Cl , üre ve amonyak gibi çözelti hazırlayarak 90°C 'de 1 saat ekleterek sonrasında yüzeye azot gazı tutularak kurutma işlemi yapılmıştır. 160° 'lik bir temas açısı elde edilmiştir [3]. Bir diğer çalışma çelik malzemeler üzerinde süperhidrofobik yüzeyler elde etmek için Qing ve ark. nano ve mikro boyutta ZnO karışımını yüzeye kaplamışlardır. Yapılan ölçüm neticesinde temas açısı 162° , ayrılma ve ilerleme yönü açısı 6° tespit edilmiştir. Böylece yüzey kendi kendine temizleme ile beraber iyi bir korozyon direncine de sahip olmuştur [4]. Tarafımızdan daha önceden

yaptığımız çalışmalarda endüstriyel duvar karosu sırtı içerisine Zn metali ilave edilerek sırt kompozisyonu modifiye edilmiş ve farklı sıcaklıklarda pişirilmiş ve sonrasında fluoropolymer ile kaplanarak anti bakteriyel ve süperhidrofobik etki araştırılmıştır [5]. Yapılan çalışma sonrası ZnO kristallerinin düşük yüzey enerjisine ve dolayısıyla hidrofobik karaktere sahip olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Süperhidrofobik karakterin artışıyla birlikte anti bakteriyel etki de artmıştır. Yine çalışmaların devamında ticari porselen karo sırtı içerisine diğer ilaveler ile aynı anda farklı miktarlarda (%5 hac. ve %2.5 hac.) nano çinko oksit (ZnO) tozu ilave edilerek sırt kompozisyonu modifiye edilmişti. Hacimce %5 nano ZnO tozu ilave edilmiş sırt uygulaması sonrası kuruma sonrası bile yüzeyde kılcal çatlaklar gözlenmiş ve su damlası yüzeye damlatıldığında yüzeyin suyu emdiği gözlenmişti. Hacimce %2.5 nano ZnO tozu ilave edilmiş sırtın yüzeye uygulanıp pişirim sonrası yine ince kılcal çatlak oluşumu gözlenmişti, ancak oluşan çatlaklar daha ince (Şekil 1a,b) ve yüzeyde su damlası daha uzun süre stabil kalmakta daha sonra suyu emmektedir. Yüzeyden yüksek büyütmelelerde alınan görüntüler incelendiğinde nano boyuttaki çinko oksit tozlarının iyi bir şekilde dağılmadığı, yüzeyi homojen bir şekilde kaplamadığı ve boşlukların varlığı gözlenmişti [6]. ZnO'in kendinden hidrofobik özellik etkisini gözlemlemek amacıyla ilk önce yüzey çatlaklarının önlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmada yüzey çatlaklarını önlemek için yöntemler geliştirilmiş ve yüzey özelliklerine etkileri tartışılmıştır.



Şekil 1. (a) Hacimce %5 ve (b,c) %2.5 nano ZnO katkılı yüzeylerin SEM-SE görüntüsü (c) topaklanmış nano ZnO taneleri

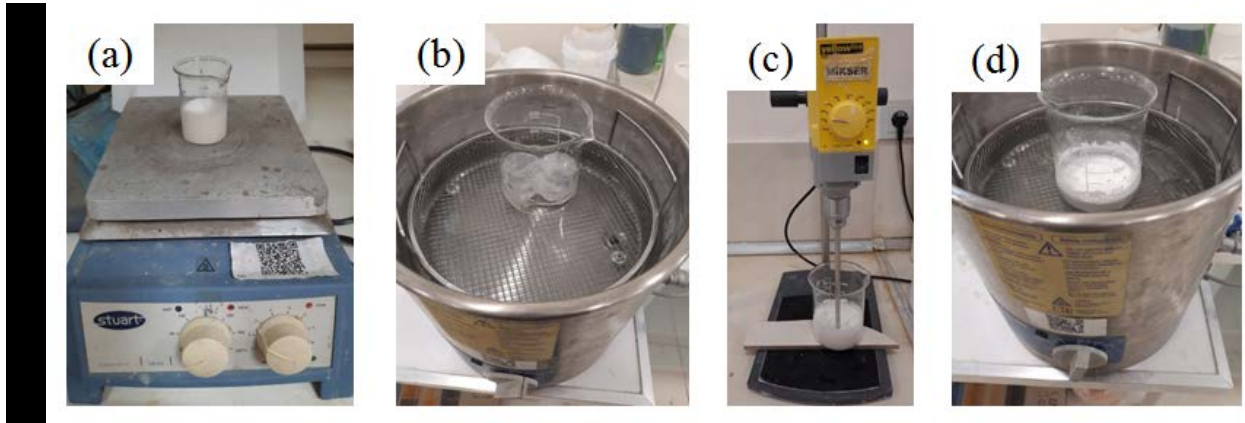
2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Sırt Reçetelerine Nano ZnO ilavesi

Bilecik'te yerleşik olarak bulunan Seranit Fabrikası'ndan porselen karolar ve porselen karo sırtı temin edilmiştir. Daha önceden yaptığımız çalışmada nano ZnO tozu sırt içerisine diğer bileşenler ile birlikte ilave edilmiş ve SEM incelemeleri sonrası tozların iyi dağılmadığı ve topaklandığı gözlenmiş ve yüzeyde ince kılcal çatlaklar oluşmuştu. Yüzey çatlaklarını engellemek amacıyla ticari porselen karo sırtı içerisine hacimce %2.5 nano ZnO (d_{50} : 20 nm, %99.90 saf, EgeNanotek, Türkiye) farklı ortamda dağıtıldıktan sonra ilave edilmiştir.

Nano tozların dağıtma işlemi için STPP ve Darvan-C olmak üzere iki farklı türde dağıtıcı kullanılmış ve dağıtıcının etkisi araştırılmıştır. STPP kullanılarak hazırlanan sırt kompozisyonu "S" olarak kodlanmış, Darvan-C kullanılarak hazırlanan sırt kompozisyonu ise "D" olarak kodlanmıştır.

Sonuçların güvenilirliği için her kompozisyonun 4 adet numune yüzeyine uygulama yapılmıştır. Nano ZnO tozlarının dağıtılmasında Leonard ve ark. nın yaptığı çalışma referans alınmıştır [7]. Nano ZnO tozlarının dağıtılmasındaki uygulanan ilk aşama manyetik karıştırma işlemidir. 10 ml saf su içerisine 0.233 ml Darvan-C ve 1.144 g nano ZnO tozu ilave edilerek 25 ml'lik beherde 300 rpm dönme hızında, oda sıcaklığında, 30 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Manyetik karıştırma işleminden sonra süspansiyon ultrasonik banyoda, 30 mm yüksekliğinde suyun içinde konularak, 60 dk. süre ile bekletilmiştir. %40 katı (porselen karo sırası ve nano ZnO), %60 su olacak şekilde sır kompozisyonu ayarlanarak, mikserde karıştırma işlemi yapılmıştır. Sonrasında nano ZnO ile modifiye edilmiş sır, ultrasonik banyoda 60 dk. tutularak sırlama için hazır hale getirilmiştir. İşlem basamaklarının görselleri Şekil 2'de verilmektedir.



Şekil 2. İşlem basamaklarının görselleri, (a) nano ZnO tozlarının manyetik karıştırıcıda karıştırılması, (b) ultrasonik banyo, (c) sır karışımının mikserde karıştırma ve (d) ultrasonik banyoda tutulması

2.2. Sırlama İşlemi

Porselen ham karo bünyelerden 30x30 mm ebatında kesilerek numuneler/altlıklar hazırlanmıştır. Seramik altlıkların üzerine önce angop uygulaması yapılmış, sonrasında da spreyleme tekniği ile yeni sır kompozisyonları Seranit Ar-Ge Merkezi laboratuvarlarında uygulanmıştır. Spreyleme işlemi öncesinde sır viskozitesi sodyum tri polifosfat (STPP) ve su ilavesi yapılarak uygun akışkanlığa getirilmek için ayarlanmıştır. Yüzeye tek kat sır uygulaması yapılmıştır. Etüvde kurutma işlemi 110°C'de 30 dk. süre ile yapılmış ve yüzeyler incelenmiştir.

2.3. Pişirim

Pişirim işlemi Seranit firmasının ticari porselen karoları pişirdiği sıcaklıkta (~1210°C'de 55 dakika süre ile) yapılmıştır. Pişirim sonrası numune yüzeyleri göz ile inceleme yapılmıştır.

2.4. Yüzeyin Polimer ile Kaplanması

Pişirim sonrasında yeni geliştirilen yüzeylerin suyu emmediği ancak temas açısının da çok yüksek olmadığı tespit edildiğinden polimer kaplamanın etkisini görmek amacıyla su bazlı polimer ile kaplama yapılmış ve temas açıları ölçülmüştür. Su bazlı polimerik solüsyon, 30*30 mm ebadında

hazırlanmış karo yüzeylerine spreyleme metodu kullanılarak uygulama yapıldıktan sonra karo numuneleri 150 °C'lik etüvde 30 dakika süresince ısıtılma işlemine tabi tutulmuştur.

2.5. Temas Açısı Ölçümü Yüzey

Elde edilen yüzeylerin temas açıları Kruss marka DSA-25 model temas açısı ölçüm cihazı kullanılarak ölçülmüştür.

2.6. X-Işınlari Difraksiyon (XRD) Cihazı ile Yüzeylerin Faz Analizi

Panalytical marka Empyrean model X-ışınları cihazı yardımıyla Cu K α ışıması kullanılarak yüzeylerin faz analizi yapılmıştır.

2.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile Mikroyapı Analizi

Karakterizasyon öncesinde numuneler iletken olmayan seramik malzemenin yüzeyi iletkenliği sağlamak ve dolayısıyla elektronların yüzeye şarj olmasını engellemek için iletkenliği yüksek olan altın-paladyum alaşımı ile vakum ortamında kaplanmıştır. Mikro yapısal analizler FEI marka, Nova Nano SEM 650 model FEG-SEM (taramalı elektron mikroskobu)'nda ikincil elektron (SE) dedektörü geri yansıyan elektron dedektörü (BSE) ile yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Nano tozların dağıtma işlemi için STPP ve Darvan-C olmak üzere iki farklı türde dağıtıcı kullanılmış ve dağıtıcının nano çinko oksit tozlarını dağıtımındaki etkisi araştırılmıştır. Sonuçların güvenilirliği için her kompozisyondan 4 adet numune yüzeyine uygulama yapılmıştır. Sır kompozisyonlarının yüzeye uygulanıp kurutma işleminden ve pişirme işlemlerinden sonra her iki yüzeyde de çatlama problemi gözlenmemiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Sır kompozisyonlarının yüzeye uygulanıp kurutma işleminden ve pişirme işlemlerinden sonra yüzey özellikleri (çatlama gözlenmemiştir)

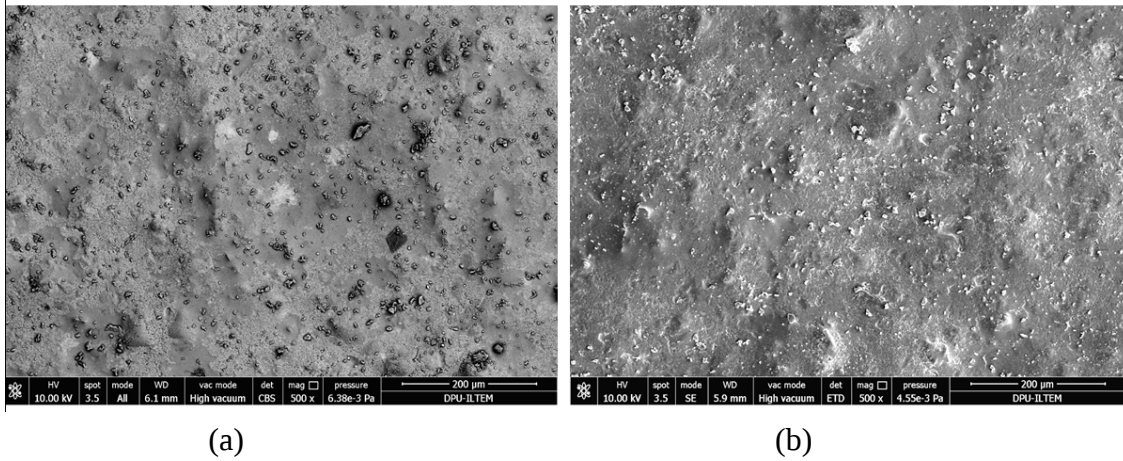
STPP ve Darvan-C dağıtıcılarının her ikisinin de nano çinko oksit tozlarının dağıtılmasında etkili olduğu, yüzeye su damlatıldığında suyu emmediği ve her bölgesinde aynı davranışı sergilediği ilk gözlemlerdir (Şekil 4).



Şekil 4. (a) S ve (b) D kodlu yüzeylerde su damlasının davranışı

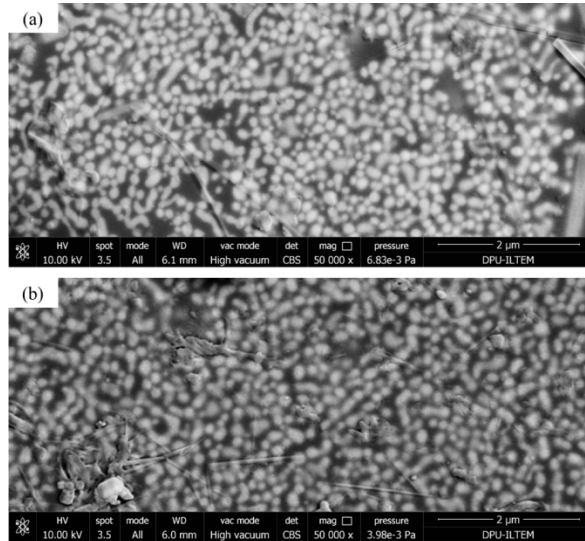
Daha önceden yaptığımız çalışmada nano ZnO tozu sır içerisine diğer bileşenler ile birlikte ilave edilmiş ve SEM incelemeleri sonrası nano tozların iyi dağılmadığı ve topaklandığı gözlenmiş ve

yüzeyde ince kılcal çatlaklar oluşmuştu. Yüzey çatlaklarını engellemek amacıyla nano ZnO tozları farklı ortamda dağıtıldıktan sonra ilave edilmiştir. Yapılan SEM incelemeleri sonrasında her iki dağıtıcının kullanımıyla proste yapılan değişiklik ile yüzeyde çatlak oluşumuna rastlanmamıştır (Şekil 5).



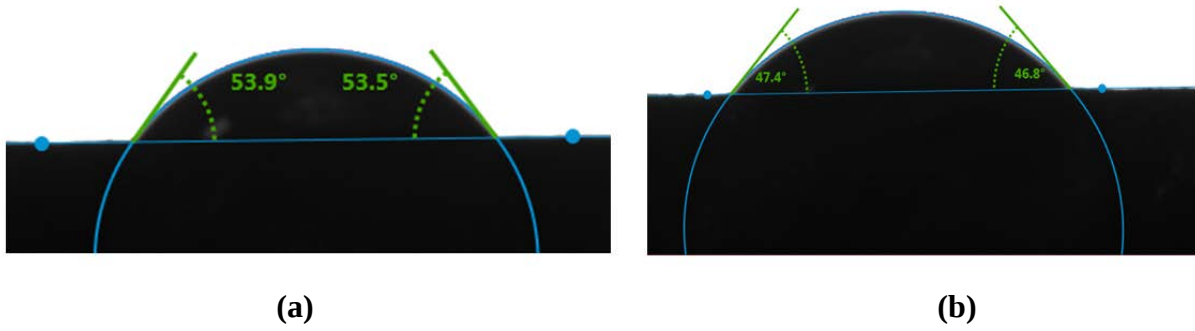
Şekil 5. Nano ZnO tozları farklı ortamda (a) STPP , (b) Darvan-C ile dağıtıldıktan sonra sır kompozisyonuna ilave edilmesiyle pişirim sonrası yüzey gelişimi

Büyük büyütme (50.000x) alınan taramalı elektron mikroskobu geri yansıyan görüntüsünde nano çinko tanelerinin hem STPP hem de Darvan-C tipi dağıtıcılar kullanıldığında yüzeyde homojen bir şekilde dağıldığı gözlenmiştir (Şekil 6). Her iki dağıtıcı türü de nano çinko oksit tanelerini dağıtmada etkili olmuştur.



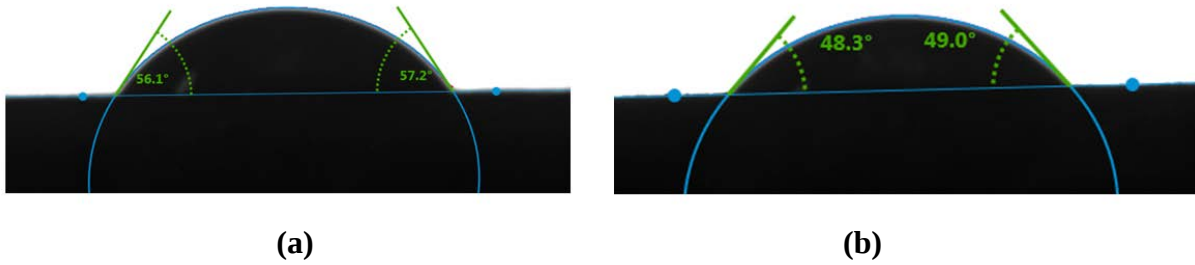
Şekil 6. Farklı dağıtıcılar kullanılarak nano çinko oksit tanelerinin yüzeyde dağılımını gösteren SEM-BSE görüntüleri (a) STPP, (b) Darvan-C

Pişirim sonrası her sır kompozisyonu için 2 numuneden ve her numunenin yüzeyinden 5 farklı noktadan (köşelerden ve merkezden) olmak üzere toplam 10 adet temas açısı ölçümü yapılmıştır. S kodlu numunenin yüzeyinden elde edilen en yüksek temas açısı değeri $\sim 54^\circ$ iken en düşük temas açısı değeri 47° olarak elde edilmiştir (Şekil 7).



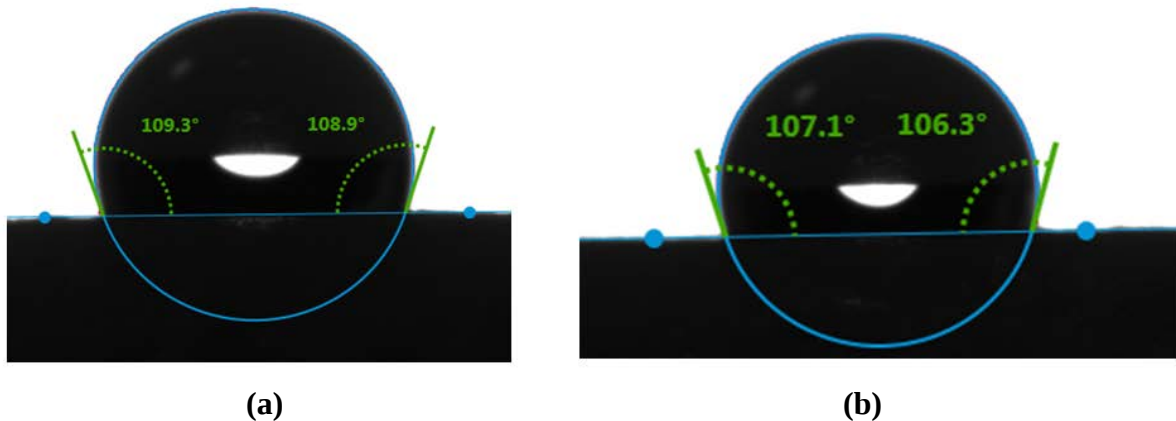
Şekil 7. S kodlu yüzeyden elde edilen (a) en yüksek (54°) ve (b) en düşük (47°) temas açıları

D kodlu numunenin yüzeyinden elde edilen en yüksek temas açısı değeri $\sim 57^\circ$ iken en düşük temas açısı değeri 48° olarak elde edilmiştir (Şekil 8). Elde edilen değerler S kodlu yüzey ile benzerdir. Bu durum nano tozların iyi bir şekilde dağıldığını ve yüzeyin homojen olduğunu göstermektedir. Ancak çinko oksit kendinden hidrofobik özellik etkisini göstermemektedir.



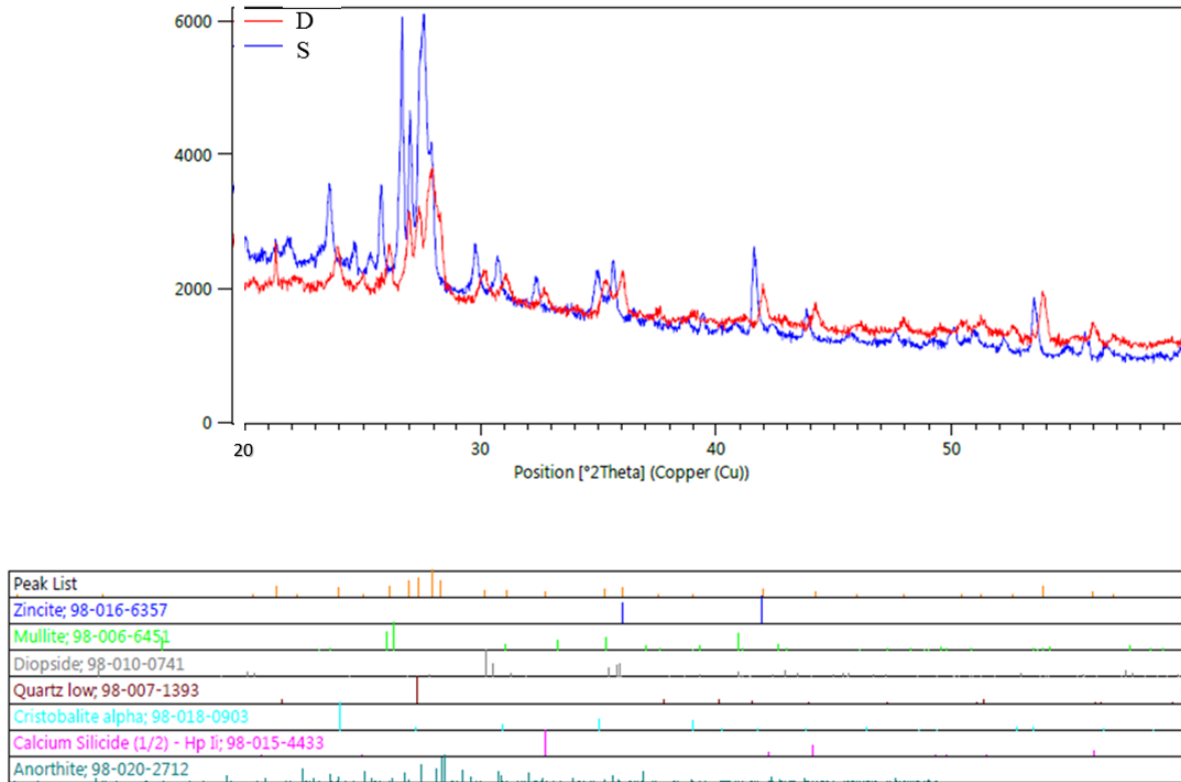
Şekil 8. S kodlu yüzeyden elde edilen (a) en yüksek (57°) ve (b) en düşük (48°) temas açıları

Bu nedenle yüzeyler su bazlı polimer solüsyon ile kaplanarak yüzey kimyası değiştirilerek temas açıları ölçülmüştür. Polimer kaplamanın her iki yüzeyde de olumlu etkisi olduğu ve temas açısını $\sim 110^\circ$ 'ye kadar çıkmış ve hidrofobik özellik sergilemektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Polimer kaplanmış yüzeylerin temas açıları (a) S kodlu yüzey, (b) D kodlu yüzey

XRD cihazı ile yüzeylerin faz gelişimi incelenmiştir. Yüzeylerde yüksek oranda Anortit fazı ile birlikte, Zirkon, Zinsit, Kuvars, Diopsit, Mullit, Kristobalit ve az miktarda Kalsiyum silisid fazları tespit edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. S ve D kodlu yüzeylerde faz gelişimini gösteren faz analizi grafiği ve olası fazlar

4. SONUÇLAR

Yapılan çalışmada çinko oksidin kendinden hidrofobik özelliğinden faydalanmak için nano çinko oksit katkılı sırlar geliştirilmiş, prosesin ve dağıtıcı türünün yüzey özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Nano çinko oksit tozunun diğer ilaveler ile birlikte ilave edildiğinde yüzeyde çatlamlar gözlenirken, nano tozun farklı ortamda dağıtıldıktan sonra ilave edilmesiyle çatlama problemi giderilmiştir. Nano tozların farklı ortamda dağıtma işlemi için STPP ve Darvan-C olmak üzere iki farklı türde dağıtıcı kullanılmış ve her iki dağıtıcının da nano çinko oksit tozlarını dağıtmada etkin olduğu yüzeyde çatlama olmadığı gözlenmiştir. XRD analizi sonrasında Zinsit, Diopsit, Anortit, Zirkon, Kuvars, Müllit ve Kristobalit fazları tespit edilmiştir. Temas açısı ölçümleri sonrasında $\sim 50^\circ$ temas açısı elde edilmiş ve polimer ile kaplama sonrası temas açısı $\sim 110^\circ$ ’ye artmıştır.

5. KAYNAKLAR

- [1] Imola, S. (2002). Applied ceramic technology. Vol I. Imola, Italy: La Mandrágora.
- [2] Chen, W., Fadeev, A. Y., Hsieh, M. C., Öner, D., Youngblood, J., & McCarthy, T. J. (1999). Ultrahydrophobic and ultralyophobic surfaces: some comments and examples. *Langmuir*, 15(10), 3395-3399.
- [3] Wu, X., Zheng, L., & Wu, D. (2005). Fabrication of superhydrophobic surfaces from microstructured ZnO-based surfaces via a wet-chemical route. *Langmuir*, 21(7), 2665-2667.

- [4] Qing, Y. Q., Yang, C. N., Sun, Y. Z., Zheng, Y. S., Shang, Y., & Liu, C. S. (2015). Simple method for preparing ZnO superhydrophobic surfaces with micro/nano roughness. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 29(20), 2153-2159.
- [5] Özcan, S., Açıkbaz, G., & Açıkbaz, N. Ç. (2018). Induced superhydrophobic and antimicrobial character of zinc metal modified ceramic wall tile surfaces. *Applied Surface Science*, 438, 136-146.
- [6] Açıkbaz, G., Kayalı, M.B., Açıkbaz, N. Ç. (Değerlendirme Aşamasında). Porselen karo yüzey modifikasyonu, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*.
- [7] Leonard, J. P., Chung, S. J., Nettleship, I., Soong, Y., Martello, D. V., & Chyu, M. K. (2008). Stability of zinc oxide nanofluids prepared with aggregated nanocrystalline powders. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 8(12), 6361-6366.

Synthesis, Characterization and Antimicrobial Activity of Cu(II) and Ni(II) Complexes with Schiff base; N-2-hydroxy-1-naphthalidene-4-chloroaniline**Ibrahim A.K**

Department of pure and Industrial Chemistry, Bayero University Kano, Nigeria.

ABSTRACT

The Cu(II) and Ni(II) complexes with Schiff base (N-2-hydroxy-1-naphthalidene-4-chloroaniline) were synthesized and characterized using infrared spectral analysis, melting point/decomposition temperature, magnetic susceptibility, conductivity measurement, solubility test and elemental analyses. The Schiff base and its metal complexes were screened for antimicrobial activity. The molar conductance values range ($0.98 - 2.78 \Omega^{-1} \text{cm}^2 \text{mol}^{-1}$) indicated non-electrolytic nature of the complexes. The magnetic susceptibility values; 1.92BM indicated Cu(II) complex as paramagnetic while -Ve indicated diamagnetic nature of Ni(II) complex. The infrared spectra analysis suggested that the Schiff bases behave as a bidentate ligand coordinates to metal ion via azomethine nitrogen and phenolic oxygen. The high decomposition temperature range ($238 - 264^\circ\text{C}$) indicated the stability of the complexes. The elemental analyses results revealed slight differences between observed and calculated percentages of C, H, and N in the Schiff base and metal complexes, this is in line with the proposed structures of the prepared compounds. The antimicrobial activity of Schiff base and its complexes were carried out using agar well diffusion method. The results revealed that the Schiff base and its metal complexes possessed moderate antimicrobial activity when compared with the standard (ciprofloxacin and Ketoconazole).

Keywords: Schiff base, Complexes 2-hydroxy-1-naphthaldehyde, 4-chloroaniline, Antimicrobial activity.

INTRODUCTION

The chemistry of the carbon-nitrogen double bond plays a vital role in the progress of chemical science (Matangi *et al.*, 2012). Schiff bases are characterized by the presence of the azomethine functional group ($-\text{C}=\text{N}-$), and are usually formed by condensation of carbonyl compound (aldehyde or Ketone) with a primary amine (Iniama and Isaac, 2013). The first reports of this kind of reaction have been published by Hugo Schiff in the 1860s. Schiff bases are important classes of ligand that coordinate to metal ion via azomethine nitrogen (Uddin *et al.*, 2014). The Schiff base Ligands may act as bidentate, tridentate, tetradentate, hexadentate Ligands, *etc.*, which can be designed to yield mononuclear or binuclear complexes or one-dimensional, two-dimensional and three-dimensional metal-organic frameworks (Anita *et al.*, 2010)

Schiff base Ligands may contain a variety of substituent with different electron-donating or electron-withdrawing groups, and therefore may have different interesting chemical properties. Schiff bases have been widely used as ligand because of high stability of their coordination

compounds, good solubility in common solvents such as methanol, chloroform, Dimethylsulfoxide and Dimethylformamide e.t.c (Bharat *et al.*, 2015), relevant biological application, high flexibility and medicinal efficacy (Jai, *et al.*, 2016). Schiff bases obtained from aromatic aldehyde and aromatic amines have shown a number of applications in many fields such as pharmaceutical, life sciences and chemical science (Muzammil *et al.*, 2015). These important compounds have been reported to possess diverse biological activities such as antifungal, anti-inflammatory, antibacterial, antioxidant and antitumor, (Neelofar *et al.*, 2017).

Metal complexes have been receiving considerable attention for many years, due to their interesting characteristics in the field of material science and biological system (Rajendra, *et al.*, 2012). Metal complexes have an important application in medicinal chemistry. Medical science demands such types of compounds which are more potent, biologically active, easily absorbable and nontoxic, and show fast action for treatment of diseases (Ibrahim *et al.*, 2017).

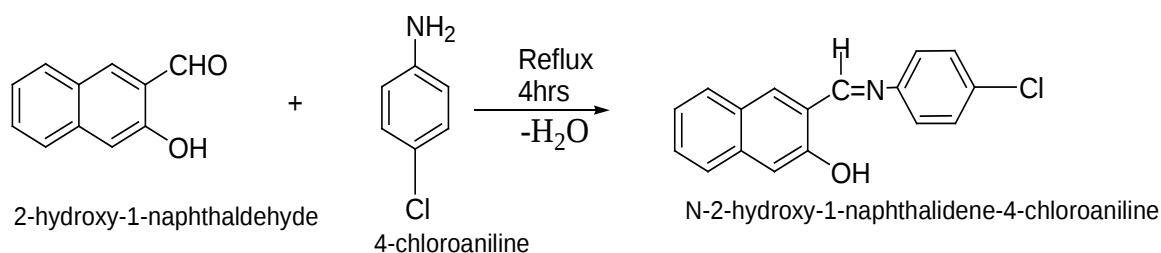
Extensive studies revealed that chelation makes the complex more stable and biologically more active in the presence of bio-metal. Metal ions fixed the complexes at the specific active site of the proteins and enzymes of the host and show their potentiality (Chaudhary, 2013).

Methodology

All chemicals were purchased from Sigma Aldrich and used without further purification. All glass wares used were washed with detergent after soaking in conc. HNO_3 , rinsed with distilled water and dried in an oven. Weighing was conducted using electrical Melter balance model AB54. Infrared spectral analysis was determined using Fourier transform infrared spectrophotometer (FTIR-8400S) range $4000\text{--}400\text{cm}^{-1}$. Electrical conductance was measured using Jenway conductivity meter model 4010 range $20\text{--}200\mu\text{S}$. Melting points and decomposition temperature were determined using microprocessor melting point apparatus (WRS-IB). Magnetic susceptibility was determined using magnetic susceptibility balance MKI Sherwood scientific ltd. Elemental analyses were determined using Series II CHNS/O 2400 Perkin Elmer.

Preparation of Schiff base

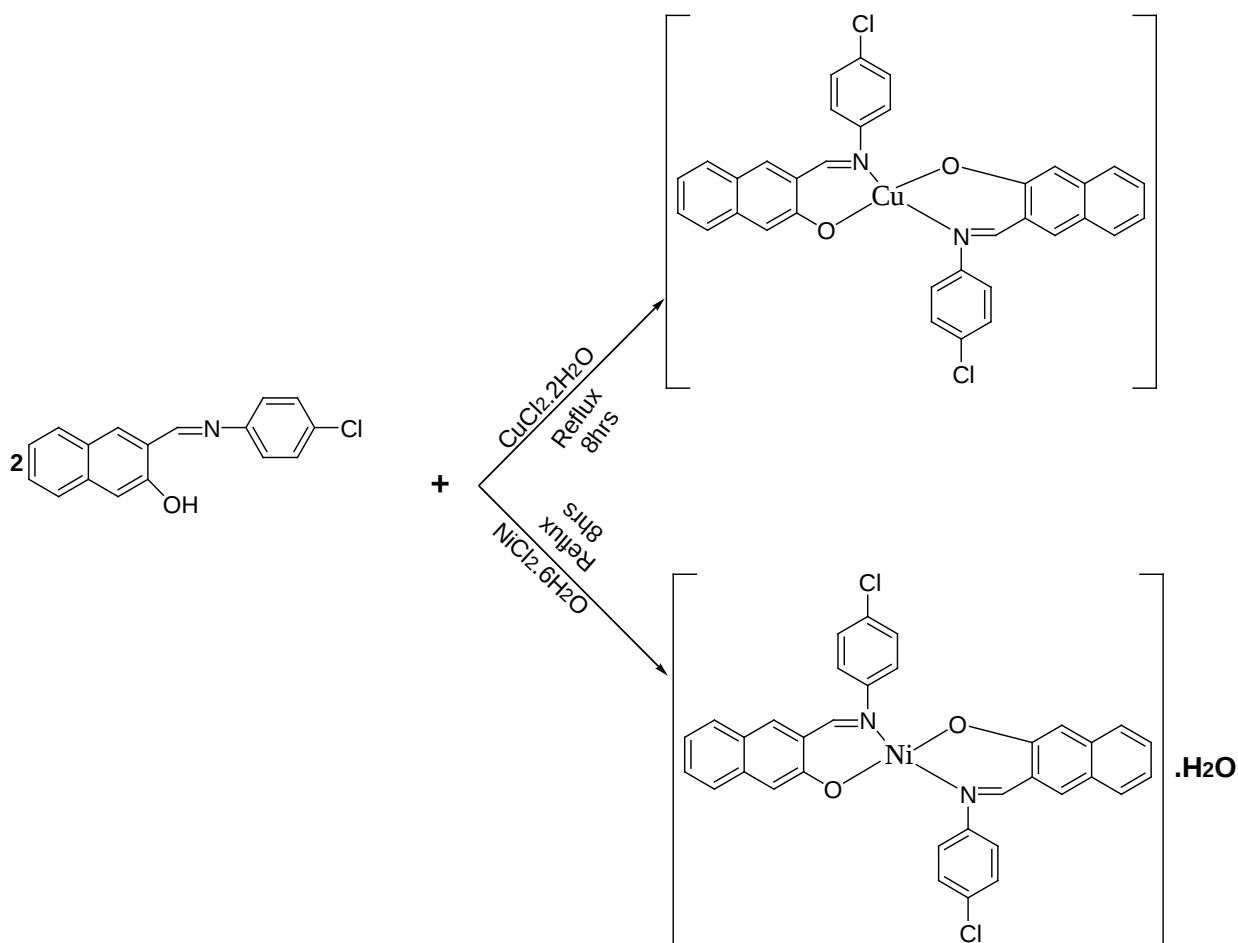
The Schiff base was prepared by mixing ethanolic solution of 2-hydroxy-1-naphthadehyde with that of ethanolic solution of 4-chloroaniline in 1:1 ratio. The resulting solution was refluxed for 4 hours and then cooled to room temperature; on cooling the precipitate formed which was filtered, washed and recrystallised with ethanol and diethyl-ether and then dried in desiccators over anhydrous CaCl_2 for 72 hrs (Gomathi, *et al.*, 2013)



Scheme1: Preparation of Schiff Base

Preparation metal complexes

The complexes were prepared by mixing hot ethanolic solution of metal salts with that of hot ethanolic solution of Schiff base ligand in 1:2 ratios. The resulting mixture was reflux for 8hrs, in each case and then cool to room temperature, on cooling the precipitate formed, which was filtered, washed with ethanol and diethyl-ether several times to remove any excess ligand. And finally dried over anhydrous CaCl_2 in desiccators to obtained required complex (Gomathi, *et al.*, 2013). The metal salts include hydrated Cu(II) and Ni(II) chloride salts respectively.



Scheme 2: Preparation of Complexes

Determination of Melting point of Schiff base and Decomposition Temperature of the metal complexes

The melting point of Schiff base and the decomposition temperature of metal complexes were determined using microprocessor melting point apparatus (WRS-IB). The results obtained are shown in Table.1 (Ibrahim *et al.*, 2017)

Solubility Test

The solubility test of Schiff base and its metal complexes were carried out in water, Diethyl-ether ethanol, methanol, acetone, and chloroform, Dimethylsulfoxide and Dimethylformamide in which 0.2g of each sample was tested in 10ml of each solvent. The results obtained are shown in Table.2. (Yusuf *et al.*, 2018)

Determination of Water of Hydration in the Complexes

0.2g of prepared complex each was placed in a clean weighted Petri dish which was then placed in an oven at 110°C for 72hrs, until a constant weight was obtained.

The weight loss if any, recorded as water of hydration from the constant weight of anhydrous complex; the percentage water of hydration was calculated for each complex using the expression below. (Ibrahim *et al.*, 2017)

$$\% \text{ water of hydration} = \frac{\text{weight loss}}{\text{initial weight of sample}} \times 100\%$$

Molar conductance measurements

1mmol of each complex was dissolved in 10ml of Dimethylsulfoxide (DMSO) and the corresponding specific conductance value was recorded using Jenway conductivity meter model 4010. (Moamens, 2013)

From the specific conductance value recorded, the molar conductance of each metal complex was calculated using the expression below. The results obtained are shown in Table4.3.

$$\text{Molar conductance} = \frac{100 \times \text{specific conductance}}{\text{ionic concentration}}$$

Magnetic Susceptibility Measurement

The magnetic susceptibility of complexes was determined using magnetic susceptibility balance MKI Sherwood science ltd via the expression below. The results obtained are shown in Table4.5 (Javed, 2006).

$$X_g = CL \frac{(R - R_0)}{10^9 M}$$

Where X_g = Mass susceptibility, $C = 1$ (Constant), L = Sample length in the tube (whose range should be set between 1.5 to 3.5cm, R = Reading obtained from the sample packed in the tube, R_0 = Reading obtained from preweight empty tube, M = mass of the sample in the tube (measured in gram).

Antimicrobial activity

The prepared Schiff base and its metal complexes were screened for antimicrobial activity against two Gram-negative bacteria i.e. (*Salmonella typhi* and *Salmonella gallinarum*) and two fungal isolates i.e. (*Aspergillus fumigatus* and *Rhizopus species*) by the agar well diffusion method. The wells (6 mm in diameter) were dug in the media with the help of a sterile metallic borer. Bacterial inocula were spread on the surface of the nutrient agar while fungal isolates were spread on the surface of the sabouroud dextrose agar with the help of a sterile cotton swab. The recommended concentration of the test sample in DMSO was introduced in the respective wells. In each case other well supplemented with standard antimicrobial and antifungal drugs i.e. (Ciprofloxacin and Ketoconazole) respectively which served as positive controls. The plates were incubated at 37°C for 24h in the case of bacteria and at 37°C for 48h in the case of fungi. The activity was determined by measuring the diameter of zones showing complete inhibition (mm). (Neelofar *et al.*, 2017)

Results Discussion

Table1: Physical and Analytical Data of Schiff base and its metal Complexes

Compound	Colour	Mol.Formula	Mol.wt	Melt.pt/Dec. Temp.(°C)	%Yield	Elemental analysis Calculate (Found)		
						%C	%H	%N
Schiff base	Yellow	C ₁₇ H ₁₂ NCIO		218.5	123	82.40	72.47 (72.22)	4.26 (6.02)
[CuL ₂]	Green	C ₃₄ H ₂₂ CuN ₂ O ₂ Cl ₂		624.5	264	68.89	65.33 (65.85)	3.52 (4.38)
[NiL ₂].H ₂ O	Brown	C ₃₄ H ₂₄ NiN ₂ O ₃ Cl ₂		637.7	238	87.80	63.98 (64.09)	3.76 (5.11)
								4.97 (6.12)
								4.48 (4.70)
								4.39 (5.32)

Key: L = Ligand

Table.2: Solubility of the Schiff base and the Complexes in some common Solvents

Compound	Water	Methanol	Ethanol	Chloroform	Acetone	DMF	DMSO
Schiff base	IS	S	SS	S	S	S	S
[CuL ₂]	IS	S	SS	S	S	S	S
[NiL ₂].H ₂ O	IS	S	SS	S	S	S	S

L = Ligand, DMSO = Dimethylsulfoxide, DMF = Dimethylformamide, IS = Insoluble,

SS = Slightly soluble, S = Soluble

Table 3: IR Spectra of the Schiff base and metal Complexes

Compound	V(C=N) cm ⁻¹	V(M-O) cm ⁻¹	V(M-N) cm ⁻¹	V(H ₂ O) cm ⁻¹
Schiff base	1607	-	-	-
[CuL ₂]	1603	612	504	
[NiL ₂].H ₂ O	1618	604	531	3320

Key: L= Ligand

Table 4: Conductivity Measurement of Complexes in DMSO

Complex	Concentration Moldm ⁻³	Specific Conductance Ohm ⁻¹ cm ⁻¹	Molar Conductance Ohm ⁻¹ cm ² mol ⁻¹
[CuL ₂]	1.0×10 ⁻³	0.98×10 ⁻⁶	0.98
[NiL ₂].H ₂ O	1.0×10 ⁻³	2.78×10 ⁻⁶	2.78

Key: L= Ligand, DMSO= Dimethylsulfoxide

Table 5: Magnetic Susceptibility of the Complexes

Compound	Xg(gmol ⁻¹)	Xm(gmol ⁻¹)	μ _{eff} (BM)	Property
[CuL ₂]	2.46×10 ⁻⁶	1.154×10 ⁻³	1.92	Paramagnetic
[NiL ₂].H ₂ O	-9.09×10 ⁻⁸	-5.96×10 ⁻⁵	-Ve	Diamagnetic

Key: L = Ligand

Table 6a: Antibacterial activity of Schiff base and its metal Complexes

Compound	Diameter of inhibition zone(mm)/concentration						Control
	<i>S.gallinarum</i>			<i>S.typhi</i>			
	15μg	30μg	60μg	15μg	30μg	60μg	30μg
Schiff base	08	09	11	07	08	11	
[CuL ₂]	08	11	12	09	12	16	Ciprofloxacin
[NiL ₂].H ₂ O	12	15	19	12	13	17	32

Key: S = Selmonella, L = Ligand

Table 6b: Antifungal activity of Schiff base and its metal Complexes

Compound	Diameter of inhibition zone(mm)/concentration						Control
	<i>A.fumigatus</i>			<i>R.species</i>			
	15µg	30µg	60µg	15µg	30µg	60µg	
Schiff base	07	08	10	07	09	11	
[CuL ₂]	08	10	12	09	11	14	Ketoconazole
[NiL ₂].H ₂ O	08	12	15	08	10	13	28

Key: A = Aspergillus, R = Rhizopus, L = Ligand

Discussion

The reaction between 2-hydroxy-1-naphthaldehyde and 4-chloroaniline yielded Schiff base ligand (N-2-hydroxy-1-naphthalidene-4-chloroaniline) which is yellow solid with the percentage yield of 82.40% and melting point of 123°C. (Table.1) this is in agreement with the colour and closer in melting point reported by Gomathi *et al.*, (2013). The elemental analysis data revealed slight differences between the calculated and observed percentage values of CHN respectively (Table.1).

The interaction between Schiff base ligand with hydrated Cu(II) and Ni(II) chloride salts formed complexes with different colours (Table.1) the colours may be due to charge transfer or nature of the ligand. The decomposition temperature of the Complexes fall in the range of 238-264°C (Table.1), these temperature range indicated the good stability of the Complexes due to the formation of large rings. Also the elemental analysis data revealed slight differences between the calculated and observed percentage values of CHN respectively (Table.1). These values are in good agreement with the proposed structures of the prepared compounds.

The Schiff base and its metal complexes are insoluble in water and diethyl ether, slightly soluble in ethanol and completely soluble in some common organic solvents such as methanol, acetone, chloroform, Dimethylsulfoxide (DMSO) and Dimethylformamide (DMF) (Table.2).

The values obtained in the spectrum of the Schiff base showed a band at 1607cm⁻¹ which is attributed to V(>C=N-) stretching vibration, and this band shifted to another region 1603cm⁻¹ in the spectrum of the Cu(II) complex and 1618cm⁻¹ region in the spectrum of the Ni(II) complex. (Table.3) indicating the coordination of the Schiff base with the metal ion through nitrogen atom of azomethine group and phenolic oxygen. The new bands appeared in the spectra of the Cu(II) and Ni(II) complexes at 604-612cm⁻¹ and 504-531cm⁻¹ which are attributed to V(M-O) and V(M-N)

stretching vibration respectively, (Table.3) also indicating the coordination of the Schiff base ligand to the metal(II) ion. .

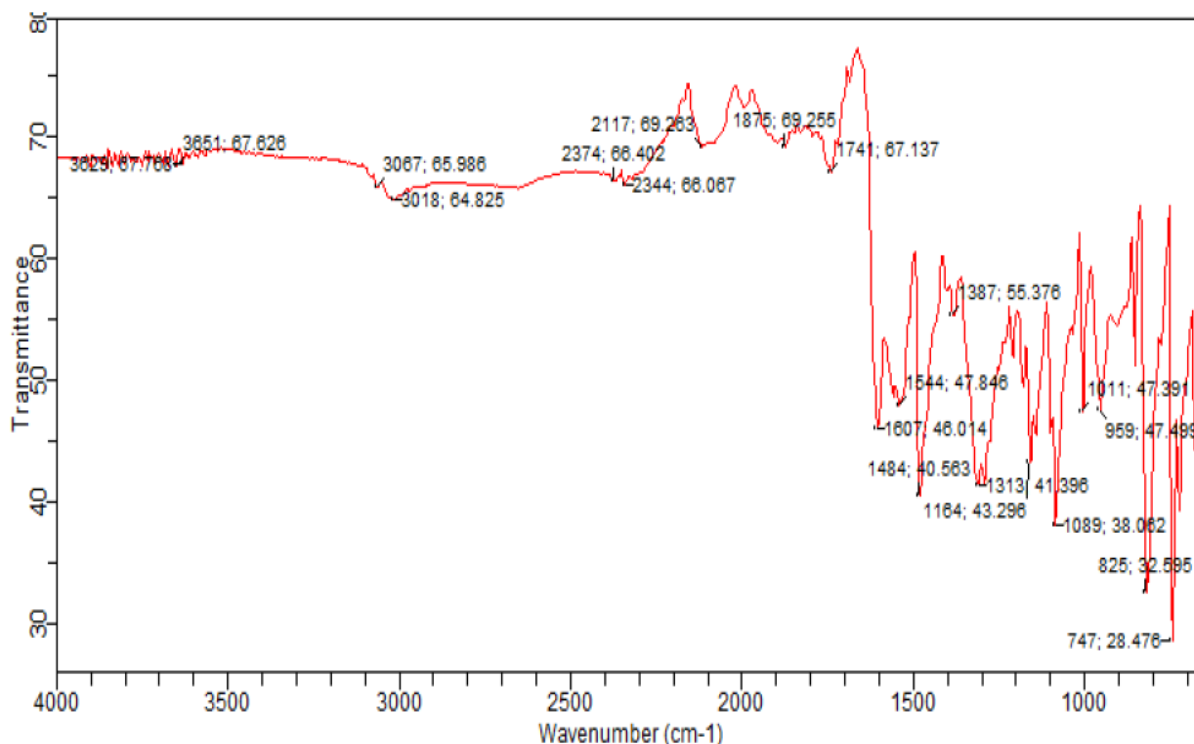


Figure1: Spectrum of Schiff base

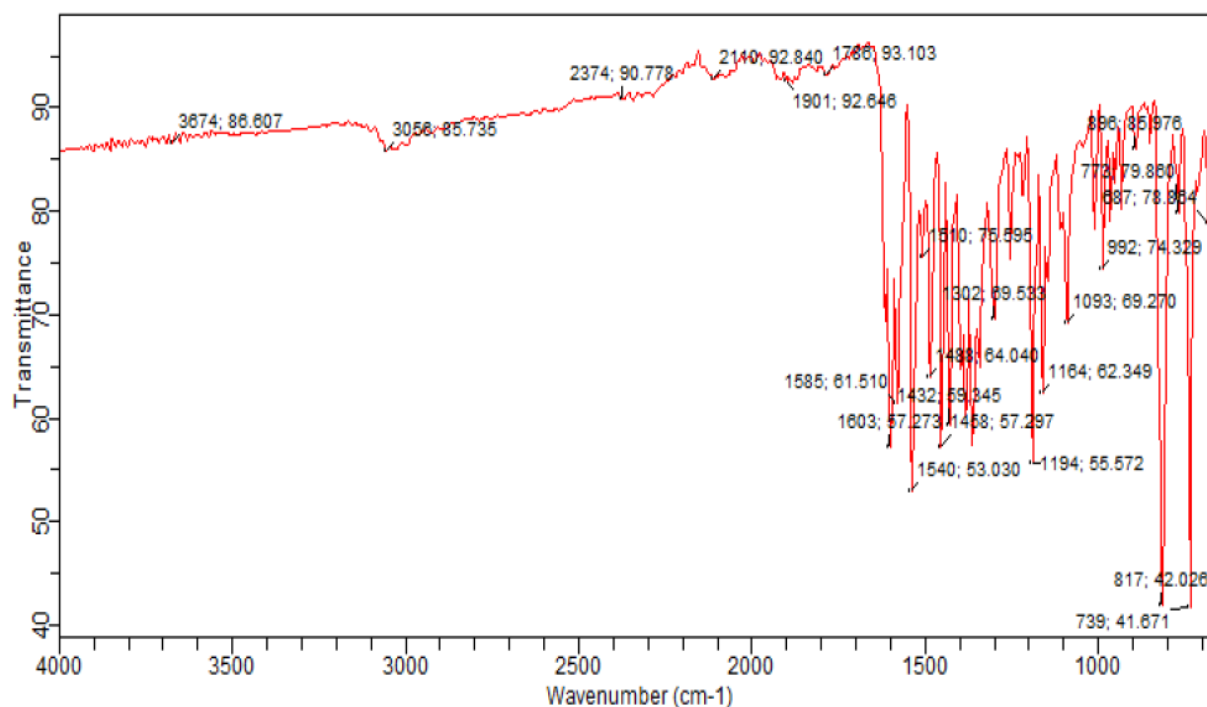


Figure2: Spectrum of Cu(II) Complex

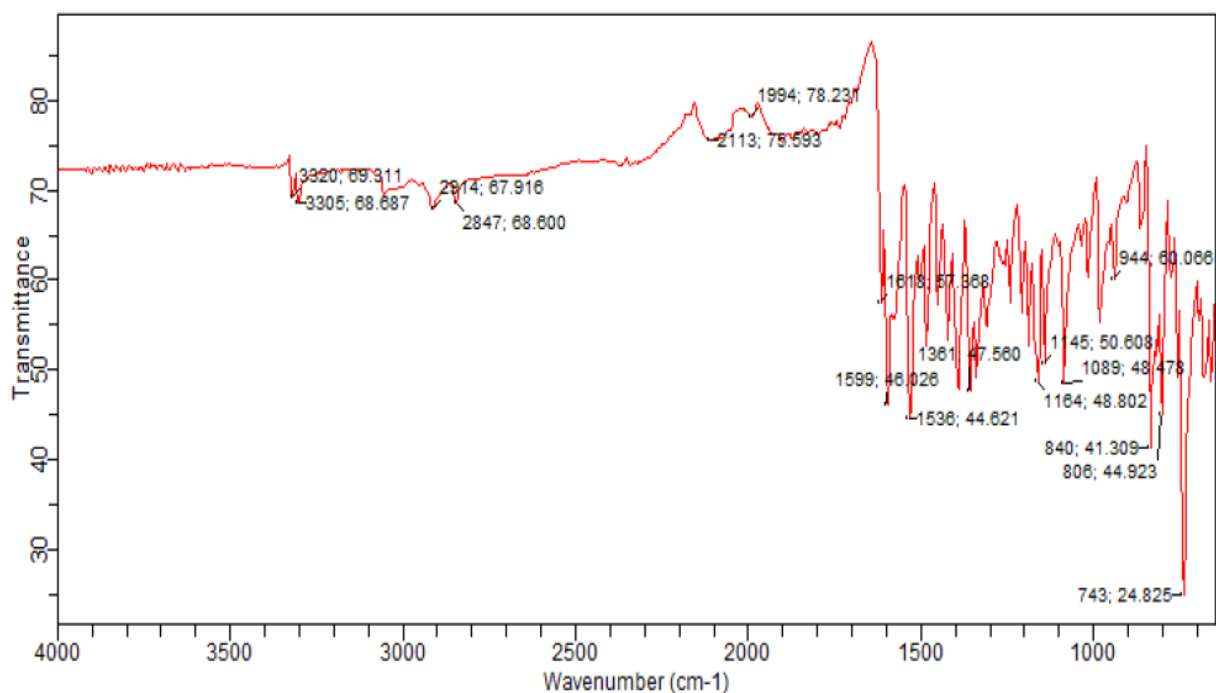


Figure3: Spectrum of Ni(II) Complex

The molar conductance values obtained in range from $0.98\text{--}2.78\text{Ohm}^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$ indicated non electrolytic nature of the complexes as shown (Table.4).

The values obtained from magnetic susceptibility measurement of all the complexes at room temperature indicated Cu(II) complex as paramagnetic while Ni(II) complex as diamagnetic respectively as shown in (Table.5).

The antimicrobial activity of the Schiff base and its metal complexes was conducted using agar well diffusion method against negative bacterial strains (*Salmonella gallinarum* and *Salmonella typhi*) and fungal isolate (*Aspergillus fumigatus* and *Rhizopus species*). The diameter of the inhibition zones were measured and recorded as shown in Table 6a and 6b. The results revealed moderate antimicrobial activity against the selected organisms; the Ciprofloxacin and Ketoconazole were used as standards. The activity of the Schiff base and its metal complexes increase by increasing their concentrations. And also the metal complexes showed higher activity than the free ligand. This may be due the greater lipophilicity nature of the complexes. Such increased activity of the complexes can be explained on the basis of Overtone's concept and Tweedy's chelation theory. According to Overtone's concept of cell permeability, the lipid membrane that surrounding the cell allow the passage of only lipid soluble materials due to which liposolubility is an important factor which controls the anti-microbial activity. On chelation, the polarity of the metal ion will be reduced to a greater extent due to overlap of the ligand orbital and partial sharing of positive charge of metal ion with donor groups. Further, it increases the delocalization of the π electrons over the

whole chelates ring and enhances the lipophilicity of the complex. This increased lipophilicity enhances the penetration of the complexes into lipid membrane and the blocks the metal binding sites on enzymes of microorganisms. These metal complexes also disturb the respiration process of the cell and thus block the synthesis of proteins, which restricts further growth of the organism (Matangi *et al.*, 2012).

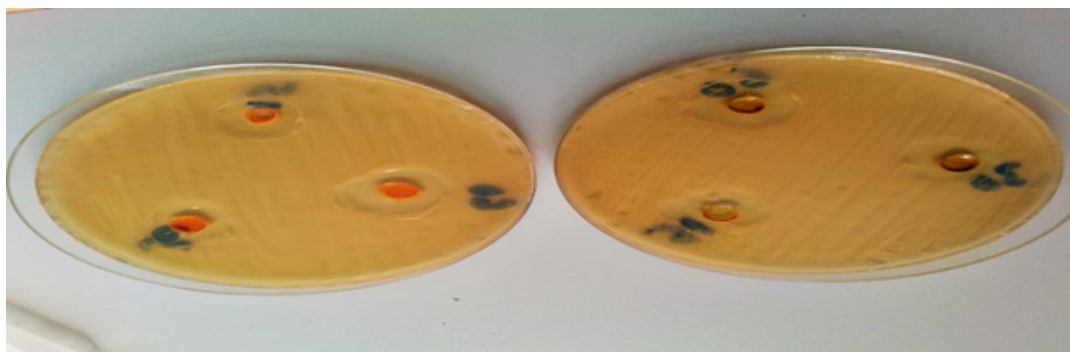


Figure4: Antimicrobial activity of the complexes against bacterial strains



Figure5: Antimicrobial activity of the complexes against fungal isolates

Conclusion

The Schiff base derived from 2-hydroxy-1-naphthaldehyde and 4-chloroaniline and its metal complexes were synthesized and characterized successfully. The Schiff base act as bidentate ligand coordinates to metal ion through azomethine nitrogen and phenolic oxygen. All The complexes are non electrolytic in nature, other analytical data revealed 1:2 metal-ligand ratios in all the complexes. Both the Schiff base and its complexes indicated promising antimicrobial activity

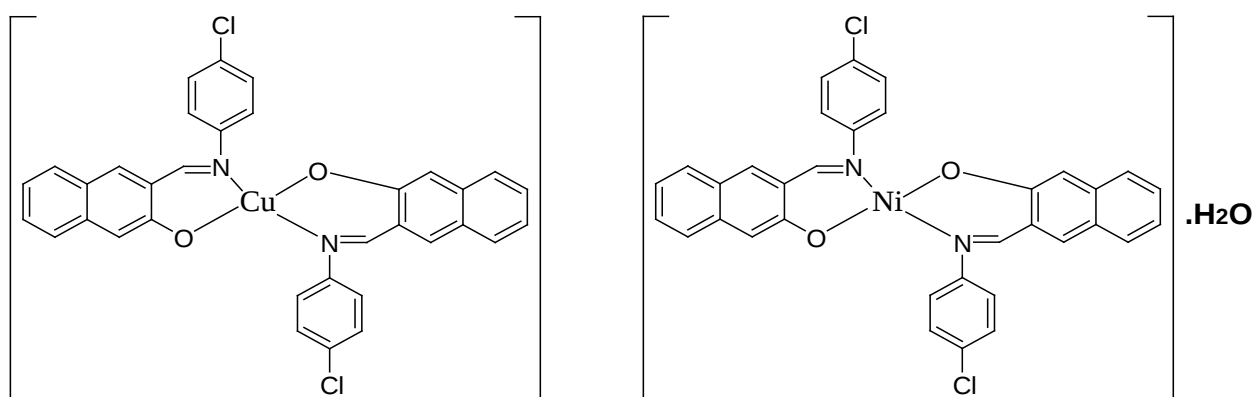


Figure 5: Proposed structures of prepared Complexes

REFERENCES

- Anita, B., Dominick, C., Tomislav, F., Branko, K. and Vladimir, S. (2010), Schiff bases derived from hydroxyaryl aldehyde: molecular and crystal structure, tautomerism, quinoid effect, coordination compounds, *Macedonian journal of chemistry and chemical engineering*. vol. 29, no. 2, pp. 117–138,
- Bharat, A.M., Pratik, N. D. and Pratik, B.T. (2015) Synthesis of Schiff bases and their transition metal complexes characterization & application, *International Journal of Science, Technology*. 04(01)
- Chaudhary, N.K. (2013) Synthesis and medicinal use of Metal Complexes of Schiff bases, *a multidisciplinary Journal of Science, Technology and Mathematics*.9 (1):75-80.
- Gomathi, V., Selvameena, R., Subbalakshmi, R. and Valak, M. (2013), Synthesis, spectral characterization and antimicrobial screening of Mn(II) and Zn(II) complexes derived from (E)-1-((P-tolylimino)methyl)naphthalene-2-ol) *Oriental Journal of Chemistry and Pharmaceutical Sciences*, 29(2): 533 – 538
- Grace, E.I., Terungwa, I.I., Olajire, S.O., Doshima, S. and Mabel, I.K. (2015), Synthesis, characterization and antimicrobial studies of Mn(II), Co(II) and Zn(II) Schiff base complexes derived from glycine and 2-hydroxy-1-naphthaldehyde, *International Journal of innovation and Scientific Research*, 18(1): 117-121
- Ibrahim, A. K., Yusuf, B. A. and Hamisu, A. (2017), Synthesis, Characterization and Antimicrobial Studies of Cu(II) and Zn(II) Complexes with the Schiff base N-salicylidene-4-chloroaniline, *Chemsearch Journal*, 8(2): 68 – 74.

- Iniaya, G.E. Isaac, T.I. (2013), Synthesis, Characterization and Antimicrobial Studies of Mn(II) Co(II) and Zn(II) Schiff base Complexes Derived from L-Arginine and 2-Hydroxy-1-Naphthaldehyde, *International Journal of Science and Research* 4(6): 979 – 982.
- Jai, D., Suman, D. and Ashwani, K. (2016), Synthesis, antibacterial evaluation and QSAR analysis of Schiff base complexes derived from [2,2'-(ethylenedioxy)bis(ethylamine)] and aromatic aldehyde, *Journal of Royal Society of Chemistry*, (7): 932
- Javed, I. (2006), Biological properties of Chloro-salicylidene Amine and Complexes with Co(II) and Cu(II). *Turk. Journal of Biochemistry*, 30(1):1-4
- Matangi, S., Pragathi, J., Ushaiah and Gyanakumari, C. (2012), Synthesis, structural characterization, molecular modeling and antimicrobial studies of transition metal complexes of Schiff base ligand derived from 5-chlorosalicylaldehyde and 2-(2-aminophenyl) 1H benzimidazole, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2012, 4(3):1553-1561
- Moamens R and Ibrahim, M. (2013), Spectroscopic, Structural and Electrical Conductivity studies of Cu(II), Ni(II) and C(II) Complexes derived from 4-acetylpyridine with thiosemicarbazide. *International journal of Electrochemical Science*. 1(8): 9898-9917.
- Muzammil, K., Trivedi, P. and Khetani, D.B, (2015), Synthesis and characterization of Schiff base m-nitro aniline and their complexes, *Research Journal of Chemical Sciences*, 5(5), 52-55.
- Neelofar, N.A., Adnan K., Salma, A., Noureen, A.K. and Muhammad, B. (2017), Synthesis of Schiff bases derived from 2-hydroxy-1-naphthaldehyde, and their Tin(II) complexes for antimicrobial and antioxidant activities, *Bull. Chem. Soc. Ethiop.* 2017, 31(3), 445-456.
- Rajendra, A.P., Mishra, A.T and Gupta S.K.(2012), Microwave synthesis, spectral, thermal and antimicrobial activities of Co(II), Ni(II) and Cu(II) Schiff base metal complexes, *Research Article-018*, 12(2)
- Uddin, M.N., Salam, M.A., Chowdhury, D.A., Sultana, J. and Halim, M.E. (2014), Trigonal Pyramidal Pb (II) Complexes of Schiff bases of Orthoaminophenol: Synthesis, Characterization and Antibacterial Evaluation. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science* 1(6): 47-56
- Yusuf, B.A., Ibrahim, A.K. and Hamisu, A. (2018), Synthesis, Physico-chemical and antimicrobial evaluation of Cu(II), Fe(II), Mn(II) Complexes with Schiff base derived from sulphanilamine and salicylaldehyde, *Chemsearch Journal*, 9(1): 1 – 8, June, 2018.

PERFORMANCE IMPROVEMENT OF ORGANIZATION BY UTILIZING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Farzad Hossain^{1*}, Md. Ashrafuzzaman Miah²

^{*1}Islamic University of Technology, Department of Mechanical and Production Engineering,
Gazipur, Bangladesh, Orcid ID: 0000-0001-8256-8553

²Islamic University of Technology, Department of Mechanical and Production Engineering,
Gazipur, Bangladesh, Orcid ID: 0000-0002-3608-6833

Abstract

A supply chain is dynamic which follows various stages to fulfill customer requests and generate profits. Industry and academicians have spent several years in understanding and researching the intricacies of supply chain management. The shift in power from the manufacturer to the consumer, user-friendly technology, advent of the omnipresent internet, and economic deregulation leading to the stiff competition are just some of the characteristics of a new age. This has also meant shifting the onus of creating profit and wealth from the market (external environment outside the manufacturer's control) to inside the organization (within the manufacturer's control). The tools and techniques of supply chain management have come to the manufacturer's rescue. This paper aims to make an overview of the present status of supply chain management application in a local manufacturing company, to assess its impacts on the performance of the organization, to discuss the relevant issues, and to suggest the action plans for successful implementation of supply chain management concept. The primary benefit of supply chain management is the solution to the problems in running the production system with the full capacity of the company. Facility assets of the company exist for production and if production increases up to the full capacity, 100% benefit will be available from the facility driver. The second substantial benefit from supply chain management is the implementation of the economic order quantity model in the inventory sector for the proper functioning of the company and increase profitability.

Keywords: Supply chain management, Production, Benefit, Quantity model, Profitability.

1. INTRODUCTION

The supply system basically includes the method of planning, implementing, and monitoring the proficient, effective flow, and storage of services or goods from the organization from its place of production to the place where it is required. Supply chain management (SCM) has dominated our lives, our thinking, and our actions for almost half a decade now. Industry and academicians have spent several man-years in understanding and researching the intricacies of SCM. From material management to SCM, the evolution has been slow and steady. The decade of the '90s has been the most turbulent leading to large scale adoption of the concept of SCM. Shift in power from the manufacturer to the consumer, user-friendly technology, advent of the omnipresent internet and economic deregulation leading to stiff competition are just some of the characteristics of this new age. This has also meant shifting of the onus of creating profit and wealth from the market (external environment outside the manufacturer's control) to inside the organization (within the manufacturer's control). The tools and techniques of SCM have come to the manufacturer's rescue. There are several stories of how companies have released locked in capital, thereby generating profits in-house by implementing SCM. The benefits are manifold and long term.

Following the Second World War, production outstripped demand, resulting in more marketing or selling problems than buying problems. Also, the world war emphasized the importance of reaching the right products at the right time in the right amount and of the right quality. If the soldiers could not get whatever they wanted at the right time, the consequences could be disastrous. If the enemy was right in front and the soldier started firing at him from his pistol, and if due to quality problems the pistol did not work at that instant, the less said about the outcome, the better. These requirements and the criticalities associated with them made the defense forces seriously analyze the supply chain.

Supply chains are essentially a series of linked suppliers and customers; every customer is in turn a supplier to the next downstream organization until a finished product reaches the ultimate end user [1]. The supply chain not only includes the manufacturer and suppliers, but also transporters, warehouses, retailers, and customer themselves [2]. Material and information flow both up and down the supply chain [3]. For any supply chain, there is only one source of revenue: the customer [4]. Supply chain activities begin with a customer order and ends when a satisfied customer has paid for his or her purchase [5]. Most supply chains are actually networks [6]. The higher the supply chain profitability, the more successful the supply chain [7].

The concept of supply chain management (SCM) system is very recent in Bangladesh. At present, there are many manufacturing companies in the country but they are not doing very well due to lack of knowledge of SCM. The identifiable reasons are lack of exposure to the concurrent techniques and facilities, inadequate indigenous support system, scarcity of qualified manpower etc. On the other hand, manufacturing industries in the developed nations are taking the advantage of relevant techniques and thus dominating world trade and business. The main identifiable problem in implementing SCM system in local industries is identification of leading supply chain driver. Among all drivers of SCM system, one or all coordinated drivers may dominate competitiveness, profitability, and prosperity of the organization. So, the implementation of SCM can lead to disaster when it is used without careful analysis of the specific requirements of the concern company. Therefore, its appropriateness and effectiveness depend upon the extent of its customization. Again, every manufacturing firm wants to maximize profit by reducing the importance of any one or all drivers of SCM. But in course of time when management finds that SCM claims 100% of the total investment then they become conscious to curb the cost of SCM. As local manufacturing industries have to face extreme competition due to globalization and in many cases, their production cost is extensively high so they are in require to take the advantage of utilization the concept of SCM and its implementation.

According to the U.S. department of commerce, companies are spending more than \$600 billion annually on logistics-related services and activities [8]. A recent study uncovered the global logistics expenditure which exceeds \$3.5 trillion annually, nearly 20% of world's GDP, making logistics perhaps the last frontier for major corporations to significantly increase shareholders and customer value [9].

Today, information technology must be conceived of broadly to encompass the information that businesses create and use as well as a wide spectrum of increasingly convergent and linked technologies that process the information. In addition to computers, then, data recognition equipment, communications technologies, factory automation, and other hardware and services are included [10]. IT infrastructures today may be quite complex and comprehensive, supporting the firm's communication networks, databases, and operation systems. In fact, IT infrastructure capabilities underpin the competitive positioning of business initiatives such as cycle time reduction, implementing redesigned cross—functional processes, utilizing cross-selling opportunities and capturing the channel to the customer [11]. Changes in thinking that become necessary include aligning corporate strategies to the IT paradigm, providing incentives for functions to achieve common goals through the sharing of information, and implementing the technologies to redesign the movement of goods to maximize channel value and lower cost [12]. New standards and goals can be set which, in turn, will help better satisfy the customer's requirements for quality, cost, product and service [13]. Supply chain and logistics are critical components of any successful growth strategy [14]. In November, 1996, Supply Chain Council introduced a Supply Chain Operations Reference (SCOR) model which is a tool for (1) measuring both supply chain performance and the effectiveness of supply chain reengineering, as well as (2) testing and planning for future process improvement [15]. Time has also been shown by several authors to be a highly effective area to focus overall improvement efforts within an individual organization [16]. Kaplan and Norton presented an approach that holds great promise for supply chain performance measurement which incorporates both financial and operating performance measures that are used at all levels of the supply chain and the supply chain level represents the starting point for the balanced scorecard [17]. A number of studies have been carried out on the types of action and behaviours that lead to trusting relationships between individuals, and this has enabled researchers to develop taxonomy of different types of trusts [18].

2. Methodology

At the present time supply chain is very important for any manufacturing company for its best services to the customers and its profitability enhancement. But, most of the companies are not that much aware regarding introduction of supply chain concept in the company. Data has been collected from Bangladesh Cable Shilpa Limited (BCSL) considering various factors. It runs with the concept that value is added as imported raw materials progress through its internal production system. Hence, there is a great scope to improve the profitability of the company with the existing facilities through implementation of supply chain management. At the present situation among the four supply chain drives, inventory is the most important one for BCSL supply chain. For economic lot sizing of imported materials, proper data collection and necessary calculation are the demanded issues. Furthermore, application of integrated supply chain model in BCSL will also increase proper functioning and profitability of the organization. The company uses copper as main production material for all types of cables. Among all used materials copper is the costliest one and carries 55% to 90% of the total material cost of the cables depending on product variation. So, copper is the main inventory for inventory management. Basically, copper (in the form of coil rod) is imported from countries like Australia, Korea etc. because of availability (sourcing) and quality (99.9% purity). So, in time copper availability for production is an important consideration for the supply chain here. If copper is not available in real time with required amount and quality then production will be interrupted causing loss to all supply chain members associated with the company. On the other hand, if excess inventory (copper) is in hand more than economical period, it will decrease profitability for its high carrying cost. So, copper import and its quantity in each lot are most important factors for proper functioning and profitability of supply chain.

Here, the production starts with heavy wire drawing machine and ends with heavy wire drawing machine and ends with final tests. At first, 8 mm copper rod (in coil shape) is drawn to 2.1 mm with the heavy wire drawing machines. Then, 2.1 mm copper wires are drawn as per requirement to 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 0.9 mm wires etc. with the medium wire drawing machines. After that, high speed computerized tandem line provides dual insulation (cellular solid polyethylene) in a single operation. 60-Extruder machine provides single insulation of high density solid polyethylene (HDPE) or PVC over the wires. Then, two wires/four wires are twisted to form a pair/quad. Four wires are twisted to form a quad by the twisting machines. Five quads or 10 pairs are twisted to form a 10 pair basic unit (sub unit) by the unit stranding machine. Sub unit (basic unit) of 10 pair can be produced by twisting to 20 different wires directly by the high speed computerized S-Z stranding. After that, 50 / 100 / 150 / 200 pair units and 20 pair to 3000 pair cores are produced by the stranding machine. Then, cores are filled with filling compound (petroleum jelly) and wrapped with non hygroscopic tape and laminated sheath with aluminum tape and jacketed by the 150-Extruder line. Then, black polyethylene sheath is provided over the cable cores up to 100 pair and single pair drop wire is manufactured by the 90-Extruder line. For extra protection, plain steel tapes are wrapped over the inner sheath by the armoring machine. Buried cables up to 2000 pair are produced by two armoring lines before performing final tests.

3. Results and discussions

At present time, BCSL is not in a position to continue with its products of telecommunication cables only due to great impact from cell phones and advanced satellite communication system. In this situation, with the existing products BCSL may change over to other products for its existence and there is available location facility and required infrastructures. The other products may be electrical wires of different qualities, different specifications, and other necessary wires of prime requirements in the market according to recent advanced technology.

In the proposed integrated supply chain model, there are only 1st tier suppliers. Here, the 1st tier suppliers are foreign raw material producers who will directly supply their products to BCSL, and in-between they should have trusted relationship. In this situation, BCSL need not to have 2nd tier suppliers in its down-stream supply chain. The up-stream chain is like conventional supply chain of the market and in this case, BCSL has to establish distribution centers and use transportation facility of its own. BCSL may also go for

production of electrical power supply cables and in this case, the main production raw material is aluminum. For electrical power supply cables, BCSL may have direct customers of different power distribution companies of the country.

According to "Appendix-Costing", each cost element has been shown as a fraction of total manufacturing cost and corresponding profits in table 1 for production of one kilometer of 10 pair/ 0.4 cc-J cable.

Table 1: Fraction of total manufacturing cost and profit against each cost element

Cost elements	Cost in Taka	Fraction of total cost	Profit against total cost in Taka
Copper cost	15,382.04	0.32695	1,472.890
Other materials cost	12,440.02	0.26442	1,191.196
Packing	749.00	0.01592	71.719
Electricity	1,129.60	0.02401	108.164
Telephone	89.60	0.00189	8.514
Direct labor charge	1,660.00	0.03529	158.979
Factory overhead cost	10,056.80	0.21376	962.976
Administrative expenditure	5,540.00	0.11776	530.502
Total	47,047.06	1.00000	4,504.940

Another point may be mentioned here that value added items like direct labor charge, factory overhead cost, and administrative expenditure were not clear during study period. BCSL may have own calculations but no recorded data was available except "appendix-costing". Hence, here is the scope of thinking that extra expenses in inventory or any other sector may be also included in value added items including profits for survival of BCSL. From the discussion above, the company under study generally compensates its holding and other related costs (including profit) somehow and does not hesitate to import a bulk amount of copper in a single PO having 200MT safety stock. This may be practice for BCSL, but from the view point of supply chain management these unnecessary high holding and related costs are not at all acceptable and implementation of EOQ model inventory decision in BCSL claims more profitability.

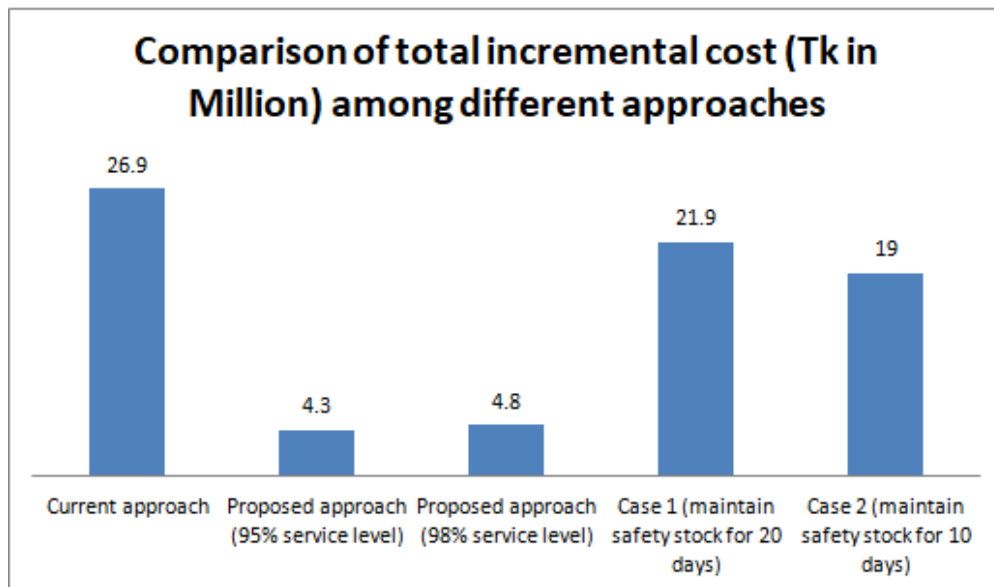


Fig. 1. Comparison of total incremental cost (Tk in Million) among different approaches

Different inventory costs are estimated depending on various available facts and figures. Documentation and recording of the relevant data and information in detailed form are very important. Precious determination of the various cost elements of inventory needs accurate and reliable data. But recording system of BCSL, like many other local companies, is not tuned accordingly. For example, in case of telephone bill, like many other organizations, the company does not record which of the calls are made exactly for ordering or expediting an order. In fact, it is not possible also to keep track so that extent unless the organization deliberately adopts such requisite measures. Similarly, records like expenses for lighting, maintenance, security etc., shares of which should be apportioned correctly in inventory holding cost calculation. Application of EOQ model and FOQ system can make significant improvement in this regard.

BCSL is the only one and most vital member of telecommunication cable supply chain in Bangladesh. The company manufactures telecommunication cables from imported raw materials and supplies all its products to the real user. So, the company can be characterized with the context of its own supply chain. Presently, the company receives raw materials from its successful tenderers, manufactures the products to satisfy the demand, and finally supply the products directly to the end users from its own store. From this it is clear that according to the sense of SCM, the company does not have any direct supplier who produces the raw materials, rather the company collects its inventories from the successful tenderers who are just intermediators and make profit out of these supplies. This is a lapse of the company regarding real SCM application in the company and related profitability. On the other hand, after production the sales department just informs the purchasers regarding delivery of the products. Purchasers take delivery directly from company's stack yard accordingly with their own costs and arrangements. In product delivery sector, the company has no sales center outside the factory yard. As a result, the company has no transportation cost for reaching its products to the door of customer. Hence, the company has no extra expenses for selling its products.

Table 2: Percentage of total incremental cost as compared with proposed inventory decision approach with 95 percent service level

Inventory decision	Total incremental cost (Tk in Million)	Cost as compared with inventory decision approach (95% service level)	Remarks
Current approach	26.9	6.26 times	Highest (5 th preferable)
Proposed approach (95% service level)	4.3	-	Lowest (Preferable)
Proposed approach (98% service level)	4.8	1.12 times	Forth highest (2 nd preferable)
Case 1 (maintain safety stock for 20 days)	21.9	5.1 times	Second highest (4 th preferable)
Case 2 (maintain safety stock for 10 days)	19.0	4.42 times	Third highest (3 rd preferable)

Finally, it is clear that at the present prevailing situation of the company, all four drivers are not equally prominent regarding application of SCM in the company in real sense. The facility driver of the company is very strong as because its production capacity has been increased with most modern technology but till now the company is running with under capacity. Inventory driver is working with great criticality in the sense of profitability, transportation driver is totally absent, and information driver is just working for receiving orders along with delivery of the products but not developing trust and good relationship with all members of its supply chain for proper functioning and profitability. Analyzing all the drivers of SCM in the company, only the inventory driver requires special attention to remove the critically for making the company most profitable and efficient one.

The primary benefit from SCM is the solution of problems in running the production system with full capacity of the company. Facility assets of the company exist for production and if production increases up to the full capacity then 100% benefit will be available from facility driver. The second substantial benefit from SCM is implementation of EOQ model in inventory sector for proper functioning of the company and increased profitability.

4. Conclusion

The study was undertaken to make an overview of the present status of SCM application in local manufacturing company, to asses its impacts on performance of the organization, to discuss the relevant

issues and to suggest the action plans for successful implementation of SCM concept. In this regard a local telecommunication cable manufacturing company was selected as a representative organization. The analysis, comments, suggestions, action plans etc. are, therefore, based on the data and information collected from the company. The aims and objectives of the study include the investigation of bottlenecks in applying SCM concept, identification of most important and vital supply chain driver at present prevailing situation of the company, estimation of relevant inventory costs required for running the company more profitability, and recommendations for application of SCM in complete sense in future. The study reveals that the company currently procures raw materials on the basis of its own conventional approach instead of following any formal methods commonly used for lot sizing. This is a good opportunity to work on SCM application in a local manufacturing company of the country. The scenario of local companies in respect of SCM application is not expected to be very different from what has been observed in the study. So, this is a tremendous scope of applying this technique and thus helps to improve the productivity of profit margin of the local companies. Presently BCSL is producing only telecommunication cables but facing great impact from cell phones and as well as satellite telecommunication system. For the existence, BCSL should go for product mix and other additional products may be high quality electrical wires, power supply cables etc. For the production of additional products, BCSL needs necessary facilities. Hence, new facility creation and calculation of related profitability can be a future work area.

5. References

- [1] Handfield, R. B., & Nichols Jr., E. L. (2005). *Introduction to Supply Chain Management*. Prentice-Hall.
- [2] Cavinato, J. L. (2002). What's your supply Chain Type? *Supply Chain Management Review*, 6(3), 60-66.
- [3] Kulkarni, S., & Sharma, A. (2005). *Supply Chain Management*. Tata McGraw-Hill Education Pvt. Ltd.
- [4] Chopra, S., & Meindl, P. (2006). *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*. Prentice-Hall.
- [5] Fisher, L. F. (1997). What is the right supply chain for your product? *Harvard Business Review*, 75(2), 83-93.
- [6] Lee, H. L. (2002). Aligning supply chain strategies with product uncertainties. *California management review*, 44(3), 105-119.
- [7] Magretta, J. (1998). Fast global, and entrepreneurial: supply chain management, Hong Kong style. *Harvard business review*, 76(5), 102-115.
- [8] Ratliff, H. D. (1995). Logistics management: integrate your way to an improved bottom line. *IIE Solutions*, 27(10), 31-34.
- [9] Frazelle, E. H. (2005). *Supply Chain Strategy*. Tata McGraw Hill Education Pvt. Ltd.
- [10] Porter, M. E., & Millar, V. E. (1985). How information gives you competitive advantage. *Harvard Business Review*, 63(4), 149-160.
- [11] Broadbent, M., & Weill, P. (1997). Management by maxim: how business and IT managers can create IT infrastructures. *Sloan management review*, 38, 77-92.
- [12] Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Helferich, O. K. (1996). *Logistical management (Vol. 6)*. New York: McGraw-hill.
- [13] Sarah, C. (1995). *Practical Benchmarking: A Manager's Guide to Creating a Competitive Advantage*, London: Kogan Page Limited.

- [14] Richardson, H., Bergin, S., Trunick, P., & Harrington, L. (1996). New life through logistics. *Transportation & Distribution*, 37, 46.
- [15] Anonymous. (1996). 69 Manufacturers Launch First Cross-Industry Framework for Improved Supply Chain Management. PR Newswire.
- [16] Hanfield, R. B. (1995). *Reengineering for Time Based Competition*. Westwood, CT: Greenwood Publishing Group.
- [17] Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *The balanced scorecard: translating strategic into action*, Harvard Business School Press.
- [18] Bechtel, C. *The Development of Trust in Strategic Supplier Alliances*, PhD dissertation.

**EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF LED COOLING
PERFORMANCE OF A POLYMER HEAT SINK**
POLİMER BİR ISI ALICISININ LED SOĞUTMA PERFORMANSININ DENEYSEL VE
NÜMERİK İNCELENMESİ

Dr. Özgür ÖZDİLLİ

Hitit University, Vocational School of Technical Sciences, Dept. of Machinery and Metal Tech., Çorum,
Turkey, ORCID ID: 0000-0002-9861-4793

Assoc. Prof. Dr. Seyfi ŞEVİK

Hitit University, Technical Sciences Vocational School, Electricity and Energy, Çorum, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-4063-0456

ABSTRACT

Today, LED lighting, which is one of the new lighting methods, is widely used in different places due to its advantages, such as high light source and decorative appearance. However, when the conditions of use are not suitable, the optimum service life cannot be obtained. One of the most crucial usage conditions is that LEDs do not exceed the limit temperature while operating. Recent studies focus on different coolers that provide advantages such as weight, ease of production, and cost, instead of metal coolers, which are commonly used in LEDs. The advantages mentioned above can be achieved with 3-dimensional (3D) printing, which is an additive manufacturing technique. The 3D printing process is cheaper and more accessible to mass production than relatively expensive traditional production methods. 3D printers, which enable the production of 3D objects designed in a computer-based environment as tangible objects and have increased use in almost every field, stands in front of us as an exciting technological wonder. The present study aims to combine LED cooling and 3D technologies. In this study, a polymer heat sink was produced with a 3D printer to cool LEDs of different powers (3W, 5W, 7W, and 20W), and the new product was compared with an aluminum heat sink with the same form in a specially formed thermal cabinet. The coolers used in the experiments were tested in the SolidWorks Flow Simulation program under the same conditions, and the results obtained were compared with the experimental data. As expected, it was determined that the aluminum cooler was more efficient than aluminum; however, the polymer heat sink was found to be advantageous in terms of cost, ease of production, and lightness, and it can also be used in small power applications. The experimental results and the simulation results were compatible with each other. In this study, thermal analysis of a heat sink produced by 3D printing has been made, and a study on optical efficiency can be carried out in the future.

Keywords: Polymer cooler; aluminum heatsink; LED lighting; 3D production; thermal performance; simulation

ÖZET

Günümüzde, yeni aydınlatma yöntemlerinden olan LED’li aydınlatmalar, yüksek ışık kaynağı sağlamaları ve dekoratif görünüşleri gibi avantajlarından dolayı farklı mekanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat kullanım şartları uygun olmadığında ideal servis ömrü elde edilememektedir. En önemli kullanım şartlarından birisi LED’lerin çalışırken sınır sıcaklığını aşmamalarıdır. Son zamanlardaki çalışmalar, LED’lerde yaygın olarak kullanılan metal soğutucular yerine ağırlık, üretim kolaylığı ve maliyet gibi konularda avantaj sağlayan farklı soğutucular üzerine odaklanmaktadır. Bahsi geçen avantajlar eklemeli bir üretim tekniği olan 3 boyutlu (3D) baskı ile sağlanabilir. 3D baskı süreci, görece pahalı olan geleneksel üretim yöntemlerine göre seri üretimi daha ucuz ve daha erişilebilirdir. Bilgisayar tabanlı bir ortamda tasarlanan 3 boyutlu nesnelerin somut nesneler olarak üretilmesini sağlayan ve hemen hemen her alanda kullanımı artan 3D yazıcılar heyecan verici bir teknoloji harikası olarak karşımızda durmaktadır. Bu çalışma, LED soğutma ve 3D teknolojilerini birleştirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, farklı güçlerdeki (3W, 5W, 7W ve 20W) LED’leri soğutmak için 3D yazıcı ile polimer ısı alıcısı üretilmiş ve yeni ürün aynı forma sahip bir alüminyum ısı alıcısı ile özel olarak oluşturulmuş ısıl bir kabinde karşılaştırılmıştır. Deneylerde kullanılan soğutucular SolidWorks Flow Simulation programında aynı şartlarda test edilmiş ve elde edilen sonuçlar deneysel veriler ile karşılaştırılmıştır. Beklendiği gibi, alüminyum soğutucunun daha verimli olduğu saptanmış buna karşın polimer ısı alıcısının maliyet, üretim kolaylığı ve hafiflik yönlerinden avantajlı olduğu ve küçük güçlerdeki uygulamalarda kullanılabileceği de tespit edilmiştir. Deneysel sonuçlar ile simülasyon sonuçları birbiri ile uyumlu çıkmıştır. Bu çalışmada, 3D baskı ile üretilmiş bir ısı alıcısının termal analizi yapılmıştır gelecekte optik verimlilik üzerine de bir çalışma gerçekleştirilebilir.

Anahtar kelimeler: Polimer soğutucu; alüminyum soğutucu; LED aydınlatma; 3D üretim; ısıl performans; simülasyon

1. Introduction

Today, the higher light intensity is obtained by developing LED lighting technologies used in many different areas. Since the light-emitting magnitudes of the LEDs are proportional to the applied current, giving excessive current increases the light intensity. However, at current values exceeding an absolute value, it causes an increase in the temperature of the LED, damaging the LED or decreasing the light-emitting efficiency. In order to minimize these damages, coolers produced in various forms and material types are used. The heat sinks are used for the places where they are located designed in many different sizes and material types for LEDs of different shapes and sizes. Non-standard cooler designs are costly to produce. Apart from the most commonly used aluminum material in the market, heat sinks are also produced from different types of materials. If the LED's efficient working value falls below 50%, it shows that the LED has completed its service life [1-4]. LED lighting can emit light in the desired color, consume low energy, start immediately, have no need for ballast or a separate auxiliary element, and do not require maintenance compared to other lighting systems. Besides, they have a long life, have a wide variety of design options, and do not contain mercury, which increases the tendency towards LED lighting [5]. Temperature is the most

significant factor in the efficiency of LEDs. Manufacturers give their LED performance values in their catalogs based on 25 °C ambient temperature. As the ambient temperatures decrease, the efficiency of the LEDs increases. Therefore, the use of coolers is beneficial and necessary [6].

The additive manufacturing method with a 3-dimensional (3D) printer is the method of obtaining substantial parts by layered printing of the model created with a computer-aided design program. Prototypes or original parts can be created at a lower cost, more comfortable, and faster than traditional manufacturing methods. Due to these advantages, the parts produced with 3D are rapidly increasing in areas such as automotive, medical, space, machinery, and education [7-8]. Especially in the machinery and manufacturing industry, mass production and manufacturing costs are effectively reduced. However, when outstanding production is required or the amount of parts to be produced is low, the production technique with the 3D method reduces the production cost and time since production will be difficult and costly [9]. There are different methods in the 3D printing technique, depending on the style of creating layers. The most widely used of these, fused deposition modeling (FDM), works with the principle of placing plastic filament material in layers [10]. This method consists of adding layers until the three-dimensional parts are completed instead of reducing the billet materials using traditional machining methods [11-12]. FDM is the most widely used of all 3D printing techniques to produce pure plastic parts with low cost, minimum waste, and accessible material change [13].

This work combines LED cooling and 3D technologies. A polymer heat sink produced with a 3D printer to cool LEDs of different powers is compared with an aluminum heat sink of the same form. By analyzing the polymer heat sink's thermal performance, it is investigated whether it can be used for LED cooling purposes.

2. Analysis

The theoretical calculations used in the study are given below. Thermal power of the LED array;

$$P_h = \eta P_{LED} = P_s - P_o \quad (1)$$

Optical power of the LED;

$$P_o = (1 - \eta) P_{LED} \quad (2)$$

The total energy consumption in the setup is equal to the energy consumed by the COP LED array and the fan (if any). Power input to it;

$$P_{LED} = I_f V_f = Q_{hs} \quad (3)$$

Heat dissipation on the heat sink;

$$Q_{hs} = Q_{tot} - Q_{loss} \quad (4)$$

Temperature difference in the heat sink;

$$\Delta T_{HS} = T_{bottom} - T_{top} \quad (5)$$

The junction temperature (T_j) of the LED is calculated as follows:

$$T_j = T_s + P_h R_{js} \quad (6)$$

Total thermal resistance;

$$R_{th} = \frac{\Delta T}{q} = \frac{P_j - T_{hs}}{P_h} \quad (7)$$

Fourier's law one-dimensional heat transfer;

$$q_{cond} = -kA_{hs} \frac{dT}{dx} \quad (8)$$

Total heat dissipation transported from the heat sink by convection;

$$q_{conv} = hA_{hs}(T_j - T_{\infty}) \quad (9)$$

Uncertainty values arise depending on various factors, and the following equation is used to calculate them.

$$W_R = \left[\left(\frac{\partial R}{\partial x_1} w_1 \right)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial x_2} w_2 \right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial R}{\partial x_n} w_n \right)^2 \right]^{1/2} \quad (10)$$

Uncertainties of temperatures; While it was calculated as ± 0.15 °C for ambient air and ± 0.56 °C for temperatures at specific points, the uncertainties of electrical values (current and voltage) were found to be ± 0.3 A and ± 0.2 V, respectively.

3. Numerical and Experimental Studies

In the study, a polymer cooler with additives, which has the same form as a commercially produced aluminum cooler with flat fins and used in today's technology with the 3D printer technique, has been compared. A composite reinforced ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) material with additives has been preferred as a 3D printing filament. The experiments were carried out by mounting LEDs of different powers between 3W and 20W on the cooler base suspended from the ceiling in a specially prepared cabinet. The heat spreads on the coolers were determined by temperature sensors placed at different points.

3.1. Geometry and Model

The aluminum cooler, seen in Fig. 1, which is used commercially, was drawn in the same dimensions in three dimensions in the SolidWorks program (Fig. 2). The drawing was converted to STL format, and the polymer cooler is shown in Fig. 3, and it was obtained using a 3D printing technique reinforced ABS filament.

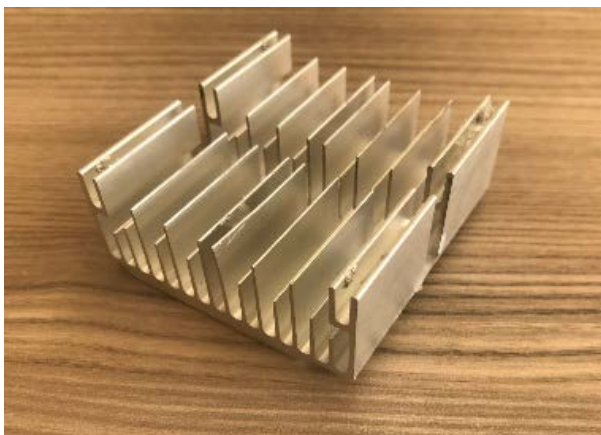


Fig. 1. Aluminum heatsink

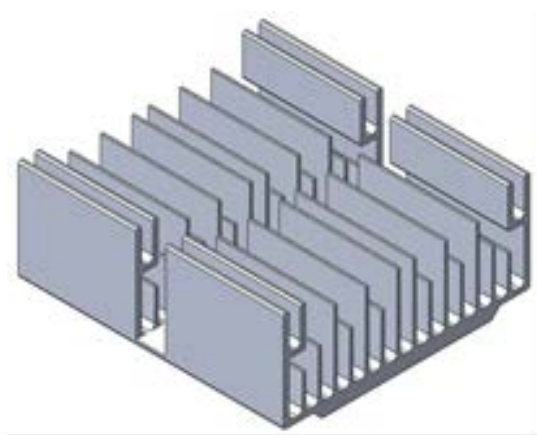


Fig. 2. LED heatsink 3D drawing model

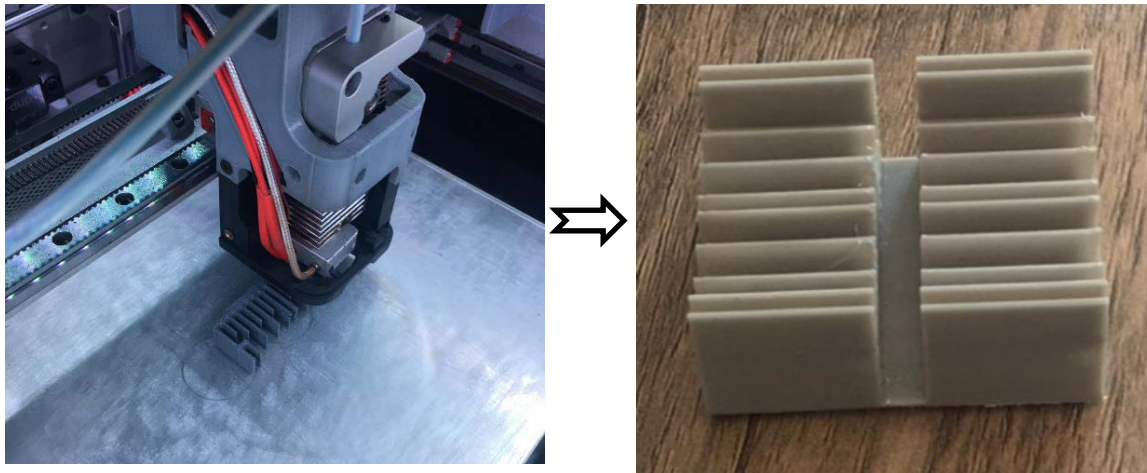


Fig. 3. Polymer cooler produced by 3D printing

3.2. Experimental Results

A thermal cabin has been created in order to conduct the experiments under standard conditions. The cooler is mounted on a fixed assembly. Coolers of the same dimensions and made of two different materials have been tested in this setup. The experiments were carried out under natural convection conditions and forced convection conditions by installing fans on the heat sinks. LEDs with 3W, 5W, 7W, and 20W powers were mounted and tested separately on aluminum and polymer coolers (Fig. 4). Measurements were taken with thermocouples from different points, including the LED and the body and fins of the heat sinks. The data were taken into the computer environment at 10-second intervals with a datalogger. The cooler's image produced with the 3D printing technique from reinforced ABS material, taken with a thermal camera during the experiment, is given in Fig. 5. There is a heat distribution from the LED lamp to the cooling fins, but it is impossible to talk about effective heat distribution.

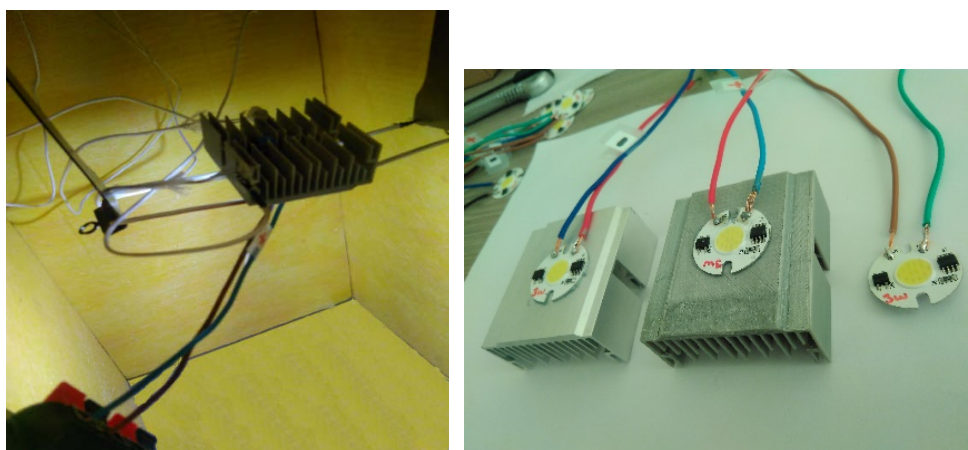


Fig. 4. Polymer cooler with LED connections and its test

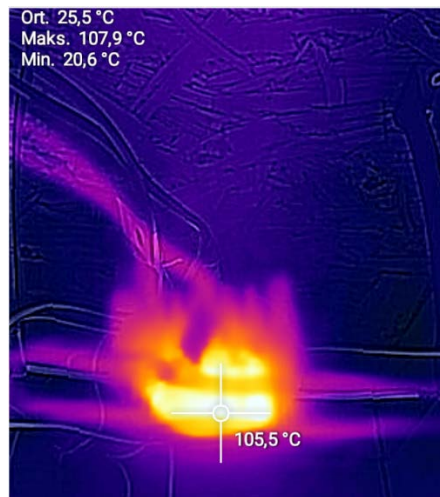
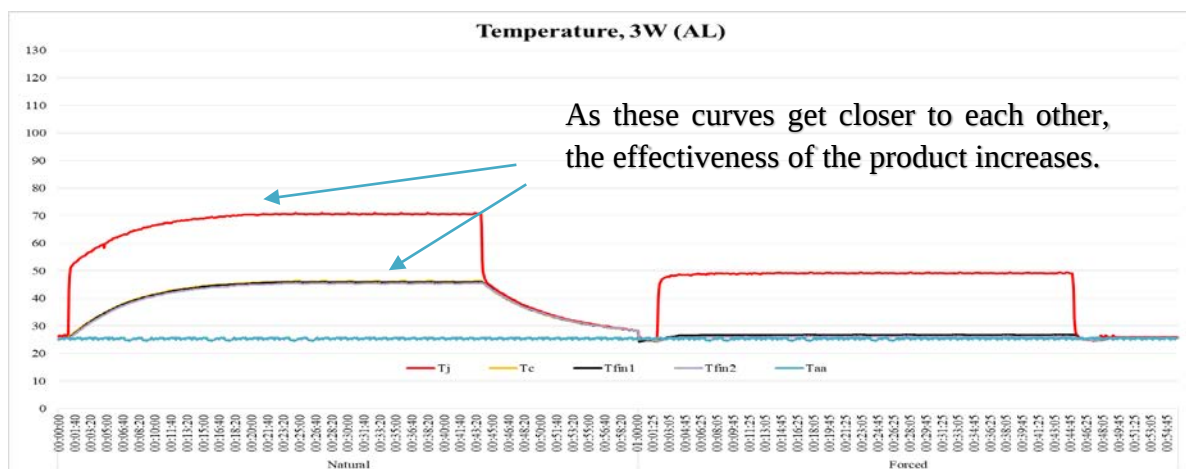
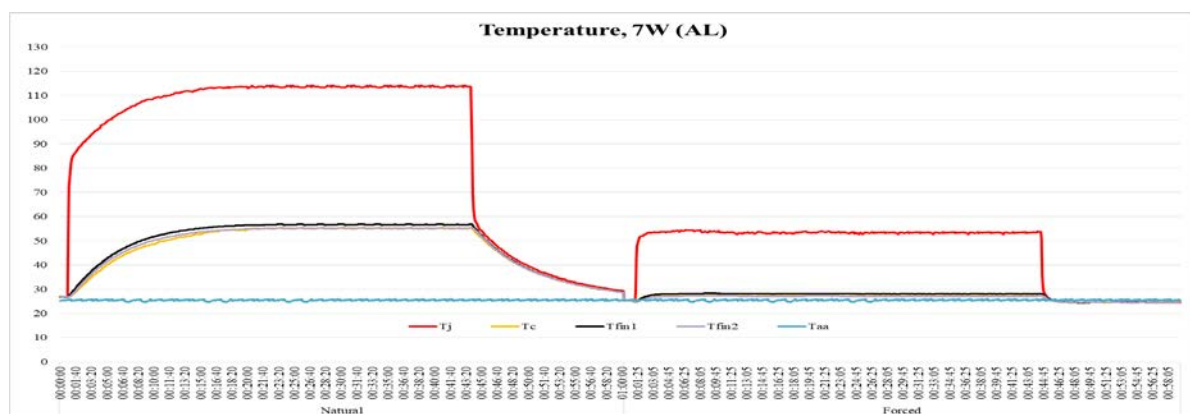
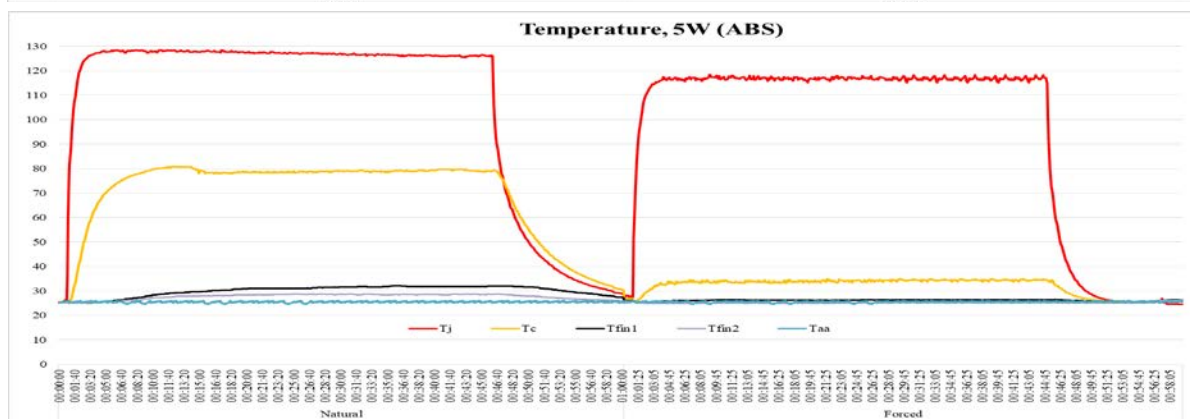
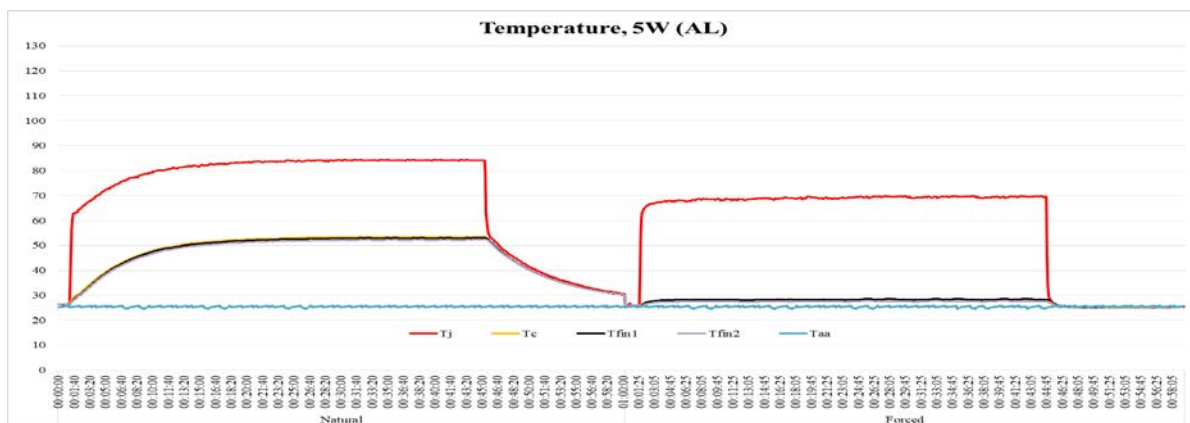
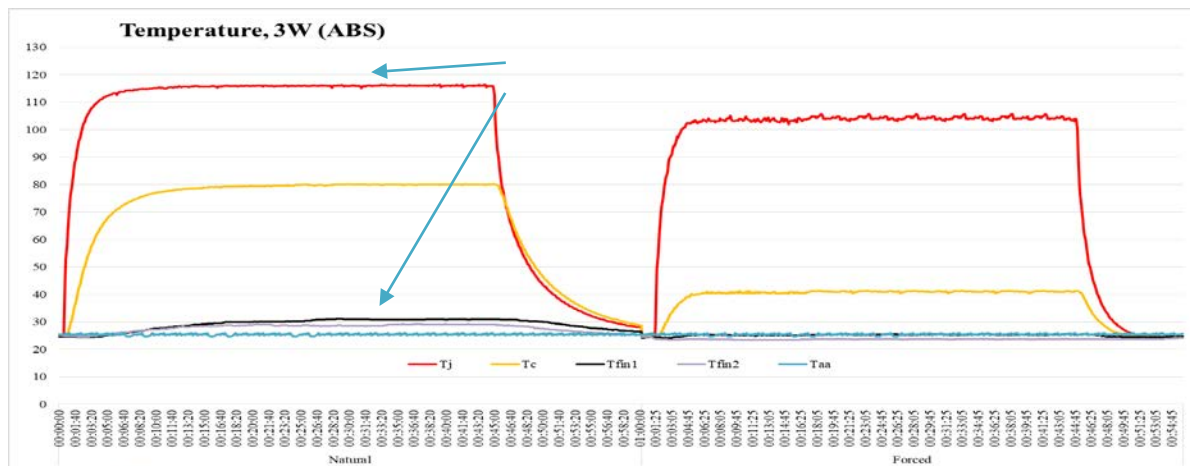


Fig. 5. Temperature image of reinforced ABS cooler during the experiment

Heat sinks have been tested by mounting LEDs of different powers. Instantaneous temperature values taken from different points of the coolers are given in Fig. 6. The graphics show comparatively the temperature changes of aluminum and polymer heat sinks with the data generated by connecting LEDs with the same capacity and from measurements taken under the same test conditions. Natural and forced convection conditions are included in the graphs in the same graph. In the graphics, temperature values measured from the ambient (T_{aa}), LED (T_j), LED-heatsink junction (T_c), and two different points (T_{fin1} and T_{fin2}) on the fins are compared. While the highest LED temperature value in the aluminum cooler under 3W natural conditions in Fig. 6 was 70 °C, this value was obtained as 115 °C in the reinforced ABS heat sink. It has been observed that when fans are added to the coolers, the LED temperature drops to 50 C and 105 °C, respectively. Although the fan added to the aluminum heatsink decreased the maximum temperature in the LED by 28%, this value was 9% in the reinforced ABS heat sink. Temperature changes occurred similarly in experiments at other LED powers.



As these curves diverge from each other,
the effectiveness of the product decreases.



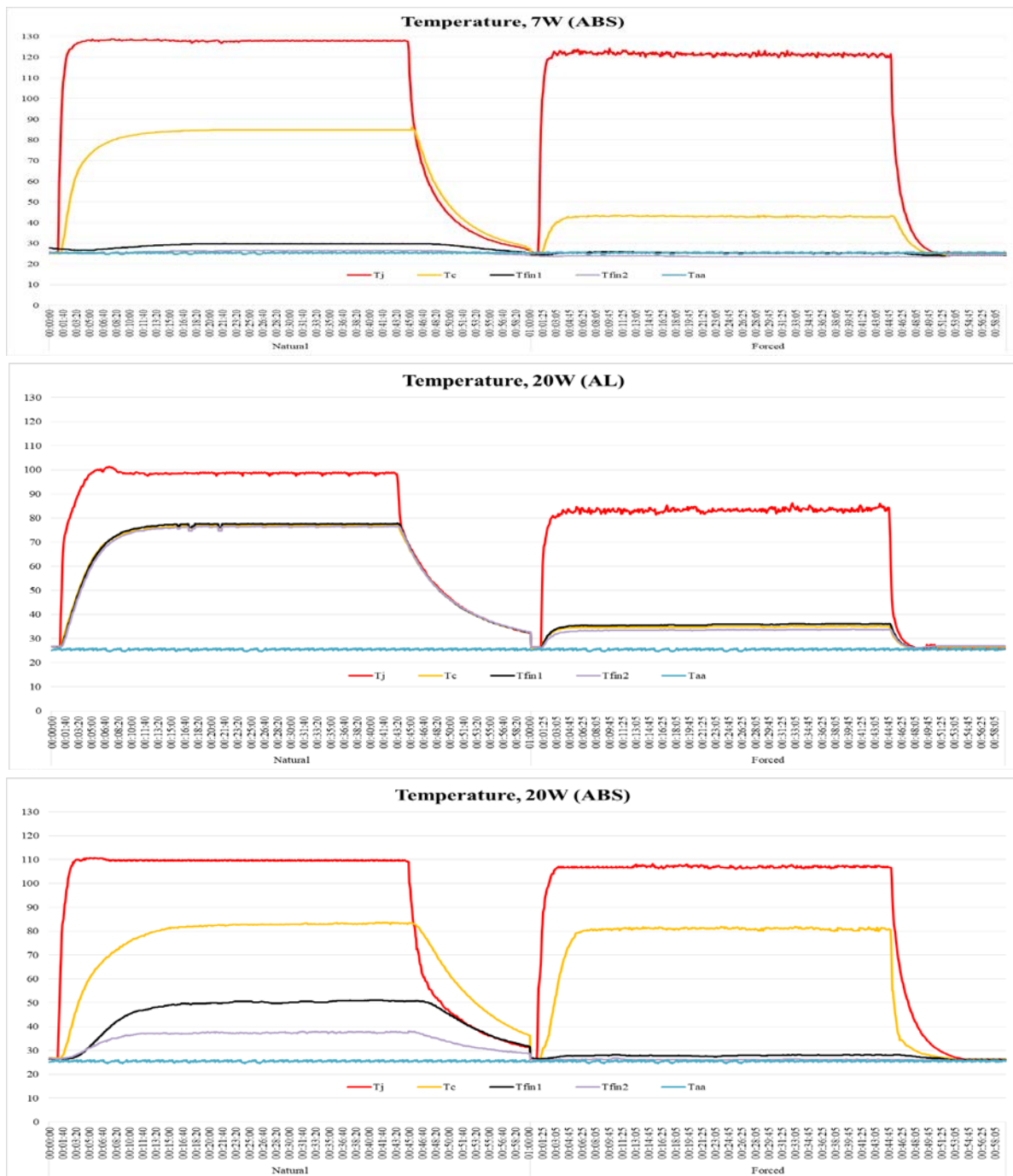
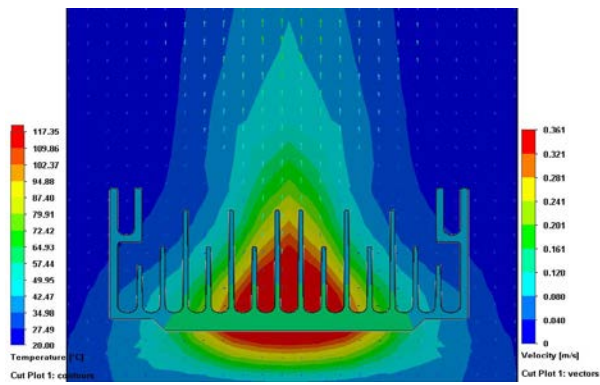


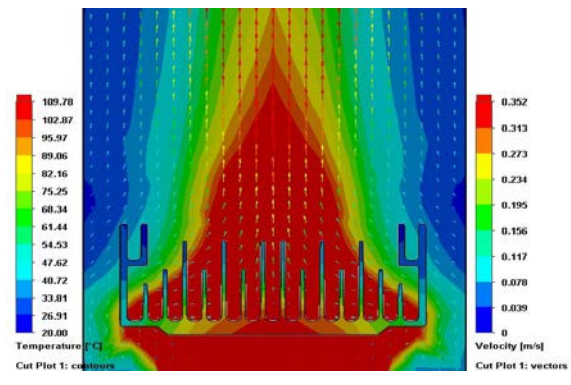
Fig. 6. Test results of aluminum and reinforced ABS heat sinks

3.3. Numerical Results

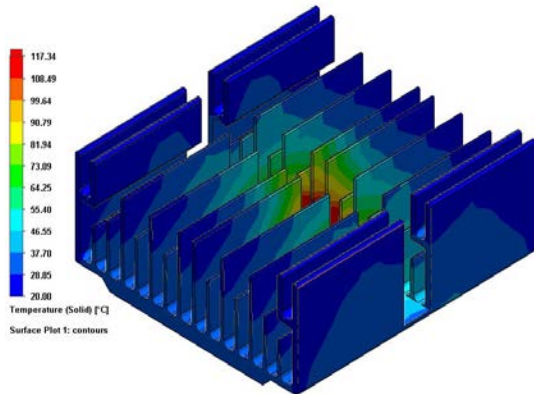
The heat sink form was drawn in the SolidWorks program, and numerical analysis was performed by applying 3W, 5W, 7W, and 20W heat powers in the Flow Simulation. Images of heat flow, cooler heat distribution, and environmental heat transfer for LEDs at 25 ° C ambient temperature, lowest (3W), and highest (20W) powers are given in Fig. 7. While the temperature distribution occurs in a significantly narrower area at low power, almost perfect heat distribution is realized at high power. While the highest temperature at 3W reached 117.35 °C when 20W LED was used, the heat spread better to the heat sink, and the maximum temperature reached 109.78 °C.



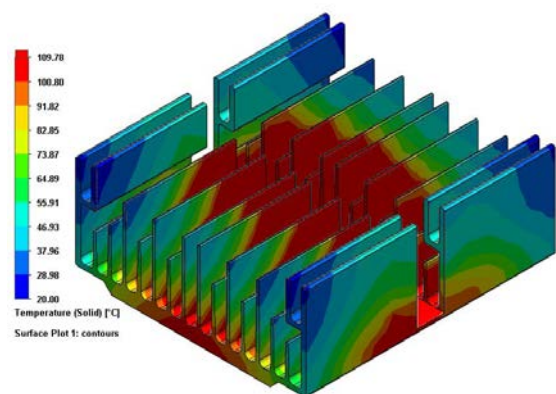
Heat flow and air velocity in the polymer heat sink (3W)



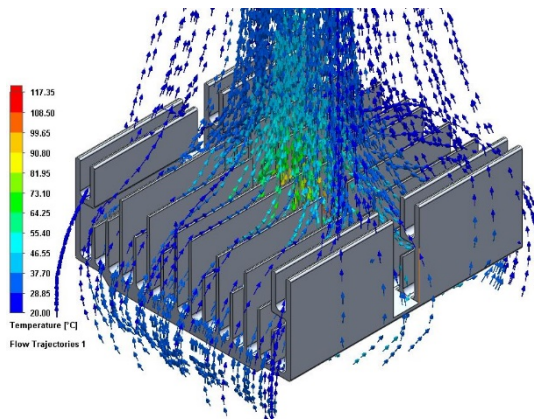
Heat flow and air velocity in the polymer heat sink (20W)



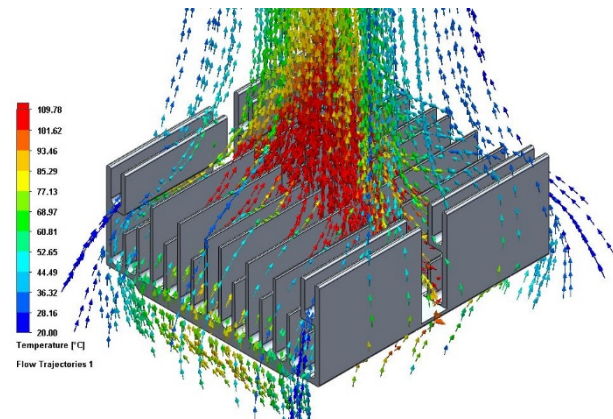
Heat dissipation in the polymer heat sink (3W)



Heat dissipation in the polymer heat sink (20W)



Environmental heat flow at polymer heat sink (3W)



Environmental heat flow at polymer heat sink (20W)

Fig. 7. Simulation images for polymer heat sink

The experimental analysis results of this study, like 3D printed polyamide heat sinks [14], have shown that reinforced ABS can be used as a cooler, and numerical analysis supports this. In other words, it has been shown that ABS can be used as a heat sink by producing a new product by adding additives instead of using it without additives. Because the thermal conductivity of ABS is 0.33 W/mK at 25 °C. Polymers with improved thermal conductivity are used in many applications. For example; For the cooling of electrical or electronic components, composites with thermal conductivity of about 1 to 30 W/mK are used as heat sinks [15]. Suplicz and Kovacs (2012) conducted a study on the development and research of thermally conductive polymer materials [16]. Similarly, the high thermal conductivity of up to 104 W/mK has been achieved for polyethylene (PE) by Molefi et al. [17]. In another study, the thermal conductivity of polythiophene nanofibers with a fiber diameter of about 50 nm was increased more than 20 times [18]. Also, Tekinalp et al.

[19] found a reduction in porosity with the addition of fibres to ABS filament, which was helped to an increase in thermal conductivity. As can be seen, these studies support the current study.

5. Conclusion

A polymer heat sink produced with a 3D printer to cool LEDs of 3W, 5W, 7W, and 20W was compared with an aluminum heat sink of the same form. When the experimental and numerical analysis results are examined, as expected, at all tested powers, the aluminum heat sink provided a better spread towards the fins; in other words, a low-temperature difference between the base and the fins occurred. On the other hand, it has been observed that the cooler produced in the same form with the 3D printing technique from reinforced ABS material dissipates some of the heat released in the LED but cannot reduce the heat generated sufficiently. This expected result shows that polymer coolers cannot be used as an effective heat sink without thermal additive materials but can be used at small LED powers. It has been observed that a heat sink can be printed with a 3D printer, but the product in this study is far from the performance of aluminum. However, it has been concluded that polymer coolers can be produced quickly with the 3D technique in the desired design and at a low cost; even though the cooling performance is lower than aluminum material, it may be preferred in some applications.

Kaynaklar

- [1] Liu, S., Lin, T., Luo, X., Chen, M., Jiang, X. A microjet array cooling system for thermal management of active radars and high-brightness LEDs. In 56th Electronic Components and Technology Conference, San Diego, CA, USA, 30 May-2 June 2006.
- [2] Yeğin, E.M., Bilgin, M.Z. Kocaeli bölgesi sokak aydınlatmalarında led armatür kullanımının enerji verimliliği ve maliyetine etkisi. Kocaeli Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Umutepe Yerleşkesi, İzmit/Kocaeli.
- [3] Çelik, K. Enerji verimliliği için bir merkezden kontrollü sokak aydınlatma sisteminin geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, ss. 1-6, 2016.
- [4] Eser, O. Aydınlatma sistemlerinde enerji verimliliğinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2013.
- [5] Kaya, A. Şanlıurfa sokak aydınlatmalarında led dönüşümü ve güneş enerjisinden beslenmesinin analizi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2018.
- [6] Kökkaya, O. LED armatürlerin ısınma sorunlarının çözümüne yönelik farklı soğutucu kanatçık tipleri ile karşılaştırmalı analiz. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.
- [7] Zhong, W., Li, F., Zhang, Z., Song, L., Li, Z. Short fiber reinforced composites for fused deposition modeling. Materials Science and Engineering: A, 301(2), 2001, 125-130.
- [8] Sood, A. K., Ohdar, R. K., Mahapatra, S.S. Parametric appraisal of mechanical property of fused deposition modelling processed parts. Materials & Design, 31(1), 2010, 287-295.
- [9] Asif, M., Lee, J.H., Lin-Yip, M.J., Chiang, S., Levaslot, A. et al. A new photopolymer extrusion 5-axis 3D printer. Additive Manufacturing, 23, 2018, 355-361.
- [10] Kun, K. Reconstruction and development of a 3D printer using FDM technology. Procedia Engineering, 149, 2016, 203-211.

- [11] Jia, Y., He, H., Geng, Y., Huang, B., Peng, X. High through-plane thermal conductivity of polymer based product with vertical alignment of graphite flakes achieved via 3D printing. *Composites Science and Technology*, 145, 2017, 55-61.
- [12] Davim, J.P. (Ed.). *Machining: fundamentals and recent advances*. Springer Science & Business Media, 2008.
- [13] Ning, F., Cong, W., Qiu, J., Wei, J., Wang, S. Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling. *Composites Part B: Engineering*, 80, 2015, 369-378.
- [14] Şevik, S., Özdilli, Ö. Comparative thermal performance of a plate-fin led heatsink made of polyamide (PA) 2. *International Icontech Symposium on Innovative Surveys in Positive Sciences*, 23-26 September, 2020, pp 535-367, Budapest, Hungary.
- [15] King, J.A., Tucker, K.W., Vogt, B.D., Weber, E.H., Quan, C. Electrically and thermally conductive nylon 6,6 *Polym Compos*, 20, 1999, 643-654.
- [16] Suplicz, A., Kovacs, JG. Development of thermally conductive polymer materials and their investigation. *Materials Science Forum*, 2012, DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.729.80.
- [17] Molefi, J.A., Luyt, A.S., Krupa, I. Comparison of the influence of Cu micro- and nano-particles on the thermal properties of polyethylene/Cu composites. *eXPRESS Polymer Letters*, 3, 2009, 639-649.
- [18] Haggenueller, R., Guthy, C., Lukes, J.R., Fischer, J.E., Winey, K.I. Single wall carbon nanotube/polyethylene nanocomposites: thermal and electrical conductivity. *Macromolecules*, 40, 2007, 2417-2421.
- [19] Tekinalp, H.L., Kunc, V., Velez-Garcia, G.M., Duty, C.E., Love, L.J. et al. Highly oriented carbon fiber-polymer composites via additive manufacturing. *Compos. Sci. Technol.* 105, 2014, 144–150.

NUMERICAL ANALYSIS OF THE COOLING PERFORMANCE OF HEAT SINKS WITH DIFFERENT GEOMETRIES

FARKLI GEOMETRİLERE SAHİP ISI ALICILARIN SOĞUTMA PERFORMANSLARININ
NÜMERİK ANALİZİ

Dr. Özgür ÖZDİLLİ

Hitit University, Vocational School of Technical Sciences, Dept. of Machinery and Metal Tech., Çorum,
Turkey, ORCID ID: 0000-0002-9861-4793

Assoc. Prof. Dr. Seyfi ŞEVİK

Hitit University, Technical Sciences Vocational School, Electricity and Energy, Çorum, Turkey,
ORCID ID: 0000-0003-4063-0456

ABSTRACT

With the developing technology, electronic components are produced more functional and with higher performance. However, with this increase in performance, the unwanted heat generated by the components also increases. Electronic components usually break down or do not show sufficient performance when they are exposed to high heat; in order to avoid this situation, active or passive heat sinks that can be mounted on electronic components are used to remove the high heat generated quickly and efficiently. In this study, a total of five different heat sinks, the main design (Cylindrical heat sink), and four different geometries derived from the main design (Cylindrical-concave, cylindrical-convex, cylindrical-wave, and cylindrical-wave) are designed to increase performance and operate at safe temperatures. The material of the heat sinks was chosen as aluminum 6063. 10W of thermal power was applied to each heat sink from a heat source, and the heat dissipation performances of the designs were analyzed using the computational fluid dynamics software SolidWorks Flow Simulation. The designed heat sinks have been compared according to temperature distribution, material weight, fin height, and surface area. The study results showed that the cylindrical-concave type provided the best performance, while the cylindrical-convex type provided the worst performance. The cylindrical-concave cooler outperformed the others due to the low volume of the filling part, high fin ratio, and large surface area.

Keywords: Cooler; heat sink; Aluminium 6063; simulation; thermal performance

ÖZET

Gelişen teknoloji ile birlikte elektronik bileşenler daha işlevsel ve daha yüksek performanslı olarak üretilmektedir. Ancak performanstaki bu artış ile birlikte bileşenlerin ürettikleri istenmeyen ısı oluşumları da artmaktadır. Elektronik bileşenler, genellikle yüksek ısıya maruz kaldıklarında bozulurlar veya yeterli performans gösteremezler, bu durumun oluşmaması için üretilen yüksek ısının hızlı ve verimli bir şekilde uzaklaştırılmasında elektronik bileşenlerin üzerine monte edilebilen aktif veya pasif ısı alıcıları kullanılır. Bu çalışmada, performans artışı ve güvenli sıcaklıklarda çalışma sağlamak için biri ana tasarım (Silindirik ısı alıcısı) ve ana tasarımdan türetilen dört farklı geometrideki (Silindirik-içbükey, silindirik-dışbükey, silindirik-dalgalı ve

silindirik-dalgalı) ısı alıcıları olmak üzere toplam beş farklı ürün tasarlanmıştır. Isı alıcılarının malzemesi alüminyum 6063 olarak seçilmiştir. Her bir ısı alıcısına bir ısı kaynağından 10W ısı güç uygulanmış ve dizaynların uygulanan ısıyı dağıtma performansları hesaplamalı akışkanlar dinamiği yazılımı SolidWorks Flow Simulation kullanılarak analiz edilmiştir. Tasarlanan ısı alıcıları sıcaklık dağılımı, malzeme ağırlığı, kanatçık yüksekliği ve yüzey alanına göre kıyaslanmıştır. Çalışmanın sonuçları silindirik-içbükey tipi en iyi performansı sağlarken, en kötü performansı ise silindirik-dışbükey tipin sağladığını göstermiştir. Silindirik-içbükey soğutucu, doldurma kısmının düşük hacmi, yüksek kanat oranı ve geniş yüzey alanı nedeniyle diğerlerinden daha iyi performans göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Isı alıcısı; heat sink; Alüminyum 6063; simülasyon, termal performans

1. Introduction

With developing technology, electronic components are produced more functional and performance. However, with this increase in performance, there is an increase in the formation of unwanted heat generated by the components. Electronic components often break down when exposed to high temperatures or do not perform adequately. To prevent this from happening, active or passive heat sinks that can be mounted on electronic components are used to quickly and efficiently remove the generated high heat.

Heat sinks are needed due to the increase in heat in electronic devices and the decrease in their general functions' efficiency. It is of great importance to produce heat sink designs in an ideal way while keeping material and production costs to a minimum [1]. Heat sinks are produced from products with high heat conduction coefficients such as aluminum and copper in different forms. In particular, aluminum alloys are widely used due to their high strength lightweight construction. About two-thirds of the aluminum alloys used are the 6XXX series, which offer good specific strength, toughness, higher corrosion resistance, better weldability, and contain silicon and magnesium [2-4]. Generally, two different heat sink geometries are used to cool heat-generating electronic equipment [5-7]. These; plate-fin heat sinks and pin heat sinks. According to the places of use, these types have advantages over each other [8-9]. Yu et al. (2012) examined the thermal performance of a radial heat sink. Thermal performance was increased by 12.3%, while mass was increased by 20%. For the optimized model with the same mass as the reference model, the average thermal resistance decreased by 8.7% [10]. Jang et al. (2014) conducted a study to optimize a three-dimensional fin height profile of the heat sink. An optimization has been made to minimize thermal resistance and mass simultaneously. While the plate-fin heat sink's mass is preserved, the cooling performance of the optimized design is more than 45% [11]. Yamaç and Koca (2018) applied 1000 W/mm² heat flux to pin-fin, plate-fin, and plate-pin-fins with 104 mm² plate surface area and compared their cooling performance using Fluent, a computational fluid dynamics software [12]. Şevik et al. (2020) carried out performance tests and simulation at five different ambient temperatures for a standard housing without fin (Model-1), thin housing model with inner fin (Model-2), and thin housing with inner+outer fin (Model-3) at five different ambient temperatures. Model-3 showed the best performance. Although the mass of Model-3 was reduced by more than

twice, its surface area was increased by almost 50% [13].

Nayak et al. (2006) studied a numerical model for heat sinks containing phase change materials (FDM) and thermal conductivity enhancers [14]. Similarly, Wang and Yang (2011) modeled the hybrid FDM-based heat sink with different amounts of fins (without a fin, three fins, and six fins), at various heating power levels such as 2 W, 3 W, and 4 W, and also different direction tests [15]. Şevik and Özdilli (2020a) [16] examined different geometries such as trapeze, trapezoidal-groove, groove, and groove-trapezoid at two different fin heights. Simulations were carried out in the thermal power of 5W and 10W. The simulation results showed that the maximum temperature is affected more by the fin height rather than the fin geometry, which greatly affects the life of the product to be cooled and its safer operating performance. In the study of Şevik and Özdilli (2020b) [17], chip on board (COP) high-power LEDs with different powers (3W, 5W, 7W, and 20W) were studied in models with the same design (PA heat sink and AL heat sink), and their thermal performance was compared experimentally and simulation. It has been observed that the AL cooler quickly conveys the heat to the fins, but the PA cooler cannot do this. As a result, while the temperature difference between the fin surfaces and the contact surface of the LED is very low in the AL heat sink, this difference was relatively high in the PA heat sink.

Increasing the heat transfer area allows the heat to be removed easily. This can be accomplished simply by adding fins to the heat sinks to ensure efficient heat transfer. This study focuses on the numerical comparison of different heat sinks created by depending on a specific pattern without producing them.

2. Material

Five different heat sinks, cylindrical, cylindrical-convex, cylindrical-concave, cylindrical-channel, and cylindrical-wavy, were created by making some changes in a cylinder with a diameter of 115 mm and a height of 50 mm. Aluminum 6063 was chosen as the material. Two different depth channels were opened to the outer surroundings of the heat sinks to increase the surface area. Besides, volume reduction and changing their shape were made. Thus, the weight, surface area, and volume of the finished products have changed. Fig. 1 shows the LED cooling application of a heat sink. Aluminum (A6063) properties are given in Table 1.

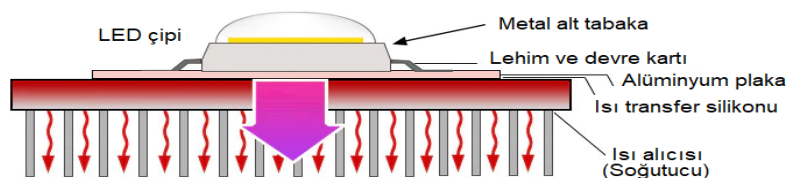


Fig. 1. The use of a heat sink for cooling LEDs

Table 1. Aluminum (A6063) properties

Density (ρ)	2.7 g/cm ³
Specific heat capacity (c)	900 J/kgK
Thermal conductivity (k)	201-218 W/mK
Melting temperature (T _m)	615 °C
Linear thermal expansion coefficient (α)	2.34*10 ⁻⁵ /K (20-100 °C)

3. Mathematical Model

Numerical analysis has become indispensable in today's production processes and has become a rapidly increasing technological element. The most crucial factor in manufacturing is the cost of trials until the ideal product is found. This problem is overcome by using design and numerical analysis programs, and the product with the best performance can be decided quickly, according to the required parameters. For this reason, this study has focused on the finned cylindrical heat sinks. Simulations were performed in the SolidWorks Flow Simulation program. The working steps are given below;

- Heat sink geometries are drawn in the 'Geometry' section of the SolidWorks software, and necessary assignments have been made.
- The mesh structure required for the models has been created.
- Simulation boundary conditions were established by following the necessary steps in the relevant program.
- The simulation was run by positioning the heat source (10W) determined on the geometry in the Flow Simulation module.

Flow simulation uses Navier-Stokes equations with mass, momentum, and energy conservation laws and solves management equations using the cubic Cartesian coordinate system.

Continuity equation:

$$\nabla(\rho \vec{V}) = 0 \quad (1)$$

Momentum equations are:

$$\nabla(\rho u \vec{V}) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \nabla^2 u \quad (2)$$

$$\nabla(\rho v \vec{V}) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \nabla^2 v \quad (3)$$

$$\nabla(\rho w \vec{V}) = -\frac{\partial p}{\partial z} + \mu \nabla^2 w - \rho g \quad (4)$$

Energy equation is:

$$\nabla(\rho \vec{V} T) = -\frac{k}{c_p} + \nabla^2 T + S \quad (5)$$

$$\nabla^2 T = 0 \quad (6)$$

For solid bodies, Fourier's heat conduction law is as follows.

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \dot{q} = \rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} \quad (7)$$

Here, k; represents thermal conductivity (W/Km), $\dot{q}$; internal heat generation (W/m³), ρ ; material density (kg/m³), c_p ; the heat capacity of the material (J/Kg K), T; temperature and t; time. Fourier's law for dimensional flux is:

$$q_x = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{dx} \quad (8)$$

Here, q_x ; the heat flux in the x -direction (W) and A ; the heat transfer area (m^2). It is subtracted from the energy balance equations (7) and the Fourier equations (8). In the equation, h is the convection coefficient (W/Km^2).

$$\frac{d^2T}{dx^2} + \left(\frac{1}{A_c} \frac{dA_c}{dx} \right) \frac{dT}{dx} - \left(\frac{1}{A_c} \frac{h dA_s}{k dx} \right) (T - T_\infty) = 0 \quad (9)$$

4. Geometry and Modeling

The most crucial feature sought in the heat sinks design is that most heat dissipation can be made with the least material. For this, the best solution is to increase the surface area by arranging the heat sink form with fins. The most critical factors affecting performance in heat sinks are the type of material and design. In the study, using the computational fluid dynamics software SolidWorks Flow Simulation, the cylindrical heat sink, which is widely used in electronic equipment, was designed in five different types with unique fins. Heat sink types are given in Fig. 2.

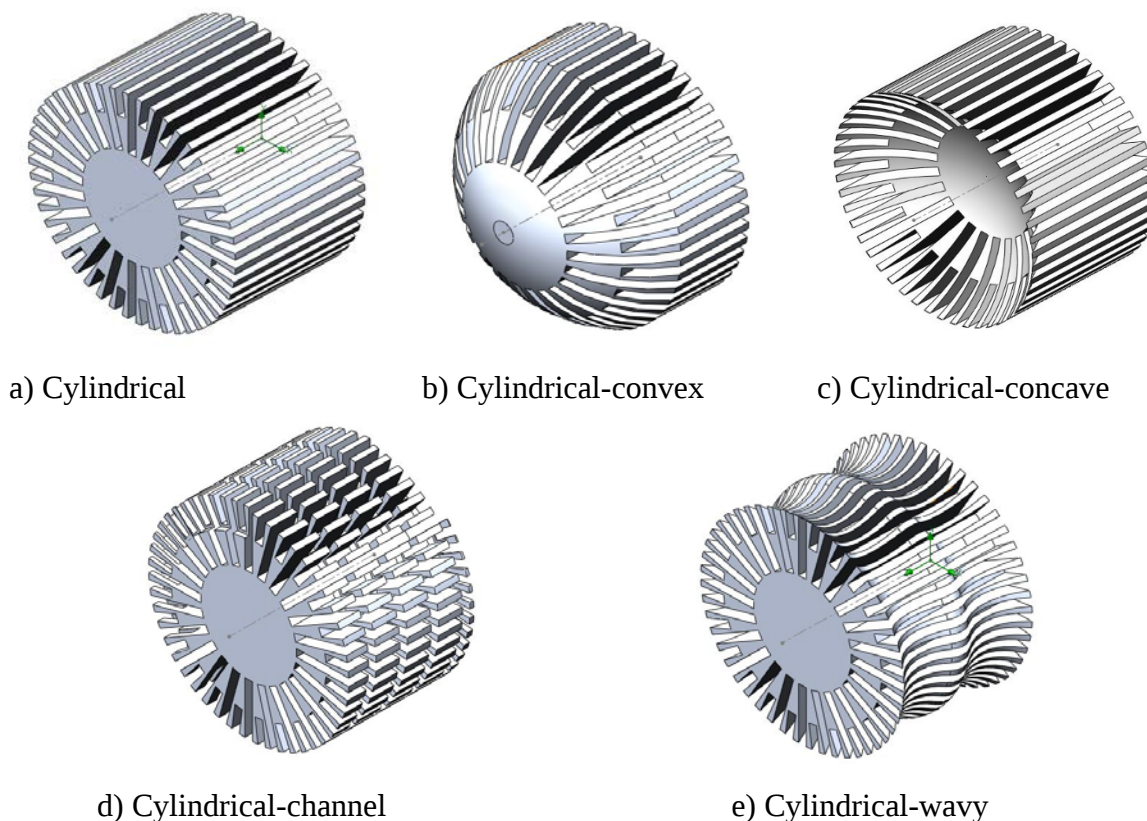


Fig. 2. Heat sink types

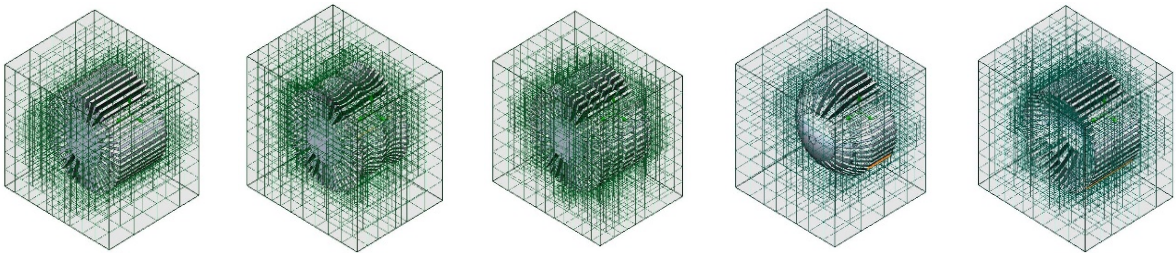
The physical properties of the heat sink types are shown in Table 2. According to the table, the cylindrical concave design type has the lowest weight and volume. Similarly, the cylindrical concave heat sink design type has the highest surface area/mass ratio. Although the weight of the cylindrical heat sink is reduced by 31%, the surface area is reduced by 20%, and the lowest volume, simulation results shows that the highest cooling performance belongs to the cylindrical-concave heat sink design. Yu et al. (2012) increased thermal performance while increasing the mass of a

radial heat sink by 20% [10]; on the other hand, in the current study, the mass of the cylindrical-concave heat sink was decreased while its performance was increased.

Table 2. Physical properties of heat sinks

Heat sink types	Mass (g)	Surface area (mm ²)	Volume (mm ³)
Cylindrical heat sink	368	91159	141900
Cylindrical-convex heat sink	318	67305	117800
Cylindrical-concave heat sink	255	73018	94534
Cylindrical-channel heat sink	341	85805	126450
Cylindrical-wavy heat sink	329	68783	122101

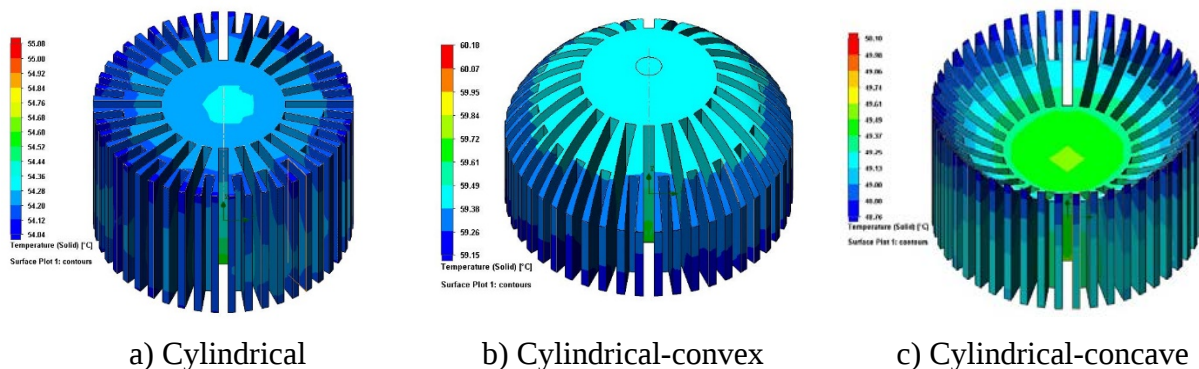
Network models have been carefully created to ensure the accuracy of the simulation. For the designed heat sink geometries, the total number of grid elements is the number of fluid grid elements, the number of solid grid elements, and the number of partial grid elements. Fig. 3 shows the mesh images of the heat sinks, and the cell number in the simulation is 1608-3138.



Cylindrical	Cylindrical-wave	Cylindrical-channel	Cylindrical-convex	Cylindrical-concave
Total: 1608	Total: 2778	Total: 2908	Total: 1342	Total: 3138
Fluid: 652	Fluid: 1039	Fluid: 1022	Fluid: 584	Fluid: 1360
Solid: 38	Solid: 86	Solid: 68	Solid: 36	Solid: 34
Partial: 918	Partial: 1653	Partial: 1818	Partial: 722	Partial: 1744

Fig. 3. Mesh images of heat sinks

A6063 is defined as 10W heat power, and material type to the lower middle parts of the heat sinks. Pressure, air velocity, and air temperatures were determined as simulation targets. As a result of the simulation, 2-3 dimensional images and graphics were obtained (Fig. 4). Fig. 5 shows the average temperatures of the heat sinks analyzed. Fig. 6 shows the air velocity around the heat analyzed heat sinks. Temperature distributions in heat receivers with heat analysis are given in Fig. 7.



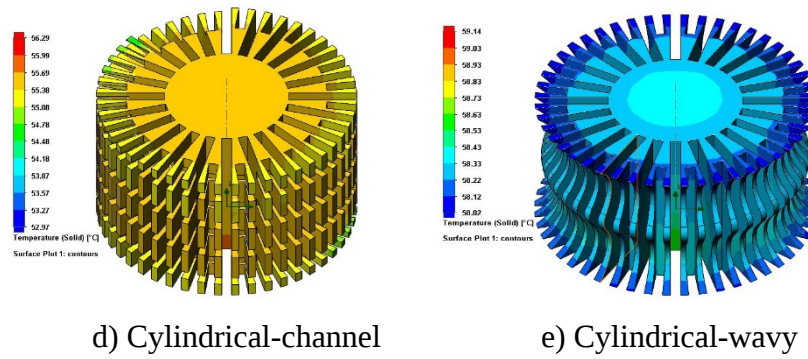


Fig. 4. Simulation images of heat sinks

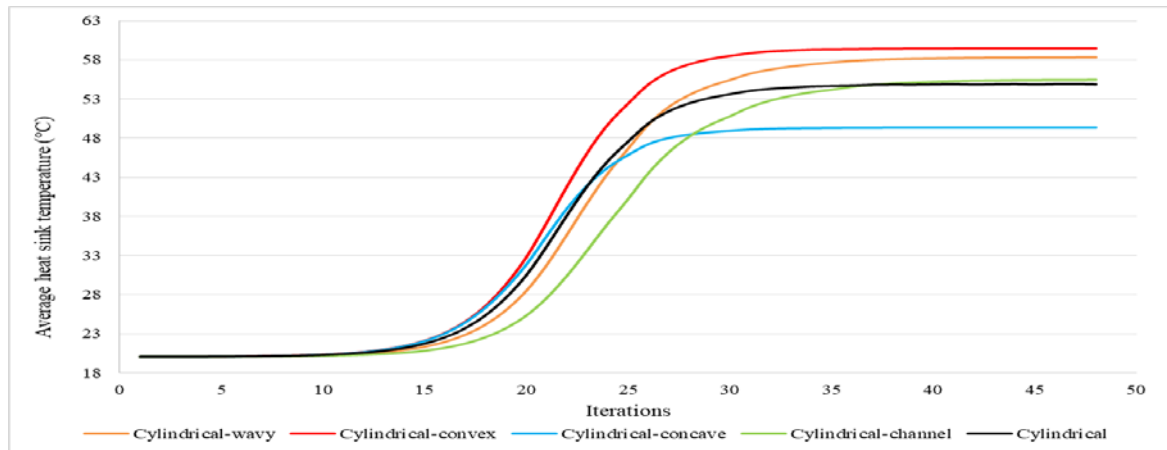


Fig. 5. Average solid temperatures of analyzed heat sinks

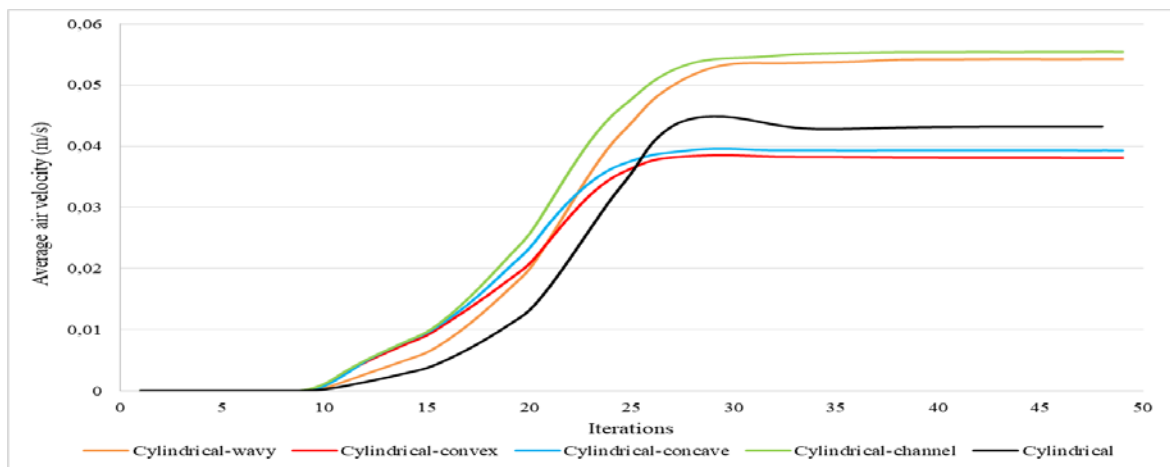
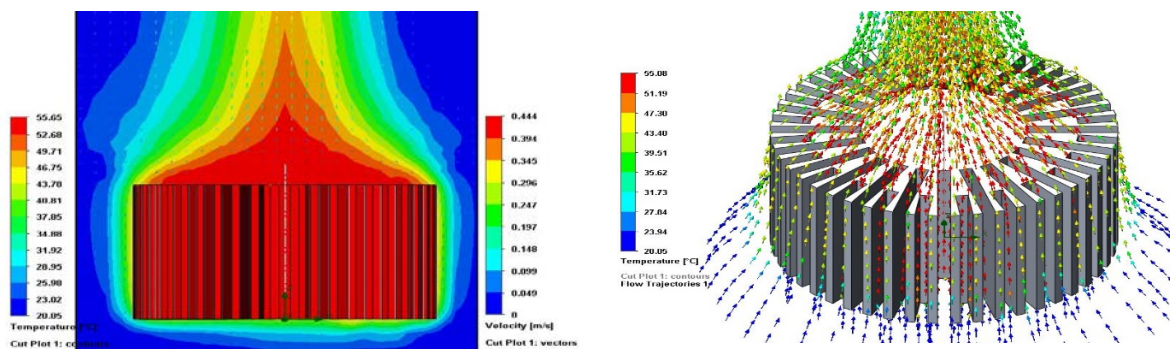


Fig. 6. Average air velocity distribution on heat sinks



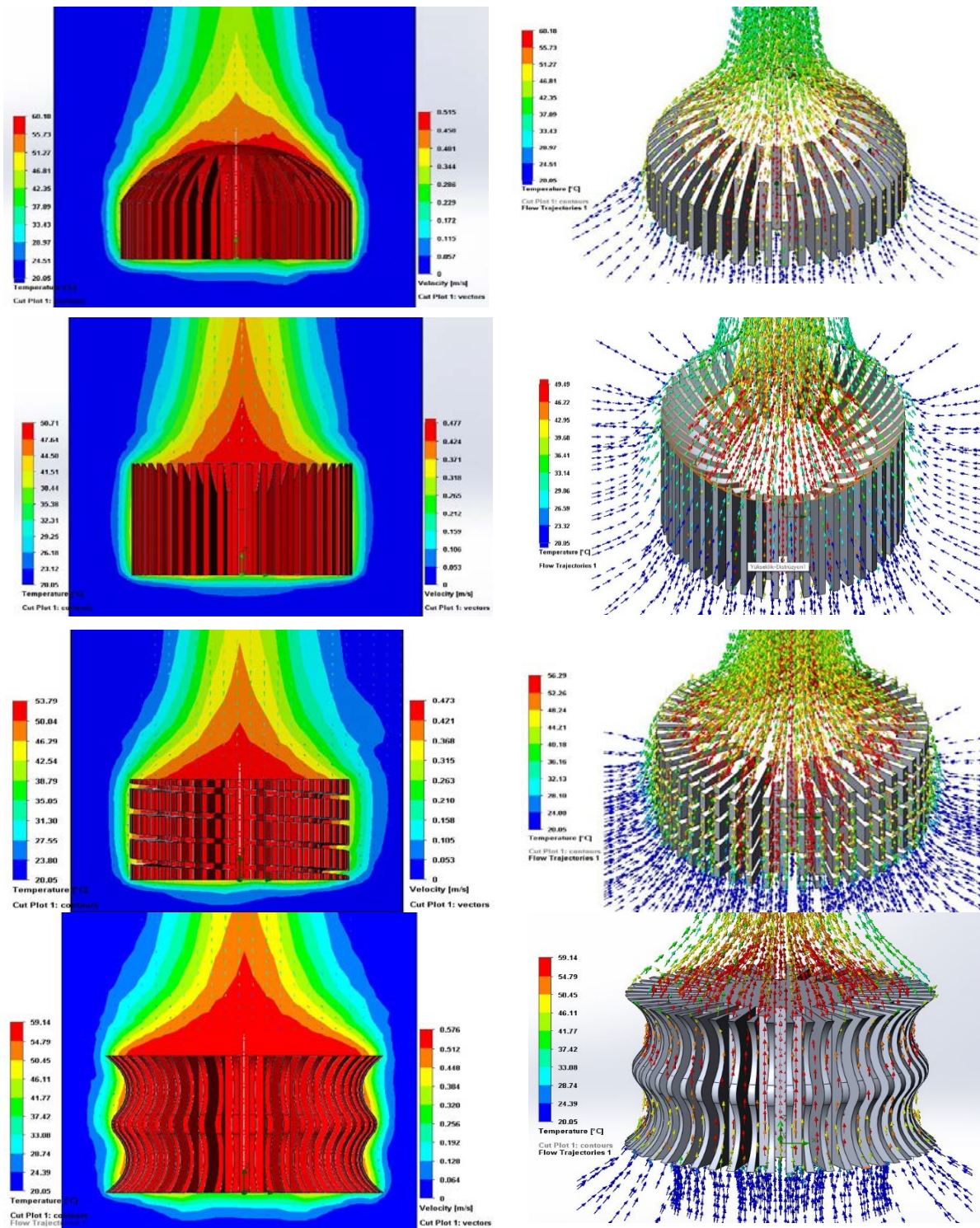
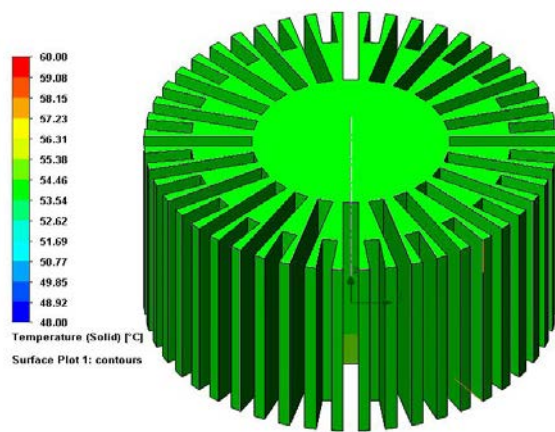
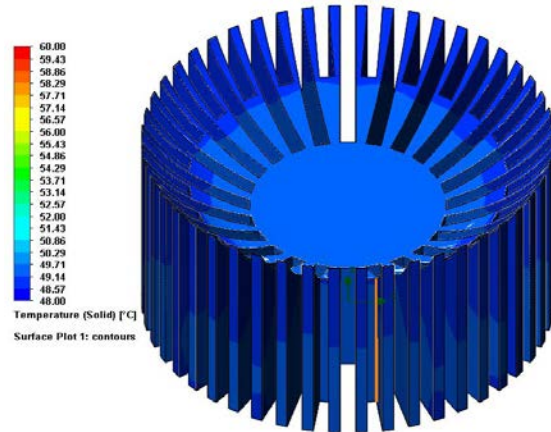


Fig. 7. Temperature distributions in heat sinks

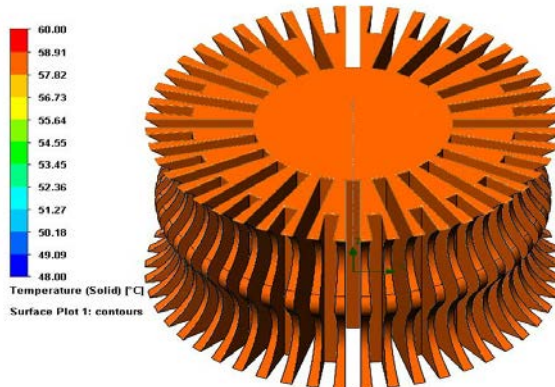
10W heat power was applied to each heat sink at 20 °C ambient temperature, and the comparison is made in Fig. 8 by setting the highest temperature to 60 °C. Accordingly, the highest temperature distributions occurred in the cylindrical-wavy heat sink and the cylindrical-convex heat sink, while the lowest temperature distributions occurred in the cylindrical-concave heat sink.



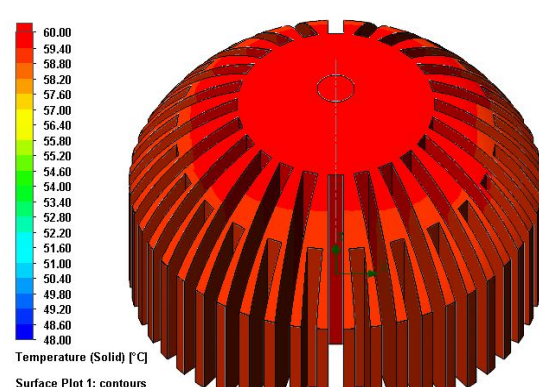
Cylindrical heat sink



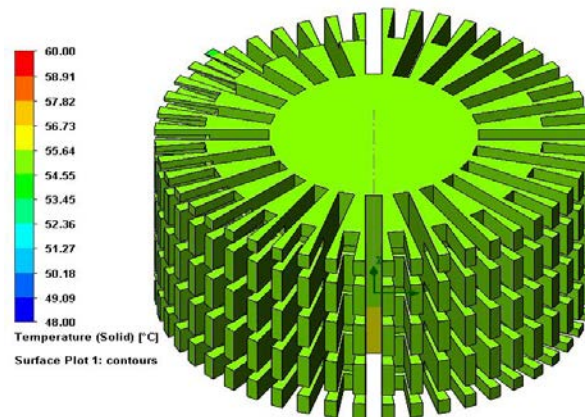
Cylindrical-concave heat sink



Cylindrical-wavy heat sink



Cylindrical-convex heat sink



Cylindrical-channel heat sink

Fig. 8. Comparison of five different heat sinks in the same temperature range

5. Conclusion

In the study, five different types of cylindrical heat sinks were simulated with 10W heat power under the same conditions, and the results were compared. Although the weight of the cylindrical heat sink is reduced by 31% and the surface area by 20% and has the lowest volume, the simulation results show that the highest cooling performance belongs to the cylindrical-concave heat sink design. As a result of the study, it is seen that performance increase can be achieved by only changing the geometry in cylindrical heat sinks with the same material type, same diameter, and same height. In the concave cylindrical heat sink, a part of the inner filling material was removed by

creating a cavity in the concave cylinder structure, and the rate of heat sink fins was increased; thus, an increase in performance was achieved. In the next process, the modeled heat sinks can be tested experimentally and compared with the modeling results. However, since it would be costly to prepare a mold for each heat sink and produce it by the extrusion method, the best two products determined according to the modeling result can be studied.

References

- [1] Lee S. Optimum design and selection of heat sinks. *IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology: Part A*, 1995, 18(4), 812–817.
- [2] Mengjun W, Chunlei G, Xinyu Li. Deformation behavior of 6063 aluminum alloy during high-speed compression. *J. Wuhan Uni. Technol. Mater. Sci. Ed.*, 2005, 20, 40–43.
- [3] Panigrahi SK, Jayaganthan R. Effect of rolling temperature on microstructure and mechanical properties of 6063 Al alloy. *Mater. Sci. Eng. A*, 2008, 492, 300–305.
- [4] Panigrahi SK, Jayaganthan R, Pancholi V. Effect of plastic deformation conditions on microstructural characteristics and mechanical properties of 6063 Al alloy. *Mater. Des.*, 2009, 30, 1894–1901.
- [5] Bar-Cohen A, Rohsenow WM. Thermally optimum spacing of vertical, natural convection cooled, parallel plates. *Journal of Heat Transfer*, 1984, 106, 116–123.
- [6] Sparrow, E.M., Vemuri, S.B. Orientation effects on natural convection/radiation heat transfer from pin-fin arrays. *Int. J. Heat Mass Transfer*, 1986, 29, 359–368.
- [7] Iyengar M, Bar-Cohen A. Least-material optimization of vertical pin-fin, plate-fin, and triangular-fin heat sinks in natural convective heat transfer, in *The Sixth Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems (ITHERM'98)*, May 27-30, 1998, IEEE, pp. 295–302, 1998.
- [8] Bar-Cohen A, Iyengar M, Kraus AD. Design of optimum plate-fin natural convective heat sinks. *Journal of Electronic Packages (Trans. ASME)*, 2003, 125, 208–216.
- [9] Joo Y, Kim JSJ. Comparison of thermal performance between plate-fin and pin-fin heat sink in natural convection. *Int. J. Heat and Mass Transfer*, 2015, 83, 345–356.
- [10] Yu S-H, Jang D, Lee K-S. Effect of radiation in a radial heat sink under natural convection. *Int. J. Heat and Mass Transfer*, 2012, 55(1–3), 505–509.
- [11] Jang D, Yook S-J, Lee K-S. Optimum design of a radial heat sink with a fin-height profile for high-power LED lighting applications. *Applied Energy*, 2014, 116, 260–268.
- [12] Yamaç Hİ, Koca A. Pin-kanatçık, plaka-kanatçık ve plaka-pin-kanatçıkların soğutma performanslarının sayısal metod kullanılarak karşılaştırılması. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2018, 4(2), 91–98.
- [13] Şevik, S., Abuşka, M., Özdielli, Ö. Thermal performance analysis of a novel linear LED housing with inner and outer fins. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 119, 104970, 2020.
- [14] Nayak KC, Saha SK, Srinivasan K, Dutta P. A numerical model for heat sinks with phase change materials and thermal conductivity enhancers. *Int. J. Heat Mass Transfer* 2006, 49, 1833–44.
- [15] Wang YH, Yang, YT. Three-dimensional transient cooling simulations of a portable electronic

device using PCM (phase change materials) in multi-fin heat sink. *Energy*, 2011, 36, 5214–5224.

- [16] Şevik, S., Özdilli, Ö. Study of the effect of fin geometry on the performance of a plate-fin heat sink. 2nd International African Conference on Current Studies of Science, Technology & Social Sciences, October 17-18, 2020a, Abuja, Nigeria.
- [17] Şevik, S., Özdilli, Ö. Comparative thermal performance of a plate-fin led heatsink made of polyamide (PA) 2. International Icontech Symposium on Innovative Surveys in Positive Sciences, 23-26 September, 2020b, pp 535-367, Budapest, Hungary.

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE BAZI ARPA ÇEŞİTLERİNİN TANE VERİMİ BAKIMINDAN PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF PERFORMANCE OF SOME BARLEY VARIETIES IN TERMS OF GRAIN YIELD IN SOUTHEASTERN ANATOLIA REGION

Doç. Dr. Enver KENDAL

Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
Mardin

<https://orcid.org/0000-0002-8812-8847>

ÖZET

Bu çalışmada, 6 adet iki sıralı ve altı sıralı başak yapısına sahip arpa çeşidinin dört lokasyondaki verim performansı, stabilitesi ve genotip çevre interaksyonu incelenmiştir. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ana etkiler ve çarpımsal interaksyonlar (AMMI) ve biplot analizleri ile tane verimi ve genotip çevre interaksyonunun etkisi incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, karaler ortalaması sırasıyla % 41.8'i çeşitten, %32.2'si çevre ve %10.4'u genotip çevre interaksyonundan etkilendiğini göstermiştir. Çeşitlerin tane verimi daha çok genotiplerin genetik özelliğinden etkilendiği tespit edilmiştir. PCA 1 and PCA 2 eksenleri (Temel Bileşenler Analizi) genotip çevre interaksyonunun % 94.08' ini oluşturduğu ve % 0.01'e göre önemli olduğu saptanmıştır. AMMI analizi sonuçları ve stabilite değerlerine göre Hevsel(yeni) ve Altıkat çeşidi diğer çeşitlere göre daha stabil ve yüksek verimli, Vamıkhoça hariç diğer 3 çeşit ise ortalamanın altında ve düşük verimli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü çevrelerden Hazro, Adıyaman ve Diyarbakır çevreleri birbirine yakın ortalama verime sahip iken Ceylanpınar lokasyonu ise oldukça düşük verim ile sonuçlanmıştır. Ayrıca AMMI analizi sonuçlarına göre yeni çeşit Hevsel çeşidinin bir çok çevredeki yüksek performansı ve geniş adaptasyon kabiliyeti ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinde altı sıralı başak yapısında sahip çeşitlere alternatif çeşit olarak önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: AMMI, Stabilite, yeni çeşit, verim, yazlık

ABSTRACT

In this study, yield performance, stability and genotype-environment interaction of 6 double-row and six-row barley varieties in four locations were investigated. The experiments were carried out with four replications according to the randomized block design. The effect of grain yield and genotype environment interaction was investigated by main effects and multiplicative interactions (AMMI) and biplot analysis. According to the results of the analysis, the average of the lands showed that 41.8% was affected by the cultivar, 32.2% by the environment and 10.4% by the genotype environment interaction, respectively. It has been determined that the grain yield of the varieties is mostly affected by the genetic characteristics of the genotypes. It was determined that PCA 1 and PCA 2 axes (Principal Component Analysis) constitute 94.08% of the genotype

environment interaction and is significant compared to 0.01%. According to the results of AMMI analysis and stability values, Hevsel (new) and Altıkat varieties were found to be more stable and high yielding than other varieties, and the other 3 varieties except Vamıkhoca were below average and low yielding. In addition, Hazro, Adıyaman and Diyarbakır districts from the environments where the study was conducted had similar yields, while Ceylanpınar location resulted in very low productivity. In addition, according to the results of AMMI analysis, it was concluded that the new variety Hevsel can be recommended as an alternative variety to the varieties with six-row spike structure in the Southeastern Anatolia Region with its high performance and wide adaptability in many environments.

Key words: AMMI, stability, new variety, yield, spring

1. GİRİŞ

Ülkemizde arpa (*Hordeum vulgare* L.) önemli bir tahıl bitkisi olup toplam tahıl üretiminin % 20'den fazla bir oranda paya sahiptir. Arpa kurağa dayanıklı bir bitki olması nedeni ile kurak alanları iyi değerlendirildiği için Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yıllardan beri genellikle yağışa dayalı şartlarda yetiştirilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çevre şartları çok stabil olmadığı için çeşit çevre interaksyonu kimi zaman verimin stabilitesini bozmaktadır. Bu nedenle, bütün çevre koşullarına uyum sağlayan başka bir ifade ile çevre şartlarından en az etkilenen stabil çeşitlerin geliştirilmesi önem kazanmaktadır [1]. Bu yüzden bu bölgede yağışa dayalı şartlarda arpa yetiştiriciliği için çeşit çevre interaksyonu büyük bir öneme sahiptir. Çünkü interaksyon test edilen çevrelerde genotiplerin performansı hakkında bilgi sunmakta ve ıslah programlarında verim stabilitesinin ilerleyişinde önemli bir rol oynamaktadır [2]. Verim performansında genetik kazanımların artırılması daralan genotiplerin adaptasyonunun yükseltilmesi ve özel çevrelerde verimin artırılması genotip çevre interaksyonu ile belirlenir [3]. Tane verimi, bir çok genetik faktörden ve özellikle diğer belirteçlerden daha karışık olduğundan dolayı çevresel dalgalanmalardan daha çok etkilenir [4]. AMMI analiz modeli hem iki yönlü veri yapısını hem de bir ıslahçının genotipik potansiyeli ve üzerinde çevresel etkilere ilişkin kesin bir tahmin etmeyi mümkün kılan kompleks bir modeldir. Çok değişik bölgelerde farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarında AMMI metodun etkisi açık bir şekilde dile getirilmiştir. Bu metot ile [5] genotip çevre interaksyonunun önemli etkilerini ve ilişki boyutunu sergilediğini, genotip çevre interaksyon çalışmalarında AMMI analizinin çok etkili olduğunu, [6], genotip çevre interaksyonunu için yüksek oranda önemli farklılıklar gösterdiğini, [7], farklı çevrelerde ileri kademedeki tescil adayı hatları test etmek, performansını ve stabilitesini tahmin etmek için çok önemli olduğunu [8], bu metodu ile genotiplerin çevreler üzerinde daha belirleyici görüntüler sergilediğini, özel ve özel olmayan çevreleri belirlediğini, çok özel çevreleri tanımladığını [9], genotip çevre interaksyonu farklı çevre şartları altında genotiplerin verim performansını ortaya çıkardığı için tercih edildiğini bildirmişlerdir. Bu yüzden bu analiz metodu ıslah programlarındaki ıslahçıların kararlarını desteklediği için oldukça faydalıdır.

Bu çalışmada, AMMI ve GGE Biplot analiz modelleri kullanarak yeni tescil edilen çeşitlerin adaptasyon kabiliyetini ve diğer çeşitlerle rekabet gücünü ölçmek, tane verimi üzerinde genotip çevre interaksyonunun etkisini görmek, büyük çevre gruplarını tanımlamak, her bir mega veya özel

çevre için en iyi çeşidi belirlemek ve bu sonuçlar ile arpa yetiştiriciliğine yön vermek temel amacımızı oluşturmuştur.

2. MATERIALS VE METOT

2.1. Materyal: Çalışmada yeni ve eski çeşitlerden oluşan iki ve altı sıralı başak yapısına sahip toplam 6 çeşit kullanılmıştır(Tablo 1).

Tablo 1. Denemede kullanılan çeşitlerin ıslah edildiği yer, tescil yılları ve başak yapısı

Çeşit Adı	Islah Edildiği Kuruluş	Tescil Yılı	Başak Yapısı
Altıkat	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	2011	6 sıralı
Heysel	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	2017	2 sıralı
Samyeli	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	2011	2 sıralı
Sur 93	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	1993	2 Sıralı
Şahin-91	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	1991	2 sıralı
Vamıkhoca 98	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	1998	6 Sıralı

Çalışma, 2014-2015 sezonunda Adıyaman/Merkez, Ceylanpınar, Diyarbakır (Merkez) ve Diyarbakır (Hazro) lokasyonlarında yürütülmüştür. Çalışma ve değerlendirme toplam 4 çevre üzerinden yapılmıştır. Çevrelerin özellikleri ve uzun yıllar yağış miktarları Tablo 2’ de verilmiştir. Bilindiği gibi ortalama yağış miktarları tane verimi üzerinde çok etkilidir. Uzun yıllar ortalama yağış miktarlarına göre lokasyonlardaki verimin etkilendiği ve değiştiğini söylemek mümkündür.

Tablo 2. Araştırmanın yürütüldüğü çevrelerin kodları, koordinatları ve yağış miktarları

Çevreler	Yükseklik(m)	Enlem	Boylam	Yıllık yağış(mm)
Adıyaman/Merkez	669	37° 45' N	38° 16' E	674
Ceylanpınar	366	36° 84' N	40° 04' E	396
Diyarbakır/Merkez	670	37° 55' N	40° 14' E	496
Diyarbakır/Hazro	553	37° 88' N	40° 18' E	680

KAYNAK:meteor.gov.tr.

2. 1.Yöntem: Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme parselleri $1.2 \times 6 = 7.2 \text{ m}^2$ olacak şekilde ekim ayında deneme mibzeri ile ekilmiştir. Ekimle birlikte, dekara 6 kg saf P_2O_5 ve 6 kg saf N, Ayrıca 6 kg saf N/da bahar gübresi olarak kardeşlenmenin sonuna doğru uygulanmıştır. Ayrıca, geniş yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Gelişme döneminde parselin her iki kenarından 0.5 m kenar tesiri olarak bırakılmış ve parseller 6 m^2 üzerinden parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir. Toplam 4 çevreden elde edilen ve 6 çeşidin tane verimini kapsayan veriler AMMI ve GGE biplot analizleri ile değerlendirilmiştir. İstatistik analizleri JMP 5.0 ve Gen Stat Release 14.1 (Copyright 2011, VSN International Ltd.) paket programları kullanılarak yapılmıştır.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

AMMI Analiz Modeli

AMMI analiz metodu ile yapılan değerlendirmede toplam dört çevrede denenmiş olan 6 arpa çeşidine ait tane verimi istatistiksel olarak % 0.1' e göre önemli bulunmuştur(Tablo 3, Tablo 4).

Tablo 3. Tane verimi üzerinden yapılan AMMI analizine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri	G+Ç+GÇ KO Oranı(%)	GÇ KO Oranı(%)
Çeşitler	5	1026568	205314	40.71**	41.8	
Çevreler	3	938861	312954	25.56**	38.2	
Tekerrür	12	146922	12243	2.43		
İnteraksiyon	15	255902	17060	3.38**	10.4	
PCA1 İnt.	7	185867	26552	5.27**		7.6
PCA2 İnt.	5	50047	10009	1.98ÖD		2.0
Uygulama	23	2221331	96580	19.15		
Toplam	95	2670840	28114			
Hata	60	302587	5043			

G:Genotip, Ç:Çevre, GÇİ: Genotip Çevre İnteraksiyonu, KO: Kareler Ortalaması

Ayrıca karaler ortalaması sırasıyla % 41.8'i çeşitten, %32.2'si çevre ve %10.4'ü genotip çevre interaksyonundan etkilendiğini göstermiştir. Çeşitlerin tane verimi daha çok genotiplerin genetik özelliğinden etkilendiği tespit edilmiştir. PCA 1 and PCA 2 eksenleri (Temel Bileşenler Analizi) genotip çevre interaksyonun % 94.08' ini oluşturduğu ve % 0.01'e göre önemli olduğu saptanmıştır (Table 3).

Tablo 4. Lokasyonlara ait Varyans analiz tablosu ve kareler ortalamasına ait değerler ve çeşitlerin önemlilik durumları

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Adıyaman	Ceylanpınar	Diyarbakır	Hazro
Çeşit	5	679108.98**	195512.8**	266506.25**	141341.94**
Tekerrür	3	23262.7	7402.81	74207.43	42048.99
Hata	15	139442.32	14772.03	75349.78	73022.78
Toplam	23	841814	217687.66	416063.46	256413.72

Ana etkiler ve çarpımsal interaksyonlar (AMMI) analizi tane verimi bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğunu ve çeşitlerin diğer varyasyon kaynaklarına göre varyasyonu daha fazla etkilediğini göstermiştir.

AMMI analiz modeli tarafından gösterilen genotip çevre interaksyonu, özellikle interaksyonun iki temel bileşen eksen(IPCA 1 ve IPCA 2) arasında bölündüğünde etkisi ortaya çıkmaktadır (Tablo 5 ve Tablo 6). AMMI analiz modeli birçok araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir [10, 11]. AMMI analizinin bu modeli genotip çevre etkilerini iki yönlü hesaplamaktadır. Hata kareler ortalamasının sonuçlarına göre, TBE 1(temel bileşen eksen) eksen %1.0' e göre önemli bulunmuştur.

Tablo 5. AMMI analiz sonuçlarına göre çeşitlerin ortalamaları ve skorları

Çeşitler	Ort. Verim(kg/da)	TBEİç[1]	TBEİç[2]
Altıkat	675.7	7.05746	-6.86473
Hevsel	591.5	7.90475	3.34775
Samyeli	510.0	-6.33695	2.77839
Sur 93	366.0	-6.80207	-4.26211
Şahin-91	427.0	-3.66670	-0.25063
Vamıkhoca 98	569.1	1.84351	5.25133

Ayrıca GGE biplot analiz sonuçları TBE 1 ekseninin kareler ortalamasının % 77.4' ünü, TBE 2 nin ise sadece 14.3'ünü sahip olduğu, toplamda ise her iki bileşenin kareler ortalamasının % 85.92'sini oluşturduğu tespit edilmiştir. (Şekil 2).

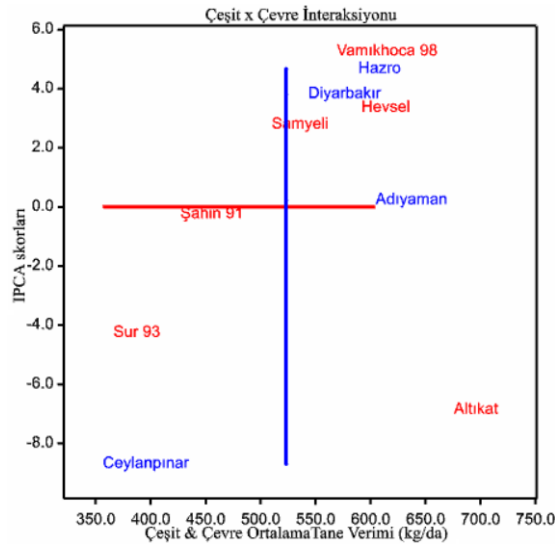
Tablo 6. AMMI analiz sonuçlarına göre çevrelerin ortalamaları ve skorları

Çevreler	Ort. Verim(kg/da)	Varyans	TBEİç[1]	TBEİç[2]
Adıyaman/Merkez	604.5	36601	11.27994	0.22338
Ceylanpınar	356.4	9465	-3.81475	-8.69340
Diyarbakır/Merkez	543.2	18090	1.05841	3.81050
Diyarbakır/Hazro	588.8	11148	-8.52359	4.65952

AMMI modeli 4 çevreden elde edilen ve altı çeşide ait tane verimi değerlerini 2 adet temel bileşen eksenini üzerinden değerlendirmiş ve her bir bileşen ekseninin interaksiyona olan etkisini ortaya çıkarmıştır. Analiz sonuçlarına göre TBE 1 kareler ortalamasının % 7.56'sı, TBA2 % 0.93'ü oranında toplam varyasyonda interaksiyon üzerinde etkili olduğu ve sadece TBE 1 % 2.03' e göre önemli iken TBE 2 ekseninin önemsiz olduğu tespit edilmiştir(Tablo 3). [12], AMMI modeli her iki temel bileşen ekseninin ya da daha fazlasının birlikte değerlendirebilen ve her birinin genotip çevre interaksiyonunu ne kadar etkilediğini oranlar ile ortaya koyan çok doğru bir model olduğunu bildirmektedir. Genotiplerin temel bileşen eksen değerlerinden (TBEİç[1], değeri yüksek “+”pozitif değere, TBEİç[2] düşük pozitif değere sahip ise bu genotiplerin tüm çevrelerde o derecede stabil olduğunu aynı şekilde çevrelerin (TBEİç[1], değeri yüksek “+”pozitif değere, TBEİç[2] düşük pozitif değere sahip ise o derece elverişli olduğunu göstermektedir(Tablo 5, Tablo 6). Çok yönlü analiz modeli genellikle AMMI analiz modeli ile değerlendirilmektedir [13].

AMMI analizinde görsel olarak şekil üzerindeki x-ekseni çeşitlerin ve çevrenin temel etkisini, y-ekseni ise interaksiyonu açıklamaktadır (Şekil 1). Çevre ve genotipler hem temel etki hem de interaksiyon bakımından çok değişkenlik göstermişlerdir. AMMI görselinde; tüm çevrelerin ortalama tane verimleri üzerinden yapılan değerlendirmede Hevsel(yeni) ve Altıkat çeşidi ile Vamıkhoca 98 çeşidinin dört çevredeki tane verim ortalamasından daha yüksek, Samyeli, Sur 93 ve Şahin 91ortalama verimden daha düşük tane verimine sahip olmuşlardır. Ayrıca Hevsel çeşidi (TBEİç(2)= 3.34775) tüm çevrelerin ortalamasına göre stabilite çizgisine (b değerine) yakın olduğundan dolayı ortalama verimi geçen diğer çeşitlere göre daha stabil olduğu tespit edilmiştir(Tablo 5). Sonuçlar Hevsel çeşidinin diğer çeşitlere göre hem yüksek verim potansiyeline sahip hem de daha stabil, Şahin 91 çeşidinin ise oldukça stabil ancak düşük verimli olduğunu

göstermektedir (Şekil 1). Diğer taraftan AMMI görseline göre 2014-15 yetiştirme sezonunda Ceylanpınar lokasyonu ortalama verimin altında tane verimine, aynı yetiştirme sezonunda Adıyaman lokasyonu ise en yüksek tane verimine sahip olmuşlardır(Şekil 1, Tablo 6, Tablo 7). [14]' e göre düşük TBEİ 2 değerlerine sahip çeşitler daha



Şekil 1. Dört çevreye ait verilerden oluşturulan AMMI biplot grafiği

stabil, [15], e göre stabilitenin temel istatistik konsepti tüm çevrelerde stabil çeşitlerin minimum varyasyonunu göstermektedir. Yüksek verime sahip genotipler dinamik stabiliteyi temsil etmekte ve ticari bitki ıslahında kullanılmaktadır [16]. Hevsel çeşidi yüksek verim ve düşük TBEİ 2 değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar; [17] tarafından da tespit edilmiştir.

Tablo 7. Çeşitlerin 4 çevredeki ve ortalama tane verimi sonuçları(kg/da)

Çeşitler	Adıyaman	Ceylanpınar	Diyarbakır	Hazro	Ortalama
Altıkat	845 a	540 a	656 a	661 a	676 A
Hevsel	748 ab	369 b	662 a	588 ab	592 B
Samyeli	528 a	367 b	519 bc	651 a	516 C
Sur 93	352 c	241 b	397 d	449 c	360 D
Şahin 91	476 bc	274 b	424 cd	533 bc	427 D
Vamıkhoca 98	678 a	349 b	601 ab	650 a	569 BC
Ortalama	604.4	356.4	543.1	588.8	
DK(%)	15.95	8.6	13.04	11.85	13.3
AÖF(0.5)	97.45	170.98	106.8	105.16	

AMMI analizi sonuçlarına göre her çevre için sırasıyla önerilebilecek ilk dört çeşidin sıralaması Tablo 8' de verilmiştir. Bu analiz sonucunda hemen hemen tüm çevreler için ilk ve ikinci sırada tercih edilebilecek veya seçilebilecek çeşitler sırasıyla Altıkat ve Hevsel(yeni) çeşitleridir. Ayrıca Vamıkhoca 98 ve Samyeli çeşitleri çevrelerin çoğunda 3. ve 4. sırada seçilmesi veya başvurulması gereken çeşitlerdir. Bunlara ek olarak Şahin 91 ve Sur 93(eski) çeşitleri hiçbir çevre için yetiştirilebilecek konumda olmadıklarından hiçbir çevre için önerilememektedir(Tablo 8). Ayrıca AMMI analizinin Tablo 8' deki sonuçlarına bakılarak her çevre veya birden fazla çevre için ilk

veya ikinci derecede yüksek verim veren ve stabil olan çeşitleri seçmek mümkündür(Altıkat ve Hevsel).

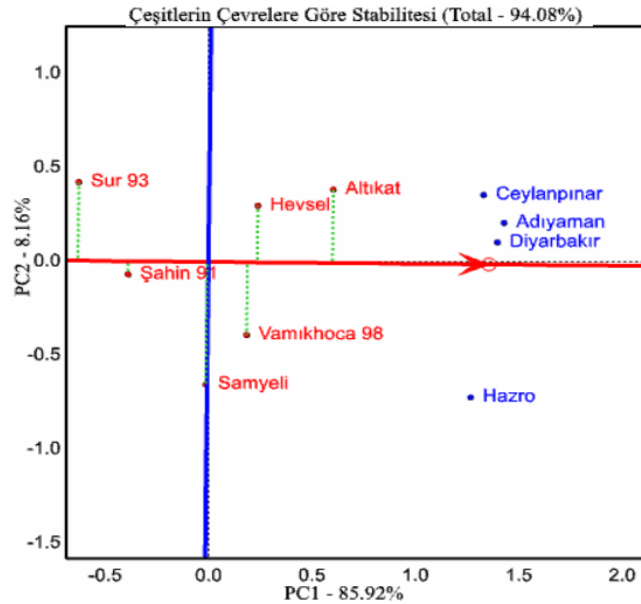
Tablo 8. AMMI analizine göre her çevre için tercih edilmesi gereken ilk dört çeşit

Çevreler	Ort. Verim (kg/da)	Çevrelerin skorları	1. çeşit	2. çeşit	3. çeşit	4. çeşit
Adıyaman	605	11.280	Altıkat	Hevsel	Vamıkhoca 98	Samyeli
Ceylanpınar	356	-3.815	Altıkat	Hevsel	Vamıkhoca 98	Samyeli
Diyarbakır	543	1.058	Altıkat	Hevsel	Vamıkhoca 98	Samyeli
Hazo	589	-8.524	Altıkat	Vamıkhoca 98	Samyeli	Hevsel

Aynı zamanda tüm çevrelere önerilemeyecek çeşitlerin(Şahin 91 ve Sur 93) de bilinmesi açısından son derece önemlidir. [18], birden fazla çevreye en uygun ilk iki sıradaki çeşidi veya çeşit adaylarını tüm çevredeki durumlarını görmek açısından AMMI analizi son derece önemli sonuçları aktarma özelliğine sahip olduğunu bildirmiş olup çalışmamızı desteklemektedirler

GGE Biplot tekniği ile çeşitler ile çevreler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi

GGE Biplot analizinde ise iki Temel Bileşen Eksenine göre (TBEI) görsel olarak çeşitleri çevrelere göre çok iyi açıklama fırsatını vermektedir (Şekil 2, 3, 4). Araştırmanın yürütüldüğü dört lokasyonun ortalama verimi üzerinden oluşturulan ve çeşitleri üstünlüklerine yani stabilite durumuna göre sıralayan ranking biplot metodu Şekil 2’ de gösterilmiştir.

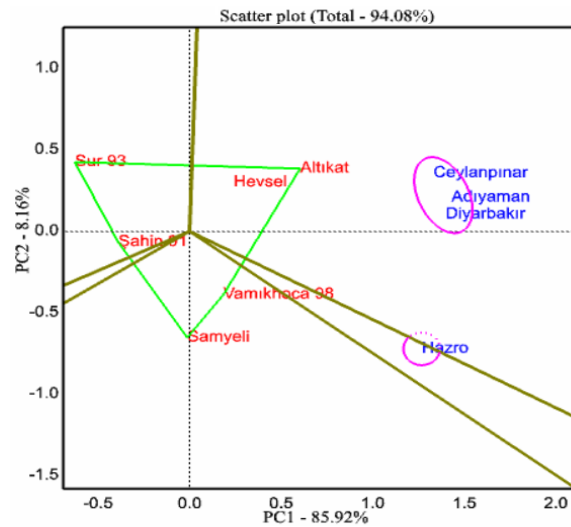


Şekil. 2. Tane verimi bakımından çeşitlerin çevrelere göre stabilitesi

Çoklu lokasyonda yürütülen çalışmalarda tüm çevreler bakımından çeşitlerin üstünlüklerini stabilite(yatay) ve ortalama(dikey) temel eğrilerine göre sıralayan bir modeldir. Bu model birçok araştırmada ve birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır([17, 18, 19]). Bu açıklamalar doğrultusunda Şekil 2 ‘de yeni çeşit olan Hevsel, Altıkat ve Vamıkhovca 98 çeşitleri tüm çevrelerin ortalama tane verimi bakımından ortalamanın üzerinde bir verime sahip, Hevsel çeşidi aynı zamanda en stabil, Şahin 91, Sur 93 ve Samyeli çeşitleri ise ortalamanın altında bir verime sahip

oldukları tespit edilmiştir. İki sıralı başak özelliğine sahip Samyeli, Şahin 91 ve Sur 93 çeşitleri ortalama(dikey) eğrinin altında yer aldıkları için düşük verimli olduklarını söylemek mümkündür. Ancak Hevsel çeşidi de iki sıralı başak yapısına sahip olmasına rağmen altı sıralı başak yapısına sahip çeşitlerle yarışabileceğini söyleyebiliriz. Bu çeşidin stabilite eğrisine(yatay) yakın konumlandığı için tüm lokasyonlar bakımından oldukça stabil ve yüksek tane verimi sonuçlarına sahip olduğunu göstermiştir.

Şekil 3'e göre poligon çoklu çevre şartlarından elde edilen tane verimine göre çeşitleri konumlandırmakta ve hangi çeşidin hangi çevreye daha uyumlu olduğunu göstermektedir (Şekil 3).

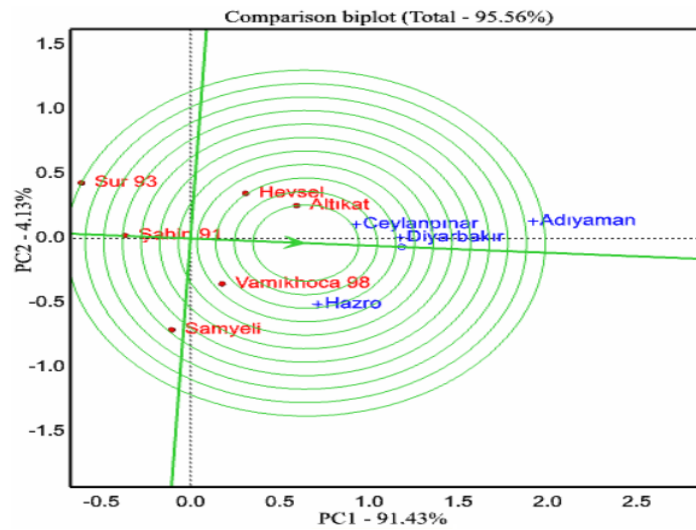


Şekil 3. Tane verimi bakımından çeşit ve çevrelerin ilişkilendirildiği sektör analizi

[17]'nin yapmış olduğu bir çalışmada genotip ve çevreler aynı sektör içinde yer alıyorsa bu iki faktörün etkileşimi pozitif, farklı sektörlerde yer alıyorsa negatif bir etkileşim, tümü aynı sektörde yer alıyorsa karışık bir etkileşim olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca [4], genotipler şekil üzerinde birbirlerine çok yakın görünüyorsa tüm çevrelerde birbirlerine yakın, genotipler aksi yönde yer alıyorsa o zaman genotipler birbirinden çok farklı verim sonuçlarına sahip olduğunu bildirmektedir. Hevsel (yeni) çeşidin mevcut çeşitlerle kıyaslandığı bu çalışmada çeşitler ve çevreler temel olarak 5 sektör'e ayrılmıştır(Şekil 3). Hazro 1. Sektör; Diyarbakır, Adıyaman ve Ceylanpınar ise 2. sektör, diğer sektörlerde ise sadece çeşitler yer almıştır. Çevrelerin farklı sektörlerde yer alması çevrelerin birbirlerinden farklılıklarını göstermektedir. Çevrelerin aynı sektörde ve grupta yer almasında ise çalışmanın daha farklı çevrelere kaydırılmasında fayda olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü aynı sektörde yer alıyorsa bu çevreler benzer şartlara sahip olduklarını göstermektedir. Yapılacak arpa çalışmalarında her sektörden birer çevrenin seçilmesi ve çevreleri artırmak için daha farklı yerlerin seçilmesi çeşitlerin stabilitesi üzerinde daha etkili sonuçların alınması muhtemeldir. Şekil 3'te görüldüğü gibi çalışmanın yürütüldüğü çevrelerden 3 tanesi aynı sektörde yer alırken Hazro farklı bir sektörde yer almıştır. Hevsel ve Altık çeşidi aynı grup ve sektörde yer alan Diyarbakır, Adıyaman ve Ceylanpınar için oldukça elverişli oldukları ancak Hazro lokasyonu için iki planda kaldıkları görülmektedir. Vamıkhoça98 ve Samyeli çeşitleri diğer çeşitlere göre Hazro lokasyonuna daha yakın oldukları dolayısıyla Hazroya daha iyi uyum sağladıklarını görmekteyiz. Şahin 91 ve Sur 93 (en eski çeşitler) Lokasyonların bulunduğu sektörden farklı sektörlerde yer alarak çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlarda diğer çeşitlere göre oldukça düşük verimli olduklarını göstermektedir.

Bu lokasyonlarda yapılacak çalışmalarda artık bu eski çeşitlerin tercih edilmemesi ve aynı grupta yer alan lokasyonlardan en uygun olan birinin seçilmesi çalışmalarda maliyeti azaltmak için uygun olacaktır. Öbür yandan çeşitlerin farklı sektörlerde yer alması bu çeşitlerin genetik olarak birbirlerinden farklılık gösterdiğinin kanıtıdır. Benzer sonuçlar [20]' ın yapmış olduğu biplot çalışmasında da elde edilmiştir. [21], çokgen olarak görülen sektör biplot grafiği tamamen olmasa da genellikle orijinal verilere dayanmaktadır. Ayrıca Gauch (1988), bu model çıktıların amaçlarını tavsiye etmek için çok uygun olduğunu bildirmiştir. GGE biplot tekniği, geleneksel analizlerle kıyaslandığında görselliği ön plana çıkarıp daha rahat bir yorumlama imkanını sunduğu için daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir [17].

Şekil 4'e göre Comparison biplot modelinde ise ortalama tane verimi verileri kullanılarak temsili ideal bir merkez (en içteki çember) ve ortalama dikey eğri oluşturulur ve genotipler bu merkeze göre değerlendirilmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Tane verimi bakımından dört çevre için en ideal çeşidin belirlenmesi

Buna göre çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlara en iyi uyum sağladıklarından dolayı ilk önce ideal merkeze en yakın olan çeşitlerin (Altıkat ve Hevsel) seçilmesi gerektiğini ve bu işlemin daha dış çemberlere doğru kaydırılarak aynı zamanda stabilite eğrisine yakın olan çeşitlerin (Vamıkhoca 98) seçilerek devam edilmesi gerektiği konusunda fikir vermektedir. Ortalamanın üzerinde ve çemberlerin içerisinde yer alan çeşitler arzu edilen, ortalamanın altında kalan çeşitler (Şahin 91, Sur 93 ve Samyeli) ise arzu edilmemesi gereken çeşitler olarak sınıflandırılmıştır. Genelde biplot tekniği ile oluşturulan her üç şekil genel sonuçları doğrularken özelde ise her bir şekil çeşitleri farklı açıdan değerlendirmemize yardımcı olmaktadır. Bu nedenle GGE biplot tekniği farklı çeşitlerin çoklu çevre şartlarında denendiği çalışmalarda çeşitlerin stabilitesi, çevrelere uyumları ve çevrelere göre çeşitlerin özel yetenekleri görsel açıdan değerlendirme fırsatını sunmaktadır. Benzer yorumlar birçok araştırmacı tarafından farklı araştırma sonuçlarında da bildirilmiştir [17, 19, 20]

4.SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışmada geleneksel analiz yöntemlerinden farklı bir analiz yöntemi uygulanmış ve yeni geliştirilen Hevsel çeşidinin tane verimi bakımından adaptasyon kabiliyeti ve stabilite yeteneği mevcut çeşitlerle kıyaslanmış ve üstün yönleri ortaya konulmuştur. Yapılan analizlerin

sonuçları, Hevsel çeşidinin, çalışmanın yürütüldüğü çevrelerde tane verimi bakımından Altıkat çeşidi hariç diğer 5 çeşitten üstün verime sahip olduğu, ayrıca çeşitler içerisinde en stabil olduğu dolayısıyla çalışmanın yürütüldüğü çevrelerde arpa yetiştiriciliği yapan yetiştiricilere iki sıralı başak yapısına sahip bir çeşit olarak rahatlıkla tavsiye edilebileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışmaların çok çevrede yürütüldüğü durumlarda AMMI analiz modeli ile çeşitlerin stabilite durumları incelenebileceği ve bu çalışmanın sonuçları görsel olarak da teyit edilebileceğinden dolayı oldukça faydalı bir model olduğunu göstermiştir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Kızılgöçü, F., M. Yıldırım., C. Akıncı and Ö. Albayrak, 2016. Bazı Arpa Genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin Koşullarında Verim ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi, 6(3): 161-169
- [2] Mohammadi M, Karimizadeh R, Noorinia AA, Ghogh H, Hosseinpour T, Khalilzadeh GR, Mehraban A, Roustaii M and Hasanpor Hosni M 2013. Analysis of yield stability in multi-environment trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes using AMMI model. Curr. Opinion in Agril. Curr. Opin. Agric. 2(1): 20-24.
- [3] Sabaghnia N, Karimizadeh R and Mohammadi M 2012. Grain yield stability analysis of lentil genotypes by additive main effect and multiplicative interactions model. YYU, J. Agril. Sci. 22: 155-164.
- [4] Akter A, Hassan MJ, Kulsum MU, Islam MR, Hossain K and Rahman MM 2014. AMMI biplot analysis for stability of grain yield in hybrid rice (*Oryza sativa* L.). J. Rice Res. 2: 126.
- [5] Tarakanovas, P and Ruzgas V 2006. Additive main effect and multiplicative interaction analysis of grain yield of wheat varieties in Lithuania. Agron. Res. 4(1): 91-98.
- [6] Rad Nouri MR, Abdulkadir M, Rafii MY, Hawa ZEJ, Naghavi MR and Ahmadi F 2013. Genotype environment interaction by AMMI and GGE biplot analysis in three consecutive generations of wheat (*Triticum aestivum*) under normal and drought stress conditions. Australian J. Crop Sci. 7(7): 956-961.
- [7] Hagos GH and Abay F 2013. AMMI and GGE Biplot analysis of bread wheat genotypes in the northern part of Ethiopia. Journal Plant Breeding and Genetic 1: 12.18.
- [8] Mukherjee AK, Mohapatra NK, Bose LK, Jambhulkar NN and Nayak P 2013. Additive main effects and multiplicative interaction (AMMI) analysis of $G \times E$ interactions in rice-blast pathosystem to identify stable resistant genotypes. African J. of Agricultural Research, Vol. 8(44), pp. 5492-5507
- [9] Kilic H 2014. Additive main effect and multiplicative interactions (AMMI) Analysis of grain yield in barley genotypes across environments. J. Agril. Sci. 20: 337-344.
- [10] Kendal E and Tekdal S. 2016. Application of AMMI model for evolution spring barley genotypes in Multi-Environment trials- Bangladesh J. Bot. 45(3): 613-620, 2016.

- [11] Yan W and Hunt LA 2001. Interpretation of genotype x environment interaction for winter wheat yield in Ontario, Crop Sci. 41: 19-25.
- [12] Gauch, H. G., Zobel, R. W. 1996. AMMI analyses of yield trials. Genotype by environment interaction. GRC. Paton, Florida. pp. 85-122.
- [13] Carbonell SA, FilhoJ A, DiasL A, Garcia AA and Morais L 2004. Common bean genotypes and lines interactions with environments. Sci. Agric. (Piracicaba Braz.) 61: 169-177.
- [14] Mirosavljevic MN, Przulj N, Bocanski, Stanisavljevic D and Mitrovic B 2014. The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials. Genetika 2: 445-454.
- [15] Becker, H.C. and Leon, J. 1988. Stability Analysis in Plant Breeding, Plant Breeding, 101(1): 1-23.
- [16] Flores F, Moreno MT and Cubero JI 1998. A comparison of Univariate and multivariate methods to analysis environments. Field Crops Res. 56: 271-286.
- [17] Kendal E and Dogan Y. 2019. Tescil adayı arpanın yeni tescilli ve yaygın olan çeşitlerle karşılaştırılması. Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi 10-12/06/ 2019; S:41.
- [18] Kendal E and Dogan Y. 2015. Stability of a Candidate and Cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by GGE Biplot analysis of Multi-environment Yield Trials in Spring Barley. Agriculture & Forestry, Vol. 61(4): 307-318, 2015, Podgorica, DOI: 10.17707/AgricultForest.61.4.37
- [19] Kılıç, H., Kendal, E., & Aktaş, H. 2018. Evaluation of yield and some quality characters of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes using biplot analysis. Agriculture & Forestry, 64(3): 101-111.
- [20] Kendal E 2015. GGE Biplot analysis of Multi-environment Yield Trials in Barley (*Hordeum vulgare* L) Cultivars. Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics, (2016) 2-3:90-99
- [21] Sabaghnia N, Dehghani H, Alizadeh B and Mohghaddam M 2010. Genetic analysis of oil yield, seed yield, and yield components in rapeseed using additive main effect and multiplicative interaction biplots. Agron. J. 102: 1361-1368.

**TANE VERİMİ BAKIMINDAN BAZI EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDEKİ STABİLİTESİ**
STABILITY OF SOME BREAD WHEAT GENOTYPES IN SOUTHEASTERN ANATOLIA
REGARDING GRAIN YIELD

Doç. Dr. Enver KENDAL

Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
Mardin

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8812-8847>

ÖZET

Genotiplerin veya çeşitlerin farklı çevrelerdeki uyum kabiliyetleri onların performansını oluşturmaktadır. Stabil bir genotip, tüm çevrelerde yüksek performansı ile ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle araştırmada, 5 adet ekmeklik buğday genotipinin dört lokasyonda stabil olup olmadıkları incelenmiştir. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ana etkiler ve çarpımsal interaksyonlar (AMMI) ve biplot analizleri ile tane verimi bakımından genotip, çevre ve interaksyonunun etkisi incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, karalar ortalaması sırasıyla %68.7'si çevreden, % 8.3' ü genotipten ve %12.0'si genotip çevre interaksyonundan etkilendiğini göstermiştir. Çeşitlerin tane verimi daha çok çevrelerin farklı özelliklerinden etkilendikleri tespit edilmiştir. PCA 1 and PCA 2 eksenleri (Temel Bileşenler Analizi) genotip çevre interaksyonunun % 83.95' ini oluşturduğu ve % 0.01'e göre önemli olduğu saptanmıştır. AMMI analizi sonuçları ve stabilite değerlerine göre G1 ve G2 diğer genotiplere göre daha stabil ve yüksek verimli, diğer 3 genotip ise ortalamanın altında ve düşük verimli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü çevrelerden Hazro ve Ceylanpınar lokasyonları ortalamadan daha yüksek verime sahip iken Diyarbakır ve Adıyaman lokasyonları ise ortalamanın altında bir verim ile sonuçlanmıştır. Ayrıca AMMI analizi sonuçlarına göre G2 bir çok çevredeki yüksek performansı ve geniş adaptasyon kabiliyeti ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinde mevcut çeşitlere alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biplot, performans, AMMI, verim, yazlık

ABSTRACT

The adaptability of genotypes or varieties in different environments constitutes their performance. A stable genotype stands out with its high performance in all environments. For this reason, the stability of 5 common wheat genotypes in four locations was investigated. The experiments were carried out with four replications according to the randomized block design. The effects of genotype, environment and interaction in terms of grain yield were investigated by main effects and multiplicative interactions (AMMI) and biplot analysis. According to the analysis results, the average of blacks showed that 68.7% were affected by the environment, 8.3% by the genotype and 12.0% by the genotype environment interaction, respectively. It has been determined that the grain

yield of the cultivars is mostly affected by the different characteristics of the environment. It was determined that PCA 1 and PCA 2 axes (Principal Component Analysis) constitute 83.95% of the genotype environment interaction and are significant compared to 0.01%. According to the results of AMMI analysis and stability values, G1 and G2 were found to be more stable and high yielding than other genotypes, while the other 3 genotypes were below average and low yielding. In addition, Hazro and Ceylanpınar locations, among the environments where the study was conducted, had higher yields than average, while Diyarbakır and Adıyaman locations resulted in a below average yield. In addition, according to the results of AMMI analysis, it was concluded that G2 could be an alternative to existing varieties in the Southeastern Anatolia Region with its high performance and wide adaptability in many environments.

Key words: Biplot, performance, AMMI, yield, spring

1. GİRİŞ

Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.), farklı ekolojik alanlara yüksek oranda uyumlu olduğu için Dünya üzerinde en yaygın olarak yetişme alanı bulan ve üretilen bir tahıl bitkisidir [1]. Dünyadaki buğday ekim alanı 216 milyon hektar, toplam üretim 675 milyon ton ve ortalama tane verimi 310 kg/da'dır. Buna karşın Türkiye'deki toplam buğday ekim alanı 7.5 milyon hektar, yaklaşık 20 milyon ton, ortalama tane verimi ise 270 kg/da'dır Türkiye' de üretilen buğdayın % 90'ı ekmeklik buğdaydan oluşmaktadır [2]. Buna karşın, Güneydoğu Anadolu ise yaklaşık 1.148 milyon ha ekmeklik buğday ekim alanına sahip[3] olup verim istenilen seviyede değildir.

Buğdayda birim alandan elde edilen verim; çevre, yağış, toprak, çeşit ve diğer uygulamaların etkisi altında olup bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Bu faktörlerden bir tanesi verimi artırmak için yeterli değildir. Ancak uygun çevre şartlarına en uygun çeşitlerin belirlenerek en uygun yetiştirme teknikleri uygulandığında verim potansiyeli nihai hedefe ulaşmaktadır. Nihai verim potansiyeline ulaşmak için etkili faktörlerden biri farklı çevre şartlarına uyum sağlayan en stabil çeşitlerin belirlenmesidir [4,5]. Stabil çeşitlerin belirlenmesinde çok farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bunlardan bazıları AMMI ve GGE Biplot analiz modelleri, çoklu çevreleri kullanan farklı araştırmacılar tarafından açık bir şekilde dile getirilmiş ve bu modellerde çeşit çevre etkileşimini ile farklı genotiplerin çevreler üzerinde daha belirleyici görüntüler sergilediği, özel ve özel olmayan çevreleri belirlediği, çok özel çevreleri tanımladığı, farklı çevrelerde ileri kademede tescil adayları hatların test edilmesi, performanslarının ve stabilitelerinin tahmin edilmesi için çok uygun olduğu bir çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir [6, 7]. Tane verimi, bir çok genetik faktörün etkisi olduğundan dolayı verim unsurlarından daha çok çevresel dalgalanmalardan etkilenir [8, 9]. Bu nedenle, AMMI ve Biplot analiz modelleri hem iki yönlü (genotip ve çevre etkisinin PC1 ve PC2 ile gösterilmesi) veri yapısını hem de bir ıslahçının genotipik potansiyeli ve üzerinde çevresel etkilere ilişkin kesin tahmin etmeyi mümkün kılan ana etkiler ve çarpımsal etkileşimleri içeren kompleks bir model oldukları için kullanılması uygundur[10].

Bitki ıslah programlarında üstün genotipleri belirlemek için son aşamalarda farklı çevrelerde verim denemeleri kullanılmaktadır. Ekmeklik buğdayda genotip (G) ve çevre (Ç) ana etkileri ile genotip x çevre etkileşimlerinin (GÇE) tane verimi üzerine etkilerinin belirlenmesini konu alan pek çok

çalışma mevcuttur [5,11]. Tahıl verimini etkileyen G ve Ç etkilerinin büyüklüğüne göre, GÇE' ni ve büyüklüğünün bir tahminini elde etmek için GGE Biplot metodolojisi uygundur [12].

Bu çalışmada, AMMI ve GGE Biplot analiz modellerini kullanarak tescil adayı bazı genotiplerin adaptasyon kabiliyetini ve diğer çeşitlerle rekabet gücünü ölçmek, tane verimi üzerinde genotip çevre interaksiyonun etkisini görmek, büyük çevre gruplarını tanımlamak, her bir mega veya özel çevre için en iyi genotipi belirlemek ve bu sonuçlar ile ekmeklik buğday yetiştiriciliğine yön vermek temel amacımızı oluşturmuştur.

2. MATERIAL VE METOT

2.1. Materyal: Çalışmada toplam 5 adet genotip kullanılmıştır. Genotipler ıslahçıları tarafından belirtilmeleri uygun görülmediği için kodlanarak verilmiştir. Çalışma, 2013-2014 yetiştirme sezonunda Adıyaman/Merkez, Ceylanpınar, Diyarbakır (Merkez) ve Diyarbakır (Hazro) lokasyonlarında yürütülmüştür. Çevrelerin özellikleri ve uzun yıllar yağış miktarları Tablo 1' de verilmiştir. Bilindiği gibi ortalama yağış miktarları tane verimi üzerinde çok etkilidir. Uzun yıllar ortalama yağış miktarlarına göre lokasyonlardaki verimin etkilendiği ve değiştiğini söylemek mümkündür.

Tablo 1. Araştırmanın yürütüldüğü çevrelerin kodları, koordinatları ve yağış miktarları

Çevreler	Yükseklik(m)	Enlem	Boylam	Yıllık yağış(mm)
Adıyaman/Merkez	669	37° 45' N	38° 16' E	674
Ceylanpınar	366	36° 84' N	40° 04' E	396
Diyarbakır/Merkez	670	37° 55' N	40° 14' E	496
Diyarbakır/Hazro	553	37° 88' N	40° 18' E	680

KAYNAK:meteor.gov.tr.

2. 1.Yöntem

Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme parselleri $1.2 \times 6 = 7.2 \text{ m}^2$ olacak şekilde ekim ayında deneme mibzeri ile ekilmiştir. Ekimle birlikte, dekara 6 kg saf P_2O_5 ve 6 kg saf N, Ayrıca 6 kg saf N/da bahar gübresi olarak kardeşlemenin sonuna doğru uygulanmıştır. Ayrıca, geniş yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Gelişme döneminde parselin her iki kenarından 0.5 m kenar tesiri olarak bırakılmış ve parseller 6 m^2 üzerinden parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir.

Toplam 4 çevreden elde edilen ve 5 genotipin tane verimini kapsayan veriler AMMI ve GGE biplot analizleri ile değerlendirilmiştir [13]. İstatistik analizleri JMP 5.0 ve Gen Stat Release 14.1 (Copyright 2011, VSN International Ltd.) paket programları kullanılarak yapılmıştır.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

AMMI Analiz Modeli

Bu analiz metodu ile yapılan değerlendirmede toplam dört çevrede denenmiş olan 5 yazlık ekmeklik buğday genotipine ait tane verimi istatistiksel olarak % 0.1' e göre önemli bulunmuştur(Tablo 2, Tablo 3). Ayrıca karaler ortalaması sırasıyla %68.7'si çevreden, % 8.3' ü çeşitten ve %12.0'si genotip çevre interaksiyonundan etkilendiğini göstermiştir. Çeşitlerin tane

verimi daha çok çevrelerin farklı özelliklerinden etkilendiği tespit edilmiştir. PCA 1 and PCA 2 eksenleri (Temel Bileşenler Analizi) genotip çevre interaksyonunun %83.95' ini oluşturduğu ve % 0.01'e göre önemli olduğu saptanmıştır (Table 2).

Tablo 2. Tane verimi üzerinden yapılan AMMI analizine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri	G+Ç+GÇ KO Oranı(%)	GÇ KO Oranı(%)
Genotip	4	33779	8445	5.43**	8.3	
Çevre	3	279609	93203	7.54**	68.7	
Tekerrür	12	148330	12361	7.94		
İnteraksiyon	12	48691	4058	2.61*	12.0	
PCA1 İnt.	6	30998	5166	3.32*		7.6
PCA2 İnt.	4	13672	3418	2.2*		3.4
Uygulama	19	362080	19057	12.25		
Toplam	79	585092	7406			
Hata	48	74682	1556			

G:Genotip, Ç:Çevre, GÇİ: Genotip Çevre İnteraksyonu, KO: Kareler Ortalaması

Tablo 3. Lokasyonlara ait varyans analiz tablosu ve kareler toplamına ait değerler ve genotiplerin önemlilik durumları

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Adıyaman	Ceylanpınar	Diyarbakır	Hazro
Çeşit	4	24190.56öd	21680.76*	25556.77**	11042.42*
Tekerrür	3	88601.97	25515.57	21963.62	12249.22
Hata	12	41887.68	16557.84	6970.772	9265.588
Toplam	19	154680.2	63754.17	54491.16	32557.23

Ana etkiler ve çarpımsal interaksyonlar (AMMI) analizi tane verimi bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğunu ve çevrenin diğer varyasyon kaynaklarına göre etkisinin daha fazla olduğunu göstermiştir.

AMMI analiz modeli tarafından gösterilen genotip çevre interaksyonu, özellikle interaksyonun iki temel bileşen eksen(IPCA 1 ve IPCA 2) arasında bölündüğünde etkisi ortaya çıkmaktadır (Tablo 4 ve Tablo 5).

Tablo 4. AMMI analiz sonuçlarına göre çeşitlerin ortalamaları ve skorları

Genotip/Kodu	Ort. Verim(kg/da)	TBEİç[1]	TBEİç[2]
G1	349	-562.529	148.120
G2	384	101.389	267.464
G3	338	440.325	380.482
G4	332	-413.559	-276.506
G5	326	434.374	-519.560

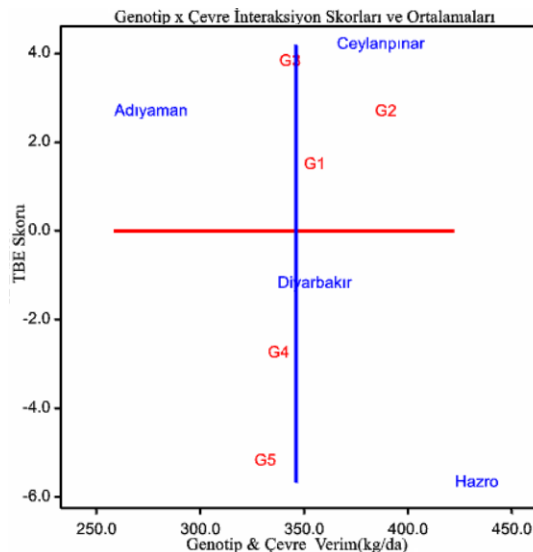
AMMI analiz modeli birçok araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir [9, 10,11]. AMMI analizinin bu modeli genotip çevre etkilerini iki yönlü hesaplamaktadır. Hata kareler ortalamasının sonuçlarına göre, TBE 1 (temel bileşen eksen) eksen %1.0' e göre önemli bulunmuştur. Ayrıca GGE biplot analiz sonuçları TBE 1 ekseninin kareler ortalamasının % 45.37' sine, TBE 2 nin ise %38.58'ine sahip olduğu, toplamda ise her iki bileşenin kareler ortalamasının % 83.95'sini oluşturduğu tespit edilmiştir. (Şekil 2).

Tablo 5. AMMI analiz sonuçlarına göre çevrelerin ortalamaları ve skorları

Çevreler	Ort. Verim(kg/da)	Varyans	TBEIç[1]	TBEIç[2]
Adıyaman/Merkez	258.6	8141	-112.744	268.553
Ceylanpınar	365.8	3355	423.167	419.023
Diyarbakır/Merkez	337.2	2868	-721.053	-119.557
Diyarbakır/Hazro	422.6	1714	410.630	-568.019

AMMI modeli 4 çevreden elde edilen ve 5 genotipe ait tane verimi değerlerini 2 adet temel bileşen ekseninden değerlendirilmiş ve her bir bileşen ekseninin interaksyona olan etkisini ortaya çıkarmıştır. Analiz sonuçlarına göre TBE 1 kareler ortalamasının %7.6' sı, TBA2 % 3.4'ü oranında toplam varyasyonda interaksiyon üzerinde etkili olduğu ve sadece TBE 1 % 1.0' e göre önemli iken TBE 2 ekseninin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). [14], AMMI modeli her iki temel bileşen ekseninin ya da daha fazlasının birlikte değerlendirebilen ve her birinin genotip çevre interaksiyonunu ne kadar etkilediğini oranlar ile ortaya koyan çok doğru bir model olduğunu bildirmektedir [10]. Genotiplerin temel bileşen eksen değerlerinden (TBEIç[1], değeri yüksek “+”pozitif değere, TBEIç[2] düşük pozitif değere sahip ise bu genotiplerin tüm çevrelerde o derecede stabil olduğunu aynı şekilde çevrelerin (TBEIç[1], değeri yüksek “+”pozitif değere, TBEIç[2] düşük pozitif değere sahip ise o derece elverişli olduğunu göstermektedir (Tablo 4, Tablo 5). Çok yönlü analiz modeli genellikle AMMI analiz modeli ile değerlendirilmektedir [9].

AMMI analizinde görsel olarak şekil üzerindeki x-ekseni çeşitlerin ve çevrenin temel etkisini, y-ekseni ise interaksiyonu açıklamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Dört çevreye ait verilerden oluşturulan AMMI biplot grafiği

Çevre ve genotipler hem temel etki hem de interaksiyon bakımından çok değişkenlik göstermişlerdir. AMMI görselinde; tüm çevrelerin ortalama tane verimleri üzerinden yapılan değerlendirmede G1 ve G2 nolu genotipler dört çevredeki tane verim ortalamasından daha yüksek, G3, G4 ve G5 nolu genotipler ortalama verimden daha düşük tane verimine sahip olmuşlardır. Ayrıca G2 genotipi tüm çevrelerin ortalamasına göre stabilite çizgisine (b değerine) yakın olduğundan dolayı ortalama verimi geçen diğer genotiplere göre daha stabil olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Sonuçlar G2 genotipinin diğer genotiplere göre hem yüksek verim potansiyeline sahip hem de daha stabil, Şahin 91 çeşidinin ise oldukça stabil ancak düşük verimli olduğunu göstermektedir (Şekil 1). Diğer taraftan AMMI görseline göre 2013-14 yetiştirme sezonunda Adıyaman ve Diyarbakır lokasyonları negatif TBEİ 1(-112.744, -721.053) değerine sahip olup ortalama verim bakımından lokasyonların ortalamasının altında yer almışlardır. Aynı yetiştirme sezonunda Hazro lokasyonu ve Ceylanpınar lokasyonları ise yüksek ve pozitif TBEİ 1(410.630 - 423.167) değerine sahip olup yüksek tane verimine sahip olmuşlardır (Şekil 1, Tablo 5, Tablo 6). Ortalamanın altında olan çevrelerin PC1 yani TBEİ 1 değerleri negatif, ortalamanın üzerinde yer alan lokasyonların değerleri ise pozitif olmaktadır. Negatif TBEİ 1 değerine sahip çevreler genotiplerin seleksiyonda daha az etkili olmaktadır [16]. Tahıl verimini etkileyen G ve Ç etkilerinin büyüklüğüne göre, GÇE' ni ve büyüklüğünün bir tahminini elde etmek için GGE Biplot metodolojisinin uygunluğunu bildirmişlerdir [12].

Tablo 6. Çeşitlerin 4 çevredeki ve ortalama tane verimi sonuçları(kg/da)

Genotip/Kodu	Adıyaman	Ceylanpınar	Diyarbakır	Hazro	Ortalama
G1	262	384 a	393 c	358 ac	349 B
G2	322	355 a	451 a	407 a	384 A
G3	246	297 b	410 ac	398 ab	337 B
G4	248	354 a	408 bc	319 c	332 B
G5	216	293 b	449 ab	344 bc	326 B
Ortalama	258 C	337 B	422 A	365 AB	
DK(%)	17.8	7.1	6.6	10.2	11.34
AÖF(0.5)	91.0	37.1	42.8	57.2	

AMMI analizi sonuçlarına göre her çevre için sırasıyla önerilebilecek ilk dört çeşidin sıralaması Tablo 7' de verilmiştir.

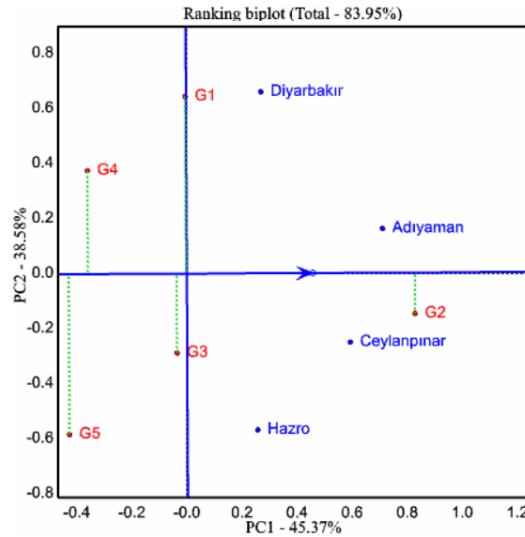
Tablo 7. AMMI analizine göre her çevre için tercih edilmesi gereken ilk dört çeşit

Çevreler	Ort. Verim (kg/da)	Çevrelerin skorları	1. çeşit	2. çeşit	3. çeşit	4. çeşit
Adıyaman	258	-1.127	G2	G1	G3	G4
Ceylanpınar	365	4.232	G2	G3	G1	G5
Diyarbakır	337	-7.211	G1	G2	G4	G3
Hazo	422	4.106	G5	G2	G3	G4

Bu analiz sonucunda tüm çevreler için G1 ve G2 genotipi daha çok tüm çevreler için 1. ve 2. dereceden, G3 ve G4 genotipleri ise 3.ve 4. Sırada başvurulacak genotiplerdir. G5 çeşidi ise bir iki çevre için ön plana çıksa da diğer çeşitlere göre zayıf kalmıştır. AMMI analiz sonuçları hangi çevreye hangi genotiplerin kaçınıcı sırada tercih edilmesi yönünde bize ayrıntılı bilgi verdiği stabilite çalışmalarının değerlendirilmesinde önemsenen yöntemlerden biridir. Aynı zamanda tüm çevrelere önerilemeyecek çeşitlerin(G5) de bilinmesi açısından son derece önemlidir. [9], birden fazla çevrede yapılan çalışmalarda en uygun çeşit veya çeşit adaylarını belirlemek için çeşitleri çevrelere göre sıralayan AMMI analizi verilerine bakılabileceğini söyleyerek çalışmamızı desteklemişlerdir.

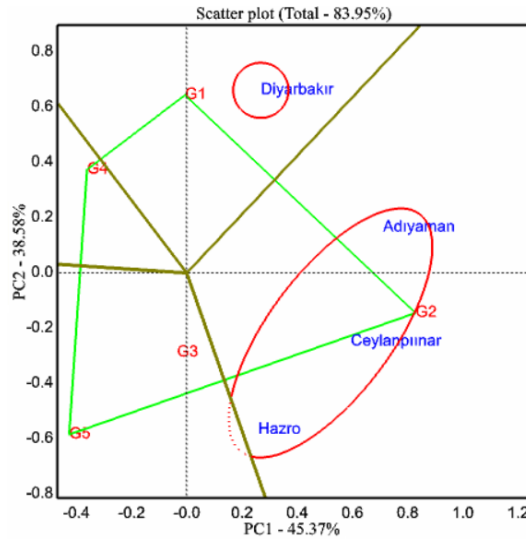
GGE Biplot tekniği ile çeşitler ile çevreler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi

GGE Biplot analizinde ise iki Temel Bileşen Eksenine göre (TBEI) görsel olarak genotipleri çevrelere göre çok iyi açıklama fırsatını vermektedir (Şekil 2, 3, 4). Araştırmanın yürütüldüğü dört lokasyonun ortalama verimi üzerinden oluşturulan ve genotipleri üstünlüklerine yani stabilite durumuna göre sıralayan ranking biplot metodu Şekil 2’ de gösterilmiştir.



Şekil. 2. Tane verimi bakımından genotiplerin çevrelere göre stabilitesi

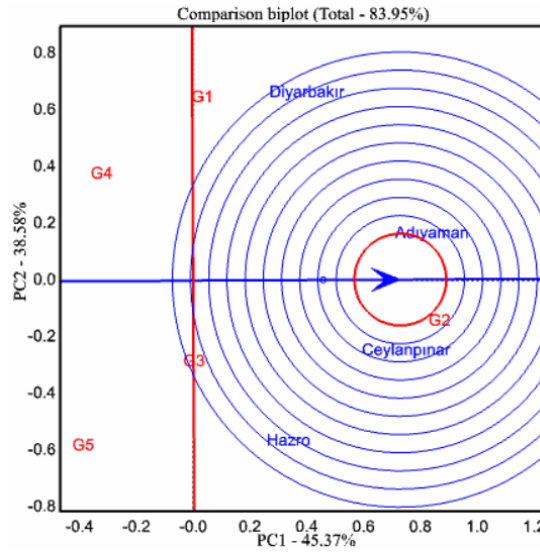
Çoklu lokasyonda yürütülen çalışmalarda tüm çevreler bakımından genotiplerin üstünlüklerini stabilite(yatay) ve ortalama(dikey) temel eğrilerine göre sıralayan bir modeldir. Bu model birçok araştırmada ve birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır [17, 18]. Bu açıklamalar doğrultusunda Şekil 2 ‘de G2 genotipi tüm çevrelerin ortalama tane verimi bakımından ortalamanın üzerinde bir verime sahip olup aynı zamanda stabilite eğrisine(yatay) en yakın yerde konumlandığı için en stabil genotip olduğu tespit edilmiştir. Diğer dört genotip ise ortalamanın altında bir verime sahip oldukları, G3 ve G5 genotipleri aynı zamanda düşük stabilite özelliğini gösterdikleri tespit edilmiştir. Daha önce bazı araştırmaların sonuçları biplot ile değerlendirilmiş ve bu çalışmadan elde edilen görsellere benzer görseller elde edilerek yorumlanmıştır [17, 18]. Şekil 3’e göre poligon çoklu çevre şartlarından elde edilen tane verimine göre çeşitleri konumlandırmakta ve hangi çeşidin hangi çevreye daha uyumlu olduğunu göstermektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Tane verimi bakımından çeşit ve çevrelerin ilişkilendirildiği sektör analizi

[10]'nın yapmış olduğu bir çalışmada genotip ve çevreler aynı sektör içinde yer alıyorsa bu iki faktörün etkileşimi pozitif, farklı sektörlerde yer alıyorsa negatif bir etkileşim, tümü aynı sektörde yer alıyorsa karışık bir etkileşim olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca [18], genotipler şekil üzerinde birbirlerine yakın görünüyorsa tüm çevrelerde birbirlerine yakın verim, genotipler aksi yönde yer alıyorsa o zaman birbirinden çok farklı verim sonuçlarına sahip olduklarını göstermektedir. Bu çalışmada genotipler ve çevreler temel olarak 4 sektör'e ayrılmıştır (Şekil 3). Hazro, Adıyaman ve Ceylanpınar lokasyonları 1. Sektör ve aynı grupta Diyarbakır lokasyonu ise 2. Sektör ve bağımsız grupta yer almıştır. Çevrelerin farklı sektörlerde yer alması çevrelerin birbirlerinden farklılıklarını göstermektedir. Çevrelerin aynı sektörde ve grupta yer almasında ise çalışmanın daha farklı çevrelere kaydırılmasında fayda olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü aynı sektörde yer alıyorsa bu çevreler benzer şartlara sahip olduklarını göstermektedir. Yapılacak ekmeçlik buğday çalışmalarında her sektörden birer çevrenin seçilmesi ve çevreleri artırmak için daha farklı yerlerin seçilmesi çeşitlerin stabilitesi üzerinde daha etkili sonuçların alınması muhtemeldir. Şekil 3'te görüldüğü gibi çalışmanın yürütüldüğü çevrelerden 3 tanesi aynı sektörde yer alırken Diyarbakır farklı bir sektörde yer almıştır. G2 genotipi Hazro, Adıyaman ve Ceylanpınarın yer aldığı sektörün merkezinde yer alarak bu üç lokasyon için de oldukça iyi sonuçlara sahip olduğunu göstermiştir. G1 genotipi ise Diyarbakır lokasyonunun yer aldığı 2. Sektörde yer alarak bu lokasyon için yüksek tane verimine sahip olduğunu kanıtlamaktadır. Diğer üç genotip ise lokasyonların bulunduğu sektörlerden farklı sektörlerde yer alarak çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlarda diğer G1 ve G2 genotiplerine göre oldukça düşük verimli olduklarını göstermektedir. Bu lokasyonlarda yapılacak çalışmalarda artık G3, G4 ve G5 genotiplerinin tercih edilmemesi gerektiği ve aynı grupta yer alan lokasyonlardan en uygun olan bir lokasyonun seçilmesi çalışmalarda maliyeti azaltmak için uygun olacaktır. Öbür yandan çeşitlerin farklı sektörlerde yer alması bu çeşitlerin genetik olarak birbirlerinden farklılık gösterdiğinin kanıtıdır. Benzer sonuçlar [10]'nın yapmış olduğu biplot çalışmasında da elde edilmiştir. Benzer şekilde [14], bu model çıktıların amaçlarını tavsiye etmek için çok uygun olduğunu bildirmiştir. Ayrıca GGE biplot analiz yöntemi ile oluşturulan iki yönlü grafiklerden faydalanılarak genotiplerin görsel olarak birçok karakter yönünden kolayca değerlendirilebildiği ve tüm karakterler bakımından yüksek performans gösteren genotiplerin daha

kolay ve etkin bir şekilde belirlenebildiği sonucuna varılmıştır[19]. Şekil 4'e göre Comparison biplot modelinde ise ortalama tane verimi verileri kullanılarak temsili ideal bir merkez (en içteki çember) ve ortalama dikey eğri oluşturulur ve genotipler bu merkeze göre değerlendirilmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Tane verimi bakımından dört çevre için en ideal çeşidin belirlenmesi

Buna göre çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlara en iyi uyum sağladıklarından dolayı ilk önce ideal merkeze en yakın olan G2 genotipinin seçilmesi gerektiğini doğrulamıştır. Şekil 3 teki sonuçlar AMMI den elde edilen Şekil 1 sonuçlarını görsel olarak da desteklemektedir. Ortalamanın üzerinde ve çemberlerin içerisinde yer alan çeşitler arzu edilen, ortalamanın altında kalan çeşitler(G4,G5) ise arzu edilmemesi gereken çeşitler olarak sınıflandırılmıştır. Genelde biplot tekniği ile oluşturulan her üç şekil genel sonuçları doğrularken özelde ise her bir şekil genotipleri farklı açıdan değerlendirmemize yardımcı olmaktadır. Bu nedenle GGE biplot tekniği farklı genotiplerin çoklu çevre şartlarında denendiği çalışmalarda onların stabilitesi, çevrelere uyumları ve çevrelere göre özel yetenekleri konusunda görsel açıdan değerlendirme fırsatını sunmaktadır. Benzer yorumlar birçok araştırmacı tarafından farklı araştırma sonuçlarında da bildirilmiştir [9, 17, 18].

4.SONUÇ

Bu çalışmada geleneksel analiz yöntemlerinden farklı olan AMMI ve GGE biplot analiz yöntemleri kullanılmış ve sonuçlar bu iki yöntem ile değerlendirilmiş, çıkan sonuçlarda her iki yöntemin sonuçları birbirini teyit etmiştir. Sonuç olarak G2 genotipinin tane verimi bakımından adaptasyon kabiliyeti ve stabilite yeteneği çalışmada kullanılan diğer dört göre her dört lokasyonda da oldukça üstün olduğu ortaya konulmuştur. Bu genotipin her dört lokasyonda yüksek verimli olduğu gibi aynı zamanda diğer genotiplere göre daha stabil olduğu da tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmaların çok çevrede yürütüldüğü durumlarda AMMI ve GGE Biplot analiz yöntemleri ile genotiplerin stabilite durumları incelenebileceği ve bu çalışmanın sonuçları görsel olarak da teyit edilebileceğinden dolayı oldukça faydalı yöntemler olduğunu göstermiştir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Karaman, M. (2019a). Evaluation of bread wheat genotypes in irrigated and rainfed conditions using biplot analysis. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1), 1431-1450.
- [2] Aktaş, H., Erdemci, İ., Karaman, M., Kendal, E., & Tekdal, S. (2017a). Bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri bakımından GGE biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 6(1), 43-51.
- [3] Kiliç, H., Aktaş, H., & Kendal, E. 2020. Ekmeklik Buğday Genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) Yüksek Sıcaklık Şartlarında Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 1-18.
- [4] Aktaş, H., Karaman, M., Oral, Erol., Kendal, E., & Tekdal, S. (2017b). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) doğal yağış koşullarındaki verim ve kalite parametrelerinin değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 86-95.
- [5] Kaya, Y. (2016). Ekmeklik buğdayın (*T. aestivum* L.) tane verimi ve bazı kalite özelliklerinde genotip x çevre etkileşimlerinin belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 356.
- [6] Sabaghnia N, Karimizadeh R and Mohammadi M 2012. Grain yield stability analysis of lentil genotypes by additive main effect and multiplicative interactions model. *YYU, J. Agril. Sci.* 22: 155-164.
- [7] Rad Nouri MR, Abdulkadir M, Rafii MY, Hawa ZEJ, Naghavi MR and Ahmadi F 2013. Genotype environment interaction by AMMI and GGE biplot analysis in three consecutive generations of wheat (*Triticum aestivum*) under normal and drought stress conditions. *Australian J. Crop Sci.* 7(7): 956-961.
- [8] Güngör, H., & Dumlupınar, Z. (2019). Bolu Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim, Verim Unsurları ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(1), 44-51.
- [9] Oral, E, Kendal, E., Doğan, Y. (2018a). Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim Stabilesinin Biplot ve AMMI Analiz Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1), 55-64.
- [10] Oral, E, Kendal, E., Doğan, Y. (2018b). Bazı Durum Buğday Çeşitlerinin Biplot ve AMMI (Ana Etkiler ve Çarpımsal İnteraksiyonlar) Analizleri ile Stabiltelerinin Belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7(1), 1-13.
- [11] Kaya, Y., Palta, C., & Taner, S. (2002). Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield performances in bread wheat genotypes across environments. *Turkish journal of agriculture and forestry*, 26(5), 275-279.
- [12] Kaya, Y., Akçura, M., & Taner, S. (2006). GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30(5), 325-337.
- [13] Gauch, H. G. 1988. Model selection and validation for yield trials with interaction. *Biometrics* 44: 705-715.
- [14] Gauch, H. G., Zobel, R. W. 1996. AMMI analyses of yield trails. Genotype by environment interaction. GRC. Paton, Florida. pp. 85-122.
- [15] Mekonnen, A., Mekbib, F., & Gashaw, A. (2019). AMMI and GGE biplot analysis of grain yield of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at moisture deficit environment of Wollo, Ethiopia. *Journal of Agricultural Science and Practice* Volume 4(1):9-19.
- [17] Karaman, M., Aktaş, H., Başaran, M., Erdemci, İ., Kendal, E., Tekdal, S., ... & Ayana, B. (2017). İleri kademedeki bazı ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite parametreleri

yönünden biplot analiz yöntemiyle incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Der., 26, 45-51.

[18] Kendal, E. (2020). Yerel Ekmeklik Buğday Popülasyonlarından Seçilen Saf Hatların Diyarbakır Ekolojik Şartlarında Özellikler Arası ilişkilerin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(4), 1021-1029.

[19] Bayram, S., Öztürk, A., & Aydın, M. (2017). Ekmeklik buğday genotiplerinin Erzurum koşullarında tane verimi ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(4), 569-579.

AKUAKÜLTÜR ve BİYOTEKNOLOJİ
AQUACULTURE and BIOTECHNOLOGY

Dr. Öğr. Üyesi Latife Ceyda İRKİN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi
Bölümü, ORCID ID: 0000-0001-6603-8413

Öğr. Gör. Dr. Şamil ÖZTÜRK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
ORCID ID: 0000-0002-9435-8139

ÖZET

Akuakültür, son yıllarda fark edilir derecede gelişme göstererek en hızlı gelişen sektörlerden birisi konumuna gelmiştir. Akuakültür sektörünün bu konuma gelmesinde; doğal stokların azalması ve sağlıklı beslenme amacıyla su ürünlerine olan ilginin artması önemli rol oynamaktadır. Canlı organizmaları ve onların yapıtaşlarının kullanan bir teknik olan biyoteknoloji sağlık, tarım, gıda ve diğer birçok endüstriyel alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tarımsal üretime katkı bakımından çok büyük bir potansiyele sahip olan biyoteknoloji, akuakültür alanında da özellikle son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. Akuakültür alanında biyoteknolojik uygulamalar kromozom manipulasyonları, cinsiyet kontrolü, gen transferi, DNA hasarı ve kriyoprezervasyon konularını kapsamaktadır. Akuakültürde uygulanan biyoteknolojik yöntemler canlılarda büyüme ve üreme oranlarında pozitif bir etki yaratması ile, hastalık ve DNA hasarı gibi durumların ortaya çıkışında ise negatif bir geri dönüş sağlamaktadır. Yetiştiricilik ortamında daha sağlıklı ve verimli ve bireyler elde edilmekte ve soyu tükenmekte olan türlerin genleri koruma altına alınmaktadır. Biyoteknolojik yöntemlerin çiftlik hayvanlarında olduğu gibi akuakültür alanında da etkili bir şekilde kullanılması sektörün olumlu yönde gelişmesine ve ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Akuakültür, biyoteknoloji, yetiştiricilik, ekonomi.

ABSTRACT

Aquaculture has improved significantly in recent years and has become one of the fastest growing sectors. For the aquaculture to reach this position; The decrease in natural stocks and the increase in interest in fisheries for healthy nutrition that plays an important role. Biotechnology, a technique that uses alive organisms and their building blocks, is widely used in health, agriculture, food and many other industrial fields. Biotechnology, which has a great potential in terms of contribution to agricultural production, has become increasingly important in the field of especially aquaculture, in recent years. Biotechnological applications in the field of aquaculture include chromosome manipulations, sex control, gene transfer, DNA damage and cryopreservation. Biotechnological methods applied in aquaculture provide a positive effect on growth and reproduction rates in living things, and provide a negative return in the emergence of conditions such as disease and DNA damage. In the breeding environment, healthier and more

productive individuals are obtained and the genes of the endangered species are taken under protection. Effective use of biotechnological methods in the field of aquaculture as well as in farm animals will contribute to the positive development of the sector and the economy of our country.

Keywords: Aquaculture, biotechnonology, fisheries, economy.

1. Definition and History of Aquaculture

Aquaculture has become a sector that has improved significantly in recent years. In this sector to reach this position; The decrease in natural stocks and the increase in interest in fishery products for healthy nutrition play an important role.

Aquaculture can be defined as the cultivation of animal and vegetable aquatic creatures in a controlled or semi-controlled manner within the human factor for food, stock supplement, ornamental, hobby and scientific research.

The first evidence of aquaculture was seen in China in the 2000's BC. However, in recent excavations, there are documents showing that aquaculture was first discovered by the Egyptians about figures showing people taking *Tilapia* sp. Fish out of the pond around 2500 BC are present in the tomb paintings, and fish drawings on the Wall decorations. Cultivation of oyster (*Ostridea* sp.) was carried out on the shores of Japan in 2000 BC [1].

The first practices of marine fish farming began in Indonesia around 1400. During this period, milk fish (*Chanos chanos*) juveniles were stocked in coastal ponds. Developments in marine fish farming started with the breeding of yellow tail (*Seriola quinqueradiata*) in Japan in the 1960s. In the later period, intensive coral (*Pagrus major*) and tuna (*Thunnus thynnus*) cultivation was carried out. Modern aquaculture in fish and oysters began exactly 30 years ago. In the 1980s, Mediterranean countries introduced sea bream and sea bass farming to the economic system. Aquaculture has improved significantly in many countries compared to the agricultural sector [1].

2. Aquaculture Difference

Fish farms are more diverse compared to terrestrial livestock farming. The reason for this is that, as there are many species to be put into production, each one has a separate characteristic structure. Some species need a seawater environment, some need fresh water, others brackish water. Although migrating fish such as salmon enter fresh water to spawn, they have to pass into sea water during juvenile and growing periods.

Species can adapt to different temperatures. Tropical fish are unlikely to survive unless their habitat is artificially heated. Carnivorous fish such as snakes (*Anguillidae* sp.) And sea bream need a large amount of animal protein in their diet. Differences that occur in the early stages of fishes' lives also cause changes in their nutritional needs [1].

3. Why Is Aquaculture Important?

Undoubtedly, one of the most important problems of mass is nutrition. 6% of the protein used by the world population is met from fish consumption. Total animal protein is provided by 24%

from fish.

Despite the increase in the amount obtained by breeding, different reasons arise in the increase in demand from hunting stocks; Due to the use of the yield of natural stocks in the world at maximum capacity, the supply of fish from the natural environment cannot meet the demand.

Marine pollution and intensive fishing from the environment have damaged natural stocks and some species have faced the danger of extinction. This situation made it necessary to reinforce these stocks.

The increase in market prices as a result of the increase in market demand and the decrease in natural production made breeding attractive.

Societies that have become accustomed to fish culture have started to demand fish not only during the fishing season but throughout the year. Constant demand depends on the species' habitat and natural conditions. Therefore, the production put to the market is seasonal. In farming, the lives of the living creatures and environmental factors are largely under control.

Depending on all these variables, developments in biology, engineering and genetics increase the quality and quantity with each passing time by solving the problems in aquaculture [1].

4. Biotechnology

Using living organisms and their building blocks, biotechnology is widely used in health, agriculture, food and many other industrial fields. Biotechnology, which has a great potential in terms of contribution to agricultural production, has become increasingly important in the field of aquaculture, especially in recent years. Biotechnological applications in the field of aquaculture include chromosome manipulations, sex control, gene transfer, DNA damage and cryopreservation. Biotechnological methods applied in aquaculture provide a positive effect on growth and reproduction rates in living things, and provide a negative return in the emergence of conditions such as disease and DNA damage. In the breeding environment, healthier and more productive individuals are obtained and the genes of the endangered species are taken under protection [2].

5. Uses of Biotechnology in Aquaculture

5.1. Gender control: One or both of the sexes reach early sexual maturity and as a result; Gender control practices are carried out due to negative changes in growth, feed utilization rate, behavior, health, body and meat color [3]. The aim is to produce single breed or sterile populations. As a result, the negative effects of reproductive activity in fish on growth, survival and meat quality can be prevented.

In order to ensure unisexuality in fish; sterilization, hybridization, gynogenesis, androgenesis, polyploidy and gender reassignment techniques are used [4]. Gender control is done by using three different methods; Feminization, Masculinization and Sterilization.

5.2. Chromosome manipulations: The most important asset of a germ cell is the chromosomes that carry the inheritance factors from generation to generation. Homologous chromosomes of the same shape and size, one coming from the mother and the other from the father, separate

from each other while the gametes are formed, and each gamete goes to one of each partner. With the merger of male and female gametes, the spouses come together again and the chromosome numbers remain constant between generations [5].

Triploidy: Fertilization with haploid sperm produces an egg containing three sets of chromosomes. Embryonic development begins in this egg produced. However, in such eggs, chromosomes are not evenly distributed to the poles. If the juvenile obtained from a triploid egg carries the XXX chromosome, sterile females are formed, and if it carries the XXY chromosome, male individuals that can reproduce are formed. Most of the studies on triploidy are based on the principle of sterility and better growth of triploid homogametic sex [6].

Tetraploidy: The goal is a fish breeding process that has four chromosomes. Also, when tetraploid fish are crossed with diploid fish, triploid individuals can be obtained. After fertilization of a normal egg by an active sperm, individuals with 4N chromosomes are obtained by shock during the first mitotic division. The fertilization rate of diploid females by tetraploid males is lower than normal males. This makes more sense for tetraploid females related to the diameter of the spermatozoite to be fertilized by diploid males [7].

Ginogenesis: It is a technique that allows all individuals to carry XX chromosomes as a result of fertilization of a normal egg with inactivated sperm, in other words to obtain a female individual. The mature eggs of the ginogenetic species do not take action to form the embryo when there are no male germ cells in the environment. Therefore, in gynogenetic reproduction, male germ cells must be found to activate mature eggs for success. Purpose in ginogenesis, It is the production of related lines and single-sex populations [8].

Androgenesis: Unlike ginogenesis, it is the continuation of fertilization and embryo development from the chromosome set of the sperm cell after the genetic material of the egg is eliminated. When the androgenetic zygote undergoes the first division, the shock is applied and cell division is prevented. Thus, individuals only have chromosome sets coming from the father. Androgenesis is a technique that allows all individuals to carry XY chromosomes, in other words, to obtain a male individual as a result of fertilization of inactivated eggs and normal sperm cells [9].

5.3. Gene Transfer: The process of transferring specific gene sequences of specific length to the structure of deoxyribonucleic acid (DNA), which is the basis of genetic material, is called gene transfer. Transgenic organisms are obtained by transferring a foreign gene to the genome by gene transfer techniques. Transgenic creatures can be defined as those carrying a recombinant gene belonging to another organism in their genome [14].

In addition, rapid advances in recombinant DNA technology increase the importance of gene transfer technologies day by day. Gene transfer; microinjection is performed by viral vector technique, embryonic stem cell, cloning and electroporation methods [15].

5.4. Spermatozoa DNA Damage: Different levels of damage occur in DNA due to various internal and external reasons. The main damages in DNA are; Disruption of chromatin structure, oxidation of DNA bases, mismatch and suppression of tubulin polymerization, chemical change of bases, anomalies in chromatin structure, DNA chain breakage, DNA-DNA, DNA-protein

crosses and DNA mutations. Methods such as cell gel electrophoresis, tunneling method, measurement of spermatozoa chromatin structure and 8-hydroxy 2-deoxyguanosine are used for the detection of these damages shaped in spermatozoa DNA [12].

5.5. Gamet Cryopreservation: Preservation of fish gametes is of great importance in selection programs applied in fish farming. Because, breeding the same type of fish in the same environment and conditions throughout generations causes the loss of genes found in the current population and a decrease in heterozygosity [13].

This situation manifests itself as low survival rate, low growth rate, decrease in feed conversion efficiency, increased risk of disease and increased mortality in juvenile fish.

Cryopreservation of tissues and cells is a technique that has been applied since the 1700s. Scientific and modern studies of live cell freezing began after Polge et al discovered the protective properties of glycerol in 1949, and the first frozen cell was spermatozoa [14].

Today, the cryopreservation technique is routinely used in the preservation of sperm, embryo, tissue and cells, and researchers specializing in aquaculture are especially working on fish semen freezing. The cryopreservation technique was first applied in the field of aquaculture in 1953 for the purpose of fertilizing herring (*Clupea harengus*) eggs with frozen semen and has been successfully used in many fish species today.

The most important purpose of cryobiology in aquaculture is to create a sperm bank or gene pool belonging to the cultured species. Since the species taken into culture have less chance of survival in nature, their genes are controlled by applying cryopreservation [15,16].

6. Results and Recommendations

Due to the limited land availability and the increasing environmental stress factors, the concern that the increasing world population will not be adequately fed in the near future is increasing.

Aquaculture, which plays an important role in nutrition, creates important opportunities in the subjects of nutrition of people, raw material supply to the industrial sector, employment, contributing to rural development, high export opportunity, more effective management of natural resources and the conservation of biological diversity. Its importance is increasing day by day.

Thanks to the biotechnological methods applied in aquaculture, growth and reproduction rates are increased in living things, as well as a decrease in the occurrence of diseases and DNA damage, healthier, more productive individuals with the desired characteristics can be obtained and the genes of the endangered species can be preserved for years. The effective use of modern biotechnological methods in the field of aquaculture as well as in farm animals will allow the sector to develop considerably and will make a significant contribution to the national economy.

REFERENCES

- [1] <http://akuaturk.com/2012/11/akuakulturun-tanimi-tarihi-ve-avantajlari-yetistiricilik>
- [2] Bozkurt, Y. (2014). Ziraat Mühendisliği, 361: 55-58.
- [3] Okumuş, İ. (2008). Deniz Balıkları Yetiştiriciliği Ders Notları, KTÜ Deniz Bilimleri

Fakültesi, Trabzon.

- [4] Dunham, R.A. (2004). Aquaculture and Fisheries Biotechnology. Genetic approach. CABI Publishing, USA.
- [5] Devlin, R.H., Nagahama, Y. (2002). Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological and environmental influences. *Aquaculture*, 208: 191-364.
- [6] Emre, Y., Kürüm, V. (2007). Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri. MİNPA Matbaacılık, Ankara.
- [7] Dunham, R.A. (2004). Aquaculture and Fisheries Biotechnology. Genetic approach. CABI Publishing, USA.
- [8] Palti, Y., Li, J.J., Thorgaard, G.H. (1997). Improved efficiency of heat and pressure shocks for producing gynogenetic rainbow trout. *Prog. Fish Cult.* 59 (1): 1–13.
- [9] Lutz, C.G. (2001). Practical genetics for aquaculture. Blackwell Science. 235 p.
- [10] Gordon J.W., Scangos G.A., Plotkin D.J., Barbosa J.A., Ruddle F.H. (1980). Genetic transformation of mouse embryos by microinjection of purified DNA. *Proc Natl Acad Sci.* 77: 7380-7384.
- [11] Griffith, F. (1928). The significance of pneumococcal types. *J Hyg.* 27: 113-159.
- [12] Avery, O.T., Macleod, C.M., McCarty, M. (1979). Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. Inductions of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from pneumococcus type III. *J Exp Med.* 149: 297-326.
- [13] Bozkurt, Y. (2011). Cryopreservation and Aquaculture. 8th Global Conference on the Conservation of Animal Genetic Resources Proceedings. p.389-392. 04-08 October 2011, Tekirdağ, Turkey.
- [14] Bozkurt, Y., Seçer, S. (2005). Balık Spermasının Muhafazası. *Ziraat Mühendisliği Dergisi.* 345: 38-41.
- [15] Harvey, B. (2000). The application of cryopreservation in fish genetic conservation in North and South America. In: Tiersch TR, Mazik PM (eds) Cryopreservation in aquatic species. *Advances in world aquaculture*, vol 7. World Aquaculture Society, Baton Rouge, pp 332–337.
- [16] Bozkurt, Y., Yavaş, İ., Karaca, F. (2012). Cryopreservation of brown trout (*Salmo trutta macrostigma*) and ornamental koi carp (*Cyprinus carpio*) sperm. *Current Frontiers in Cryopreservation*, Edited by: Katkov, I. Section IV, p.293-304, Celltronix and Sanford-Burnham Institute for Medical Research USA, ISBN: 978-953-51-0302-8, 462p.

TÜRKİYE’DE AKUAKÜLTÜR ve EKONOMİYE KATKISI
CONTRIBUTION TO ECONOMY OF AQUACULTURE IN TURKEY

Dr. Öğr. Üyesi Latife Ceyda İRKİN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi
Bölümü, ORCID ID: 0000-0001-6603-8413

Öğr.Gör. İlhan ÖZDEMİR

Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum AD, Erzurum
ORCID NO: 0000-0002-9957-0211

ÖZET

Akuakültür, hayvansal ve bitkisel su canlılarının insan faktörü ile kontrollü veya yarı kontrollü olarak gıda, stokların takviyesi, süs, hobi ve bilimsel araştırmalar için yetiştirilmesidir. Karasal hayvancılık ile karşılaştırıldığında su ürünleri yetiştiriciliği daha fazla çeşitlilik gösterir. Bunun nedeni üretime alınacak birçok tür olduğu gibi, her birinin ayrı karakteristik yapısının olmasıdır. Kimi türler deniz suyu ortamına ihtiyaç duyarken, kimileri tatlı suya, kimileri acı suya ihtiyaç duyarlar. Gelişmiş pazar ekonomisine sahip endüstriyel ülkelerde balık yetiştiriciliği belirtilenlerden bazıları veya tümünün etkisi altındadır. Bunlar arasında, üretim aşamasında amaca uygun birimlerin kullanılması, tesis edilen hacimden veya kullanılan üretim alanından maksimum oranda yararlanacak kadar yüksek stoklama miktarı, türün besinsel ihtiyaçlarını karşılayabilecek bilimsel olarak formüle edilmiş yem kullanımı, beslenme, sınıflandırma ve hasat gibi operasyonlarda yüksek oranda otomasyon kullanımı ve üretimin anahtardan elde edilen yumurtalar kullanılarak türün pazar aşamasına kadar getirilmesinin sağlanması yer almaktadır.

Türkiye’de kültür balıkçılığı çalışmaları oldukça yenidir. Türkiye’de ekonomik anlamda balık yetiştiriciliği 1970’li yıllarda gökkuşağı alabalığı ve sazan üretimi ile başlatılmıştır. 1985’li yıllarda çipura ve levrek, 2000’li yıllarda da orkinos balıklarının üretiminin yapılmaya başlanması ile kültür balıkları üretiminde ciddi bir gelişme meydana gelmiştir. Son yıllarda baraj, göl ve göletlerde kurulan yüzer kafes sistemlerinde alabalık üretiminin yapılmaya başlanması ile de üretim artmaktadır. Türkiye’de 2014 yılında kültür balıkları üretimi toplam su ürünleri üretiminin %44’ü düzeyinde olmuştur. En fazla üretilen türler gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*)’dır. Gökkuşağı alabalığı büyük oranda iç piyasada tüketilirken, levrek ve çipura’nın yaklaşık %75’i AB ülkelerine ihraç edilmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Planlama Teşkilatının planlamalarına göre 2023 yılında Türkiye’nin su ürünleri üretimi 600.000 ton, ticari değerinin de 5.000.000.000 TL seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akuakültür, ekonomi, yetiştiricilik, Türkiye.

ABSTRACT

Aquaculture is the cultivation of animal and aquatic organisms in a controlled or semi-controlled manner with the human factor for food, stock supplement, ornamental, hobby and scientific research. Aquaculture shows more diversity compared to terrestrial animal husbandry. The reason for this is that, as there are many species to be put into production, each one has a separate characteristic structure. Some species need a seawater environment, some need fresh water, others brackish water. Fish farming in industrial countries with a developed market economy is under the influence of some or all of those mentioned. Among these, the use of suitable units during the production phase, the amount of stocking high enough to make maximum use of the established volume or the production area used, the use of scientifically formulated feed that can meet the nutritional needs of the species, the use of high automation in operations such as nutrition, classification and harvesting, and using the eggs obtained to bring the species to the market stage.

Mariculture operation in Turkey is quite new. Fish farming in the economic sense, Turkey has started with rainbow trout and carp production in the 1970s. With the production of sea bream and sea bass in 1985 and tuna in the 2000s, a serious development has occurred in the production of aquaculture fish. In recent years, rainbow trout production has been increasing in the floating cage systems established in dams, lakes and ponds. Cultured fish production in Turkey in 2014, has been in the 44% level of the total aquaculture production. The most produced species are rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). While rainbow trout is mostly consumed in the domestic market, approximately 75% of sea bass and sea bream are exported to EU countries. According to the planning of the Republic of Turkey State Planning Organization of Turkey's aquaculture production in 2023, 600.000 tons of commercial value is estimated to reach the level of £ 5,000,000,000.

Keywords: Aquaculture, economy, fisheries, Turkey.

1. AKUAKÜLTÜR, TANIMI ve ÖNEMİ

Akuakültür, hayvansal ve bitkisel su canlılarının insan faktörü ile kontrollü veya yarı kontrollü olarak gıda, stokların takviyesi, süs, hobi ve bilimsel araştırmalar için yetiştirilmesidir. Karasal hayvancılık ile karşılaştırıldığında su ürünleri yetiştiriciliği daha fazla çeşitlilik gösterir. Bunun nedeni üretime alınacak birçok tür olduğu gibi, her birinin ayrı karakteristik yapısının olmasıdır. Kimi türler deniz suyu ortamına ihtiyaç duyarken, kimileri tatlı suya, kimileri acı suya ihtiyaç duyarlar.

Gelişmiş pazar ekonomisine sahip endüstriyel ülkelerde balık yetiştiriciliği belirtilenlerden bazıları veya tümünün etkisi altındadır. Bunlar arasında, üretim aşamasında amaca uygun birimlerin kullanılması, tesis edilen hacimden veya kullanılan üretim alanından maksimum oranda yararlanacak kadar yüksek stoklama miktarı, türün besinsel ihtiyaçlarını karşılayabilecek bilimsel olarak formüle edilmiş yem kullanımı, beslenme, sınıflandırma ve hasat gibi operasyonlarda yüksek oranda

Otomasyon kullanımı ve üretimin anaçtan elde edilen yumurtalar kullanılarak türün pazar

aşamasına kadar getirilmesinin sağlanması yer almaktadır.

Geçmişten bu yana insanların beslenmesinde su ürünlerinin önemli bir paya sahip olduğu bilinmektedir. Su ürünleri üretimi geçmişte daha çok avcılık yoluyla yapılırken, günümüzde avcılıkla yetiştiricilik neredeyse birbirine yaklaşmıştır. Nüfus artışı, aşırı veya bilinçsiz avcılık ve çevresel etkenler maalesef doğal balık stoklarının azalmasına, hatta bazı türlerin neslinin tükenmesi riskine yol açmıştır. Doğal kaynaklar sınırlı olduğundan zaman içerisinde bazı tedbirler alınmaya çalışılsa da günümüzde doğadan avcılık yoluyla elde edilen üretimin daha fazla arttırılamayacağı, su ürünleri üretim artışının kültür balıkçılığı ile kapatılabileceği yine uzmanlarca belirtilmektedir.

Dünyada deniz ve iç su avcılığı toplam üretimi son yıllarda 90 milyon ton seviyelerinde, nispeten sabit bir seviyede seyretmekte; buna karşın su ürünleri yetiştiricilik üretimi sürekli olarak artmaktadır. Dünya su ürünleri üretimi 2017 yılında 172,7 milyon ton olarak gerçekleşmiş; bu üretimin 92,5 milyon tonu (%53,6) avcılıktan, 80,1 milyon tonu (%46,4) yetiştiricilikten elde edilmiştir (FAO, 2019).

Yapılan bilimsel araştırmalara göre, önümüzdeki yıllarda su ürünlerine olan yatırımın daha da artacağı, 2030 yılında yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri miktarının avcılıkla elde edilen su ürünleri miktarına eşit olacağı ve uzun vadede yetiştiricilik üretiminin avcılık üretimini geçeceği tahmin edilmektedir. Dünyadaki denizlerin ve iç suların önemi her geçen gün artmakta ve su ürünleri yetiştiriciliğini geleceğin sektörü olarak göstermektedir. Ancak, sürdürülebilirlik için çevresel açıdan alınacak tedbirlerle su kaynaklarının korunması ve planlı kullanımı gereklidir.

FAO tarafından yapılan değerlendirmelerde son 10 yıllık süreç içinde tarım sektörü içinde en fazla gelişim gösteren sektörün su ürünleri sektörüdür. Su ürünleri yetiştiriciliğinin büyük artış göstermesindeki temel unsur, öncelikle dünya nüfusunun ve aynı zamanda kişi başına düşen gelirin artmasıyla gıdaya, özellikle de protein ağırlıklı gıdaya olan talebin artmasıdır. Gelecek 20 yıl içinde 7 milyar olan nüfusun 8 milyara ulaşması öngörüsü dikkate alındığında, su ürünlerine olan talebin artması kaçınılmazdır.

Gıda değeri açısından hayvansal besinlerin insanların beslenmesinde önemi büyüktür. Su ürünleri, iyi bir protein kaynağı olması yanında, A, D, B ve K vitaminleri ile kalsiyum, fosfor ve birçok zengin mineralleri ihtiva etmektedir. Bu durum su ürünleri üretiminin artmasında etkilidir. Su ürünleri sektörünün iç ve dış ticaret hacminin yüksek olması ve kullanılmayan su kaynaklarının değerlendirilerek ekonomiye kazandırılması, dünyada su ürünleri üretim artışını destekleyen diğer unsurlardır.

Yetiştiricilik üretiminin gelecekte de artmaya devam edeceği ve toplam üretim içerisindeki payının yükseleceği beklenmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği üretimi ve işleme teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak su ürünleri ihracatı artmaya devam edecektir. Su kaynaklarının kirlenmesi, yaşam alanlarının bozulması, kıyısız alanlardaki yapılaşmanın artması, iklim değişikliği, av baskısı ve su ürünleri stoklarının azalması gibi olası nedenlerden avcılık üretiminin olumsuz etkileneceği ve avcılık üretiminin daha fazla artmayacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle, günümüzde su ürünleri avcılığındaki temel prensip mevcut üretimi sürdürebilmektir. Gelecekte de su ürünleri kaynaklarından etkin bir şekilde faydalanabilmek için kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımını sağlayıcı tedbirlere ağırlık verilmesi gerekmektedir.

2. TÜRKİYE’DE AKUAKÜLTÜRÜN MEVCUT DURUMU VE EKONOMİSİ

Türkiye’yi üç taraftan çevreleyen denizler ile çok sayıdaki akarsular, göller, göletler ve baraj gölleri, su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği bakımından geniş imkânlar sunmaktadır. Bu kaynakları kullanabilecek yeterlilikte balıkçı gemisi ve avcılık teknolojisi ile yetiştiricilik tesisi, teknolojisi ve insan kaynağı da mevcuttur.

Su ürünleri yetiştiriciliği ise dünya genelinde büyümeye devam eden bir sektördür. Yetiştiricilik üretimi son 30 yıl içerisinde dünya genelinde yıllık ortalama %8,8 artış ile 12 kat artmıştır (FAO, 2018). FAO tarafından tüm gıda sektörleri içerisinde en hızlı gelişen ve sürekli büyüyen bir sektör olarak lanse edilmektedir. Türkiye’de de benzer bir durum söz konusudur. Türkiye’nin su ürünleri avcılık üretimi yıllar itibarı ile dalgalı bir değişim gösterirken, yetiştiricilik üretimi sürekli bir artış göstermektedir.

Türkiye’de kültür balıkçılığı çalışmaları oldukça yenidir. Türkiye’de ekonomik anlamda balık yetiştiriciliği 1970’li yıllarda gökkuşağı alabalığı ve sazan üretimi ile başlatılmıştır. 1985’li yıllarda çipura ve levrek, 2000’li yıllarda da orkinos balıklarının üretiminin yapılmaya başlanması ile kültür balıkları üretiminde ciddi bir gelişme meydana gelmiştir. Son yıllarda baraj, göl ve göletlerde kurulan yüzer kafes sistemlerinde alabalık üretiminin yapılmaya başlanması ile de üretim artmaktadır.

Türkiye’de 2014 yılında kültür balıkları üretimi toplam su ürünleri üretiminin %44’ü düzeyinde olmuştur. En fazla üretilen türler gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*)’dır. Gökkuşağı alabalığı büyük oranda iç piyasada tüketilirken, levrek ve çipura’nın yaklaşık %75’i AB ülkelerine ihraç edilmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Planlama Teşkilatının planlamalarına göre 2023 yılında Türkiye’nin su ürünleri üretimi 600.000 ton, ticari değerinin de 5.000.000.000 TL seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Su ürünleri sektöründe üretim, avcılık ve yetiştiricilik yoluyla yapılmaktadır. Avlama yoluyla balıkçılık, geçmişten günümüze kadar gelen en eski uğraşlardan biri olup, dünyada ve Türkiye’de sosyal ve ekonomik açıdan hala önemini korumaktadır. Son yüzyılda dünyada olduğu gibi Türkiye’de de gelişen teknoloji, artan nüfus ve hayvansal besine olan talepler balıkçılık kaynakları üzerine olan baskıyı artırmıştır. Bunun sonucu olarak da balıkçılık kaynaklarının yenilenebilir olmalarına karşın sonsuz düzeyde olmadıkları gerçeği ile yüz yüze kalınmıştır.

Balıkçılık kaynakları ve bunların yönetimi konusunda dünya genelinde büyük bir problem yaşanmaktadır. Bunların bir kısmı yasal idari kontrol-denetim sorunları, bir kısmı da balıkçı filosunun etkin bir biçimde yönetilememesinden kaynaklanan sorunlardır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde balıkçı filosunun sayısal ve teknolojik kapasitesinin yükselişi, sınırlı düzeydeki canlı kaynağın paylaşımında ve balıkçılık gelirlerinde ciddi problemleri de beraberinde getirmiştir. Balıkçılık otoriteleri, etkin yönetim planları doğrultusunda kaynaklar yönetildiği takdirde sürdürülebilir üretimin mümkün olabileceğini belirtmektedirler.

Türkiye’nin çevresinde bulunan bütün denizler Akdeniz sular sisteminin bir parçasıdır. Fakat bu denizler ekolojik, coğrafik, jeomorfolojik, meteorolojik özellikleri bakımından birbirinden farklılık

göstermektedir. Karadeniz ve Akdeniz arasındaki farklılık daha belirgindir. Bu durum balıkçılık açısından değerlendirildiğinde tür çeşitliliğine ve bolluğuna yansımaktadır.

Türkiye'nin yıllık su ürünleri üretimi, avcılık üretimindeki dalgalanmanın etkisiyle yıllara göre değişmekte olup, 2010-2018 yılları arasında su kaynakların yıllık 537-704 bin ton arasında su ürünleri üretilmiştir. Dünya üretimine benzer şekilde; Türkiye'nin su ürünleri yetiştiricilik üretimi artmaya devam etmekte ve toplam üretim içerisinde yetiştiriciliğin payı yükselmektedir.

Türkiye'de su ürünleri üretimi 2018 yılında 628.631 ton olarak gerçekleşmiş, üretimin %35,3'ünü deniz balıkları, %9,9'unu diğer deniz ürünleri, %4,8'ini iç su ürünleri ve %50'sini yetiştiricilik ürünleri oluşturmuştur. Avcılıkla yapılan üretim 314.094 ton olurken, yetiştiricilik üretimi ise 314.537 ton olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, avcılık yoluyla yapılan su ürünleri üretiminin 1989 yılından bu yana dalgalanmalar gösterdiği, genel olarak son 20 yıllık dönemde karaya çıkartılan av miktarının azaldığı, son yıllarda da dalgalı ama nispeten durağan bir eğilim sergilediği görülmektedir.

Türkiye'nin avcılık üretiminde deniz ürünleri avcılığının özellikle de deniz balıklarının önemli bir yeri vardır. 2018 yılında toplam avcılık üretiminin %90,4'i denizlerden sağlanmış, toplam avcılığın %70,7'ini deniz balıkları avcılığı oluşturmuştur.

Deniz ürünleri avcılığının büyük kısmını oluşturan hamsi, çaça, sardalye gibi küçük pelajiklerin, beyaz kum midyesi, deniz salyangozu gibi deniz ürünlerinin, iç sularda avcılığı çok yapılan inci kefali, gümüş ve gümüşü havuz balığı gibi türlerin fiyatları genel olarak düşüktür. Bu türlere bağlı olarak avcılık ürünlerinin miktarı daha çok olmasına rağmen değeri yetiştiricilik ürünlerinden daha düşüktür. Yetiştiricilikteki üretim artışına bağlı olarak yetiştiricilik ürünlerinin toplam değerleri de her geçen yıl yükselmektedir.

Üretim rakamları incelendiğinde Türkiye genelinde denizlerde avcılığı yapılan balık türlerinin büyük kısmını hamsi, sardalye, istavrit, palamut ve çaça gibi türlerin oluşturduğu görülmektedir. 2000 yılından sonraki dönemde yıllık deniz balıkları avcılığı üretiminin %40-75 gibi yıldan yıla değişen ama çok büyük bir kısmını hamsi avcılığı oluşturmuştur.

Büyük kısmını deniz balıklarının oluşturduğu deniz ürünleri avcılığında kabuklu ve yumuşakçaların üretimi de önemlidir. 2018 yılındaki toplam deniz ürünleri avcılık üretiminin %21,8'ini balık dışındaki diğer deniz ürünleri grubu oluşturmuştur. Bu grupta üretim miktarı en fazla olan türler her ikisi de Karadeniz'de avlanan beyaz kum midyesi ve deniz salyangozudur.

Türkiye'de avcılığı çok yapılan hamsi, çaça, palamut, istavrit, mezigit, beyaz kum midyesi ve deniz salyangozu üretiminin bazı türlerde tamamının, bazılarında ise büyük çoğunluğunun Karadeniz'de avlandığı göz önünde tutulduğunda Karadeniz'in balıkçılıkta çok önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmaktadır. 2000 yılından sonraki dönemde toplam deniz ürünleri avcılığının %70-80'i Karadeniz'den sağlanmıştır. Hamsi ve deniz salyangozunun çoğunluğu Doğu Karadeniz'de, çaçanın ise tamamına yakını Doğu Karadeniz'de Sinop-Samsun bölgesinde ve beyaz kum midyesinin tamamı Batı Karadeniz'de avlanmaktadır. Özellikle hamsi ve çaça üretim miktarına bağlı olarak, denizlerde avlanan balık miktarının 2017 yılında %57'si, 2018 yılında %37'si Doğu Karadeniz'den

elde edilmiştir.

Beyaz kum midyesi üretiminin etkisiyle balıklar dışındaki diğer deniz ürünleri üretiminde Batı Karadeniz'in payı 2017 yılında %73, 2018 yılında %77 olarak gerçekleşmiştir. İç su ürünleri avcılığında en çok avlanan türler ise inci kefali ve sazan türleridir. Son yıllarda sazan üretimi düşerken, gümüş balığı ve özellikle istilacı bir tür olan gümüşü havuz balığı üretiminde artış olmuştur.

2000 yılından sonraki dönemde toplam iç su ürünleri avcılığının %25-35 gibi önemli bir kısmını inci kefali avcılığı oluşturmıştır. Özellikle sadece Van Gölünde avlanan inci kefali üretiminin de etkisiyle, iç su ürünleri üretimi en çok Doğu Anadolu Bölgesinde yapılmış, bölgenin toplam iç su ürünleri avcılığı içerisindeki payı 2000 sonrası dönemde %30-45 arasında değişmiştir.

Türkiye'nin toplam su ürünleri üretimi içerisindeki payı, 2000'li yılların başlarında %10 seviyesinde olan yetiştiricilik üretimi, 2005'te %20, 2010'da %25 seviyesine çıkmış, 2017 yılında %43,8'e, 2018 yılında ise %50'ye ulaşmıştır. Bu gelişme yetiştiriciliğin dünyadaki gelişimine benzerdir. Avcılık üretimi yıldan yıla dalgalı bir seyir gösterirken yetiştiricilik üretimi 2002 yılından sonra her yıl artmıştır.

Önceden daha çok iç sularda yetiştiricilik yapılırken son yıllarda denizlerde yapılan yetiştiricilik hızlı bir artış göstermiştir. İlk başlarda iç su kaynaklarında toprak ve beton havuzlarda yapılan yetiştiricilik, daha sonra iç su ve denizlerdeki ağ kafeslerde yapılmaya başlanmıştır. Kısa sürede kurulabilen ağ kafesler büyük kapasitelerde üretim yapılmasına imkân sağlamaktadır. İç sulara göre daha fazla üretim bölgelerine sahip olmasıyla son yıllarda denizlerdeki üretimin payı yükselmiş, 2018 yılında %66,6 seviyesine çıkmıştır.

İç sularda en çok yetiştirilen tür alabalık iken denizlerde levrek ve çipura üretimi öne çıkmaktadır. 2002 sonrası dönemde alabalık üretimi artış göstermiş ve 2013 yılında 128 bin tona ulaşmıştır. Alabalık üretimi son yıllarda 110 bin seviyesinde seyretmektedir. Çipura üretimi, 2002 sonrasında bir miktar artmış, 2005-2012 arasındaki durağan bir gelişme sürecinden sonra tekrar artarak 2018 yılında 76,7 bin seviyesine ulaşmıştır. 2002 yılından beri her yıl artan levrek üretimi ise 2018 yılında 116,9 bin ton olmuştur.

Türkiye'deki su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişmesinde, bu ürünlere olan iç ve dış talebin artması, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2003 yılından beri su ürünleri yetiştiriciliği üretimine destekleme yapılması, üretim alanlarının genişletilmesi, kira bedellerinin yeniden düzenlenmesi gibi teşvikler, teknolojideki ve üretim sistemlerindeki gelişmeler ile tesis kapasitelerinin artması gibi pek çok faktör etki etmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde Ege Bölgesi illerinin öne çıktığı görülmektedir. 2018 yılı yetiştiricilik üretiminin %69'u Ege Bölgesinden sağlanmıştır. Yetiştiricilik üretiminde payı en yüksek olan iller sırasıyla; Muğla (%36,6), İzmir (%23,9), Aydın (%6,5) ve Elâzığ (%5,7) olmuştur. Çipura ve levrek üretiminde ve dolayısıyla denizde yapılan yetiştiricilikte sırasıyla; Muğla, İzmir ve Aydın ilk başta yer almaktadır. Alabalık üretimi ve dolayısıyla iç su yetiştiriciliğinde ise sırasıyla; Muğla, Elâzığ ve Tokat ilk sıralarda yer almaktadır.

Su ürünleri sektörü, Türkiye'nin ihracattaki önemli sektörlerinden biridir. Türkiye'nin ihracat değeri her yıl artmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliği üretimi ve işleme teknolojilerindeki gelişmelere paralel

olarak Türkiye'nin su ürünleri ihracatında da önemli bir artış görülmektedir. 2000 yılından sonraki dönemde ihracat artışı devam etmiş, ithalat ise kısmen inişli çıkışlı, kısmen durağan bir seyir göstermiştir. Miktar olarak, 2010 yılındaki ithalat (80,7 bin ton) ihracattan (55,1 bin ton) oldukça yüksek iken, sonraki yıllarda ihracat her zaman ithalattan yüksek olmuştur. Parasal değer olarak son yıllara bakıldığında; her zaman ihracat değerinin ithalat değerinden çok yüksek olduğu görülmektedir.

2002 yılında 27 bin ton olan su ürünleri ihracatı, 2018 yılında 177 bin tona, değer olarak da 97 milyon dolardan, 952 milyon dolara çıkmıştır. Aynı dönemde su ürünleri ithalatı ise; 2002 yılında 23 bin ton iken 2018 yılında 98 bin tona ulaşmış, ithalatın parasal değeri ise 19 milyon dolardan 189 milyon dolara çıkmıştır. 2018 yılındaki ihracat-ithalat dengesine bakıldığında, ihracatın, ithalattan miktar olarak 79 bin ton, parasal değer olarak 763 milyon dolar daha fazla olduğu görülmektedir.

En önemli ihracat kalemlerini yetiştiricilik yoluyla elde edilen alabalık, çipura ve levrek balıkları ile yakalandıktan sonra ağ kafeslerde büyütme, besleme yapılan ve ticari değeri yüksek olan mavi yüzgeçli orkinos balığı oluşturmaktadır. Dünyanın pek çok ülkesine ihracat yapılmaktadır. 2018 yılında 81 ülkeye ihracat yapılmış olup, ihracatın %60'ı AB ülkelerine yapılmıştır. En çok ihracat yapılan ülkeler Hollanda, İtalya ve Rusya'dır. 2017 yılında 69 ülkeden su ürünleri ithalatı gerçekleştirilmiş olup, ithalatın %28'i Norveç'ten yapılmıştır. İthalatın büyük bölümünü dondurulmuş balıklar, özellikle de dondurulmuş uskumru/kolyoz balıkları ile salmon ve orkinos türleri oluşturmaktadır. En çok ithalat yapılan ülkeler Norveç, Fas ve İspanya'dır.

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

İklim değişikliği, çevresel faktörlerin değişmesi, doğal yaşam alanlarında insanların oluşturduğu tahribat, nüfus artışı, aşırı ve bilinçsiz avcılık gibi pek çok faktör, doğal balık stoklarını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durum karşısında bazı tedbirler alınmaya çalışılsa da avcılık yoluyla yapılan üretimin daha fazla artmayacağı, üretim artışının ancak kültür balıkçılığı sağlanabileceği sektördeki paydaşlar tarafından da benimsenmiştir.

Avcılık üretimi yıldan yıla dalgalı bir seyir gösterirken Türkiye yetiştiricilik üretimi 2002 yılından sonra her yıl artmıştır. Bu gelişme yetiştiriciliğin dünyadaki gelişimine benzerdir. Türkiye toplam su ürünleri üretimi içerisinde yetiştiriciliğin payı yıldan yıla artarak 2017 yılında %43,8'e, 2018 yılında %50'ye yükselmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliği üretimi ve işleme teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak su ürünleri ihracatında da önemli bir artış görülmektedir. 2000 yılından sonraki dönemde ihracat artışı devam etmiş, ithalat ise kısmen inişli çıkışlı, kısmen durağan bir seyir göstermiştir.

Ülke sularındaki avcılık üretiminin mevcut seviyesi ve dalgalanmasına karşın, son yıllarda bazı balıkçıların Gürcistan ve Moritanya'da avcılık yapıyor olmaları, yetiştiricilik üretimindeki ve ihracattaki önemli artışlar sektörün gelişimi açısından önemli göstergelerdir. Ancak, mevcut üretim ve dış ticaret miktarları ülke nüfusuyla karşılaştırıldığında; özellikle kişi başına iç tüketimin dünya ortalamasının altında olduğu görülmektedir. Üretimin ve tüketimin daha fazla artmasını sağlayacak potansiyel ise Türkiye'de mevcuttur.

Ülkelerin kendine yeterliliğin boyutunu ölçmek için kendine yeterlilik oranı ve ithalata bağımlılık endeksleri kullanılmaktadır. Bu endekslerin ikisi de bir ülkedeki toplam arzın ne oranda iç üretimden ya da ithalat yoluyla dışarıdan karşılandığını ölçmektir. Bunlara ilaveten, üretimin ne kadarının ihraç edildiği göstermek için de ihraç edilebilirlik endeksi kullanılabilir. Çeşitli eksikliklerine rağmen genel bir değerlendirme yapabilmek için bu endeksleri birlikte kullanarak Türkiye'deki su ürünleri sektörüne bakılacak olursa; Türkiye'nin genel olarak iyi durumda olduğu görülmektedir.

Türkiye'de ekosistem yaklaşımı balıkçılık hedefiyle, balıkçılık ve çevresel verilerin sürekli şekilde temini gerekmektedir. Türkiye'de deniz balıkları avcılığında miktar ve değer olarak önemli bir yer tutan hamsi, çaça, istavrit ve sardalye gibi küçük pelajikler, ton balığı türleri, kılıç balığı, palamut ve lüfer gibi büyük göçmen pelajikler, barbunya, tekir, paşa barbunu, mezgit, bakalorya ve kalkan gibi demersal türler ile beyaz kum midyesi, deniz salyangozu ve karidesler gibi diğer deniz ürünlerinin stoklarının deniz sörveyleri, biyolojik örnekleme ve karaya çıkış verileri kullanılarak sürekli izlenmelidir.

İç sularında avlanan önemli türlerin, özellikle inci kefal, gümüş ve gümüşü havuz balığı stokları rutin olarak izlenmelidir. CITES kapsamında olan yılan balığı ve sülük gibi türlerin stoklarının belirlenerek, sürdürülebilir işletilmesine yönelik politika önerileri geliştirilmelidir. Türkiye'de kullanılan avcılık yöntemleri ve av araçları ile yapılan hedef dışı ve ıskarta türlerin avcılığının toplam av miktarı içindeki oranlarının belirlenmesi ve azaltılmasına yönelik araştırmalar yapılmalıdır.

İç su balıkçılığında av ve av çabasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan alabalık, çipura ve levrek gibi türlerde üretim verimliliğini artırmak için ıslah çalışmaları yürütülmelidir. Yaygın olarak yetiştirilen türler yanında Türkiye sularında doğal olarak bulunan türlerin kültüre alınması, araştırma şartlarında kültüre alınmış türlerin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırması yoluyla yetiştiricilik üretimi geliştirilmelidir. Yetiştiricilikte kullanılan yem fiyatlarının düşürülmesine ve alternatif yem hammaddeleri kullanımına yönelik araştırmalar yapılmalıdır.

Yetiştiricilik araç-gereç ve teknolojileri ile çevre dostu yetiştiricilik teknikleri geliştirilmelidir. Yerli aşılarda geliştirilmesi desteklenmelidir. İşlenmiş ürün yelpazesinin genişletilmesi, katma değeri yüksek ürünler üretilmesi ve pazarlaması konularında araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütülmelidir.

Su ürünleri sektörünün sosyo-ekonomik durumuna ilişkin verilerin elde edilmesi ve bu bilgiler ışığında politika önerileri geliştirilmelidir. Su kaynaklarındaki değişimi gösteren fiziksel ve kimyasal bazı su parametrelerin sürekli olarak izlenmelidir. Küçük ölçekli balıkçılığın geleneksel yapısının korunması, sektör hakkında bilimsel verilerin toplanması ve sektörün sürdürülebilir yönetimin sağlanması için araştırmalar yürütülmelidir.

REFERANSLAR

- Çelikkale MS, Düzgüneş E, Okumuş İ (1999). Türkiye Su Ürünleri Sektörü, İTO Yayınları No: 1999-2, Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A.Ş., İstanbul, 414s.
- FAO, 2018. Dünyada Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Durumu, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının Uygulanması.
- FAO, 2020. FAO Yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics.
- Angiş S ve Oğuzhan P (2008). Türkiye 10. Gıda Kongresi; Su Ürünlerinde Kullanılan Katkı Maddeleri, pp 603-606. Erzurum.
- Anonim 2006. Gıda Ürünleri ve Gıda Teknolojileri Fuarı. Suda Yaşam Dergisi, 12:48-54.
- Abdikoğlu Dİ (2015). Tekirdağ İli'nde balık tüketim eğilimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi.
- <http://akuaturk.com/2012/11/akuakulturun-tanimi-tarihi-ve-avantajlari-yetistiricilik>
- Emre, Y., Kürüm, V. (2007). Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri. MİNPA Matbaacılık, Ankara.
- Bozkurt, Y. (2011). Cryopreservation and Aquaculture. 8th Global Conference on the Conservation of Animal Genetic Resources Proceedings. p.389-392. 04-08 October 2011, Tekirdağ, Turkey.
- Anonim, 2014. Onuncu Kalkınma Planı Su Ürünleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Kalkınma Bakanlığı, Ankara, 80 s.
- Anonim, 2017. On birinci Kalkınma Planı: Su Ürünleri Çalışma Grubu Raporu.
- Anonim, Su Ürünleri Sektör Politika Belgesi 2019-2023 Tagem.
- <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM>
- Anonim 2003. Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmeliği. T.C. Çevre Bakanlığı, Resmi Gazete, No: 25318.
- Anonim 2003. Su çerçeve direktifinin Türkiye’de uygulanması. Uygulama El Kitabı. pp: 59.
- Anonim 2007a. Su ürünleri sektörünün yasal ve kurumsal uyumunu desteklemek için teknik yardım su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği sektör çalışması nihai rapor. Türkiye Cumhuriyeti Avrupa Komisyonu. 28 Şubat 2007. 192 sayfa.
- Anonim 2007b. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Dokuzuncu Kalkınma Planı, Balıkçılık, Özel İhtisas Komisyonu Raporu. 138 sayfa.
- Anonim 2009a. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Su Ürünleri İstatistikleri.
- Efeoğlu, A. 2005. “Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Bu Alanda Türkiye’de Yürütülen Çalışmalar” http://www.emwis.org/documents/pdf/20051215_AylaEfeoglu.pdf (2009).
- Okumuş, İ. Atasaral, Ş., Kocabaş, M., 2004: Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Çevresel Etki Değerlendirme ve İzleme. Turkish J. of Aquatic Life, 3: 551-564.
- http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=47&ust_id=13 Türkiye istatistik kurumu. Su ürünleri istatistikleri. Erişim: 25.10.2020

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED EXPERT SYSTEM DESIGN FOR THE
DETECTION OF HEPATITIS C DISEASE****Assist. Prof. Dr. Cüneyt YÜCELBAŞ**Electrical and Electronics Engineering Department, Hakkari University, Hakkari, TURKEY
ORCID ID: 0000-0002-4005-6557**Assist. Prof. Dr. Şule YÜCELBAŞ**Electrical and Electronics Engineering Department, Hakkari University, Hakkari, TURKEY
ORCID ID: 0000-0002-6758-8502**ABSTRACT**

Hepatitis C is a serious liver disease usually caused by the blood-borne hepatitis C virus (HCV). This disease begins acutely and becomes chronic if it continues for a long time. Antibody and Polymerase Chain Reaction (PCR) tests are applied on patients for the diagnosis of HCV. In addition, controlling liver values such as albumin (ALB), aspartate amino-transferase (AST) and alanine amino-transferase (ALT) is important for the level of the disease. This chronic disease can cause health problems such as liver fibrosis and cirrhosis, which are life-threatening over time. Nowadays, liver values of hepatitis C, fibrosis and cirrhosis diseases are often confused. Therefore, it is important to distinguish these disorders based on blood values. Thanks to the expert systems using machine learning algorithms, these disturbances can be easily distinguished from each other. In this study, HCV dataset taken from University of California Irvine (UCI) Machine Learning Repository was used. Random Forest (RF) machine learning technique and then Correlation Ranking Filter feature selection method were applied on 50 randomly selected data (hepatitis C = 16, fibrosis = 12, cirrhosis = 22) from this data set. At the first stage, 72% classification accuracy was obtained. As a result of the feature selection process, it was determined that the properties of ALB, choline esterase (CHE), alkaline phosphatase (ALP) and γ -glutamyl-transferase (GGT) positively affected the result. Later, the same expert system was run with only these selected features and as a result, the classification rate was obtained as 78%. Thus, thanks to artificial intelligence-based systems, it was possible to distinguish these three different diseases, which are most confused in blood tests, from each other with the least parameters. It is possible to obtain higher performances by applying different classification algorithms and feature selection methods.

Keywords: Hepatitis C virus, artificial intelligence, data mining, feature selection**1. INTRODUCTION**

Hepatitis C disease is a serious liver disease caused by the hepatitis C virus, which can be acute or chronic, which is transmitted through blood [1-4]. The tests used in the diagnosis of this disease are Antibody and Polymerase Chain Reaction (PCR) [1-4]. In addition, it is important to regularly check liver values such as albumin (ALB), aspartate amino-transferase (AST) and alanine amino-transferase (ALT) [1-4]. Due to this chronic disease, important health problems such as liver fibrosis and cirrhosis may develop [1-4]. For this reason, diagnosis, treatment and follow-up of this disease, which is very difficult to diagnose in the early period, is of vital importance.

In the medical field, the detection of HCV is made with some tests and analyzes. In addition to these, there are some studies [5-8] aimed at detecting this disease through some data in the field of engineering. In [5], machine learning techniques were used to detect hepatitis C, fibrosis and cirrhosis diseases according to blood values taken from patients. In addition, within the scope of the study [5], a parameter value named as Enhanced Liver Fibrosis (ELF) was calculated from the blood values. The data obtained by adding the ELF parameter to the existing data set are presented to the decision tree (DT) algorithm and the results are evaluated [5]. In another study [6], researchers tried to predict the treatment outcome of HCV using DT, Support Vector Machine (SVM), Naive Bayes and Neural Networks machine learning algorithms. The aim of the study [6] is to identify new genetic markers for the detection of HCV treatment outcome. In [7], the authors used machine learning methods to detect hepatitis B and HCV-associated liver fibrosis. In another study conducted specific to Egypt [8], the performances of various machine learning algorithms were compared in order to detect esophageal varices for hepatitis C patients. As a result, the best performance was obtained at the Bayesian Network algorithm with 74.8% [8].

Nowadays, liver values of hepatitis C, fibrosis and cirrhosis diseases are often confused. Therefore, it is important to distinguish these disorders based on blood values. Thanks to the expert systems using machine learning algorithms, these disturbances can be easily distinguished from each other. In this study, HCV dataset [5, 9] taken from University of California Irvine (UCI) Machine Learning Repository [10] was used. Random Forest (RF) machine learning technique and then Correlation Ranking Filter feature selection method were applied on 50 randomly selected data (hepatitis C = 16, fibrosis = 12, cirrhosis = 22) from this data set. The aim of the study is to determine effective blood measurements in the detection of hepatitis C, fibrosis and cirrhosis diseases through an artificial intelligence-based expert system. Within the scope of the study, the block diagram of the operation steps performed in order was given in Figure 1.

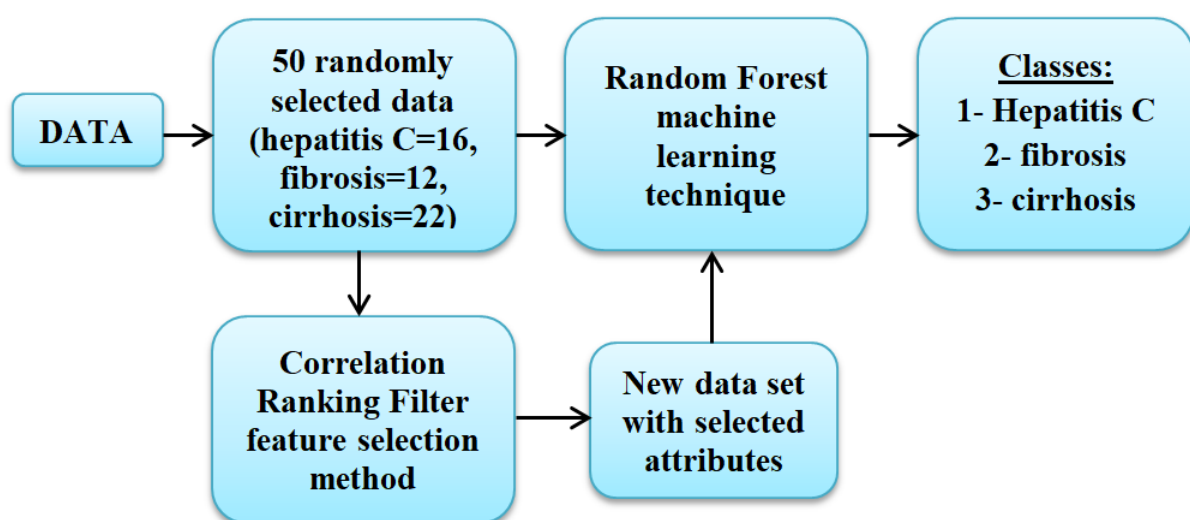


Figure 1. Proposed workflow of the study

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Used Data

In this study, HCV dataset [5, 9] taken from UCI Machine Learning Repository [10] was used. This data set consists of laboratory blood values of 615 subjects. However, only 75 of these 615 people have hepatitis C, fibrosis or cirrhosis. Others are Blood Donor and suspect Blood Donor. Recorded blood values are albumin (ALB), alkaline phosphatase (ALP), alanine amino-transferase (ALT), aspartate amino-transferase (AST), bilirubin (BIL), choline esterase (CHE), cholesterol (CHOL), creatinine (CREA), γ -glutamyl-transferase (GGT) ve total protein (PROT) [5, 9, 10]. In this study, 50 randomly selected data (hepatitis C = 16, fibrosis = 12, cirrhosis = 22) from this data set were used.

2.2. Correlation Ranking Filter

In this study, Correlation ranking filter was applied to the data to determine effective features for the best statistical performance results. This method is designed to measure the correlation between each property and classes. While doing this, Pearson's correlation coefficient method is used [11]. The strength of the linear relationship between two variables can be measured with the Pearson correlation coefficient.

2.3. Classification and evaluation methods

In this stage of study, RF classifier was selected for classification process. Weka 3.8.3 Software [12] was used for both feature selection and classification processes. K-fold cross validation method was preferred to divided data into 10-fold and as a result, training-testing data were created for the classifier. Classes were labelled as "Hepatitis C", "fibrosis" and "cirrhosis". In the interpretation of the results, true-positive rate (TPR), false-positive rate (FPR), precision (P), F-measure (F), Matthew correlation coefficient (MCC), receiver operating characteristic area (ROC), precision-recall area (PRC) and classification accuracy rate (%ACC) statistical criteria were selected and interpreted.

3. RESULTS

In this study, 50 randomly selected data (hepatitis C = 16, fibrosis = 12, cirrhosis = 22) of HCV dataset taken from UCI Machine Learning Repository [10] was used. Each of these data was presented to the RF classifier individually. After that, Correlation ranking filter was run to select effective features. Lastly, selected features were classified again with RF classifier and the results were interpreted. Table 1 contains the correlation ranking values of selected attributes calculated with Correlation ranking filter. As could be seen, the "ALB" feature had the highest correlation value among these four selected attributes.

Table 1. Correlation ranking values of selected attributes

Ranked attributes	Correlation ranking values
ALB	0.629
CHE	0.626
ALP	0.323
GGT	0.118

Table 2 contains the statistical classification results made with features before and after feature selection process. When Table 2 was examined, as a result of the classification made with the selected features, an increase of ACC by 6% was observed. In addition, the number of instances correctly determined by the classifier after the feature selection process increased from 36 to 39. Besides, an increase of 0.1 was observed in the MCC criterion. As is known, MCC criterion is more reliable than ACC in statistical analysis of classification output of randomly distributed data. Output value in MCC varies between -1 and +1. If the value calculated as a result of classification approaches “1”, success increases in direct proportion with this value.

Table 2. Statistical values obtained as a result of classification with RF of all features and the chosen (TNI: Total number of instances, CCI: Correctly classified instances)

Used Data	TNI	CCI	TPR	FPR	P	F	MCC	ROC	PRC	%ACC
All features	50	36	0.72	0.13	0.69	0.69	0.58	0.88	0.74	72
Selected features	50	39	0.78	0.09	0.78	0.78	0.68	0.91	0.81	78

As a result, when Table 2 was analyzed in general, the effect of feature selection process on classification performance had been proven by the positive change in all statistical criteria. The PRC curve obtained as a result of the classification made with 4 features, which was determined to be more effective after the feature selection process, was shown in Figure 2.

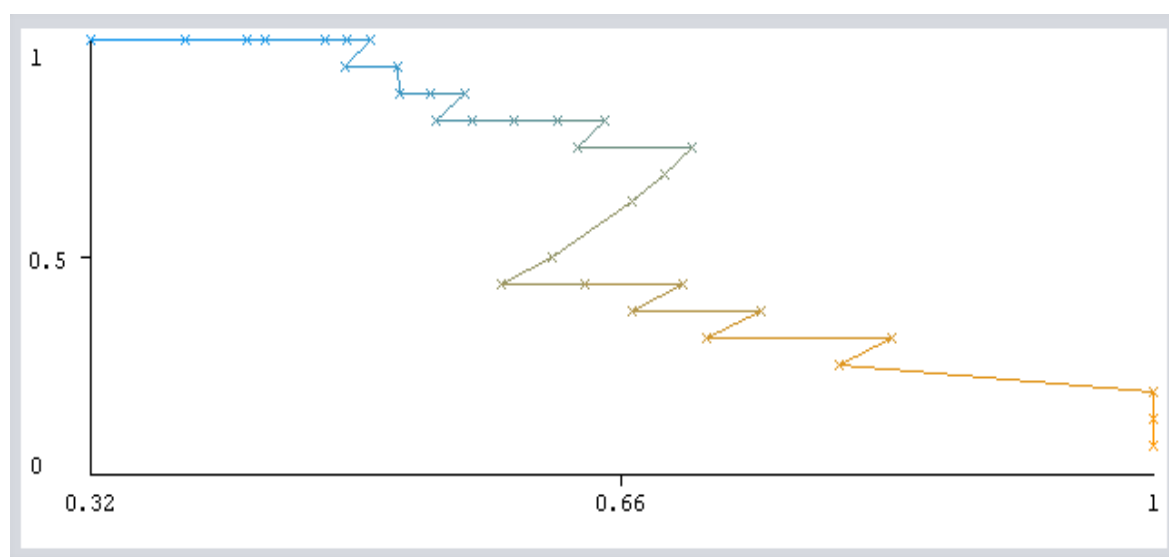


Figure 2. PRC curve of Hepatitis C disease

Precision-Recall curves summarize the harmony relationship between the true positive rate and the positive predictive value for a classifier based on different probability thresholds. It can be said that the closer the area under the PRC is to 1, the more successful the classification is. As seen in Table 2 and Figure 2, after the feature selection process, a significant increase has been observed in this area.

The diagram of classifier errors after the feature selection process was shown in Figure 3. The square boxes in the figure represent mistakes, while the crosses indicate correctly classified data. As could be seen, the least error was obtained by classifying the data belonging to the "cirrhosis" class.

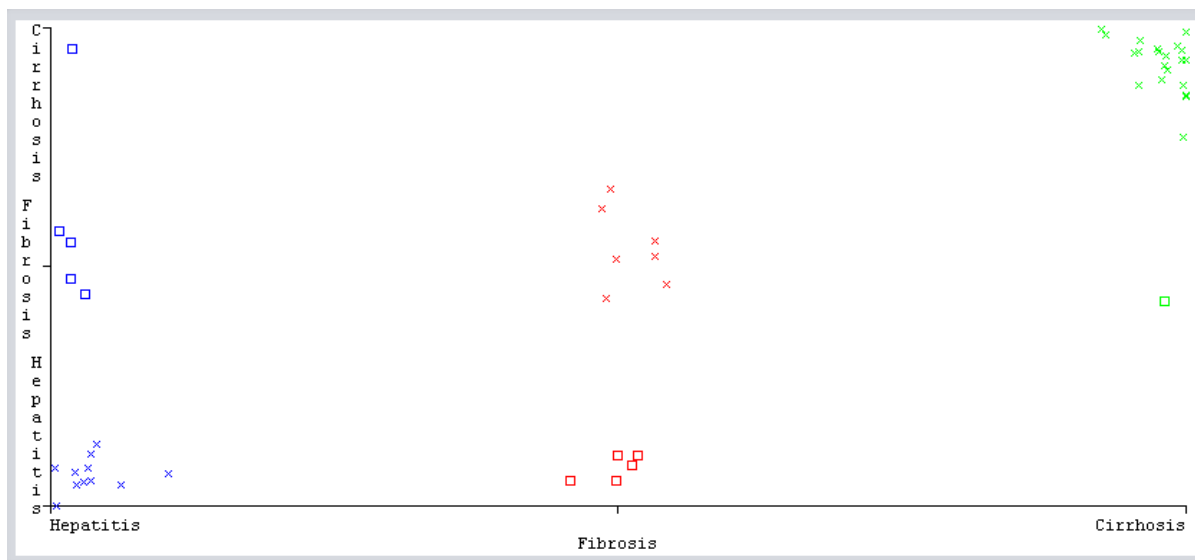


Figure 3. The diagram of classifier errors after feature selection process

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

In this study, HCV dataset [5, 9, 10] was used. Random Forest (RF) machine learning technique and then Correlation Ranking Filter feature selection method were applied on 50 randomly selected data (hepatitis C = 16, fibrosis = 12, cirrhosis = 22) from this data set. At the first stage of this study, 72% classification accuracy was obtained. As a result of the feature selection process, it was determined that the properties of ALB, CHE, ALP and GGT positively affected the result. Later, the same expert system was run with only these selected features and as a result, the classification rate was obtained as 78%. Thus, thanks to artificial intelligence-based systems, it was possible to distinguish these three different diseases, which are most confused in blood tests, from each other with the least parameters.

As a result of the study, it was understood that the feature selection method had a positive effect on the classification performance. In other words, higher results were obtained with fewer features. Researchers can try different machine learning algorithms and feature selection or dimension reduction methods to further improve this result. However, it should not be forgotten that for now, artificial intelligence-based expert systems can be used only for support purposes rather than being a priority decision maker in the field of medicine.

REFERENCES

- [1] V. Hepatitis, "Q&A for Health Professionals," *Viral Hepatitis. Centers for Disease Control and Prevention*, (28 September 2020).
- [2] K. J. Ryan and C. G. Ray, "Medical microbiology," *McGraw Hill*, vol. 4, p. 370, 2004.
- [3] T. Wilkins, J. K. Malcolm, D. Raina, and R. R. Schade, "Hepatitis C: diagnosis and treatment," *American family physician*, vol. 81, no. 11, pp. 1351-1357, 2010.
- [4] Wikipedia, "Hepatitis C," *Wikipedia, the free encyclopedia*, (1 October 2020).
- [5] G. Hoffmann, A. Bietenbeck, R. Lichtinghagen, and F. Klawonn, "Using machine learning techniques to generate laboratory diagnostic pathways—a case study," *J Lab Precis Med*, vol. 3, p. 58, 2018.
- [6] A. H. KayvanJoo, M. Ebrahimi, and G. Haqshenas, "Prediction of hepatitis C virus interferon/ribavirin therapy outcome based on viral nucleotide attributes using machine learning algorithms," *BMC research notes*, vol. 7, no. 1, p. 565, 2014.
- [7] R. Wei *et al.*, "Clinical prediction of HBV and HCV related hepatic fibrosis using machine learning," *EBioMedicine*, vol. 35, pp. 124-132, 2018.
- [8] S. M. Abd El-Salam *et al.*, "Performance of machine learning approaches on prediction of esophageal varices for Egyptian chronic hepatitis C patients," *Informatics in Medicine Unlocked*, vol. 17, p. 100267, 2019.
- [9] R. Lichtinghagen, D. Pietsch, H. Bantel, M. P. Manns, K. Brand, and M. J. Bahr, "The Enhanced Liver Fibrosis (ELF) score: normal values, influence factors and proposed cut-off values," *Journal of hepatology*, vol. 59, no. 2, pp. 236-242, 2013.
- [10] D. Dua, and C. Graff, "UCI Machine Learning Repository [<http://archive.ics.uci.edu/ml>]," Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science, 2019.
- [11] S. Gnanambal, M. Thangaraj, V. Meenatchi, and V. Gayathri, "Classification algorithms with attribute selection: an evaluation study using weka," *International Journal of Advanced Networking and Applications*, vol. 9, no. 6, pp. 3640-3644, 2018.
- [12] I. H. Witten, E. Frank, L. E. Trigg, M. A. Hall, G. Holmes, and S. J. Cunningham, "Weka: Practical machine learning tools and techniques with Java implementations," 1999.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED DECISION SUPPORT SYSTEM IN THE DIAGNOSIS OF RESPIRATORY DISEASES

Assist. Prof. Dr. Şule YÜCELBAŞ

Electrical and Electronics Engineering Department, Hakkari University, Hakkari, TURKEY
ORCID ID: 0000-0002-6758-8502

Assist. Prof. Dr. Cüneyt YÜCELBAŞ

Electrical and Electronics Engineering Department, Hakkari University, Hakkari, TURKEY
ORCID ID: 0000-0002-4005-6557

ABSTRACT

Respiratory infections are one of the diseases that can make people's lives significantly difficult and there are many types of these infections. Often, it is difficult to make the actual diagnosis of the infection. Today, thanks to artificial intelligence algorithms, it is possible to distinguish people, who are not sick, have respiratory tract infections, asthma and Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) from each other with high accuracy. This study was carried out for the stated reasons and the success achieved is remarkable.

In this study, a total of 100 data with 5 features belonging to the classes highlighted above were used and these data were given to artificial neural networks (ANN), k-nearest neighbors (KNN), support vector machine (SVM) and random forest (RF) classifiers, respectively. The most successful performance results (classification accuracy: 74% and kappa value: 0.6) were obtained by using the RF classifier. Then, the Wrapper subset evaluator feature selection process is applied to this data according to the greedy stepwise search algorithm. After the feature selection process, it was seen that only the "real Avg" property of the "Imaginer Min", "imaginer Avg", "realMin", "real Avg" and "smoking" features negatively affected the success of the classification. When this feature is removed from the system, accuracy and Kappa results were obtained as 78% and 0.66 by using the RF classifier.

Keywords: COPD diagnosis, artificial intelligence algorithms, data mining, expert systems

1. INTRODUCTION

COPD is a lung disease that can be explained as the air that is breathed into the lungs cannot be expelled easily [1-3]. COPD usually does not cause symptoms until permanent lung damage has occurred [1-3]. However, once symptoms occur, if the factors that cause the disease are not eliminated, it will continually worsen over time. Lung damage in COPD is not curable or reversible once it occurs [1-3]. However, treatments can alleviate the symptoms of the disease, eliminate complications due to the disease, or help slow the rapid progress of the disease [1-3]. Asthma, another respiratory disease, is a chronic disease that blocks the airways and makes breathing difficult [1]. Although the cause of asthma is unknown, it is thought that asthma develops due to genetic reasons, infections, environmental factors and the medical condition of the person as a result of the researches [1]. There is no cure for asthma, but asthma can be kept under control by using effective drugs regularly. In addition, other respiratory infections can adversely affect the quality of

life of individuals suffering from this disease, with symptoms such as shortness of breath, sputum and cough [1-3]. Especially in lower respiratory tract infections, the most obvious complaints are cough, sputum production, high fever and chest pain. The similarity of the symptoms of the diseases makes it difficult to distinguish COPD, asthma and respiratory infections from each other. Today, thanks to artificial intelligence algorithms, it is possible to distinguish people, who are not sick, have respiratory tract infections, asthma and COPD from each other with high accuracy. The existence of an artificial intelligence-based system that can distinguish these disorders from each other can provide decision support services to physicians who are experts in respiratory diseases. This study was carried out for the stated reasons and the success achieved is remarkable.

In this study, COPD, asthma, infected and healthy (HC) subjects were tried to be distinguished from each other with an artificial intelligence-based system. While making this distinction, it was aimed to achieve the highest performance with the least number of features. Four different classifiers were used for the classification process, and study continued with the classifier that gave the highest performance results. Wrapper subset evaluator was applied to data for feature selection process and the selected ones were subjected to the classification process again. As a result, the four classes mentioned above were successfully separated from each other with the least features and the highest statistical rates.

The flow diagram of the study was given in Figure 1.

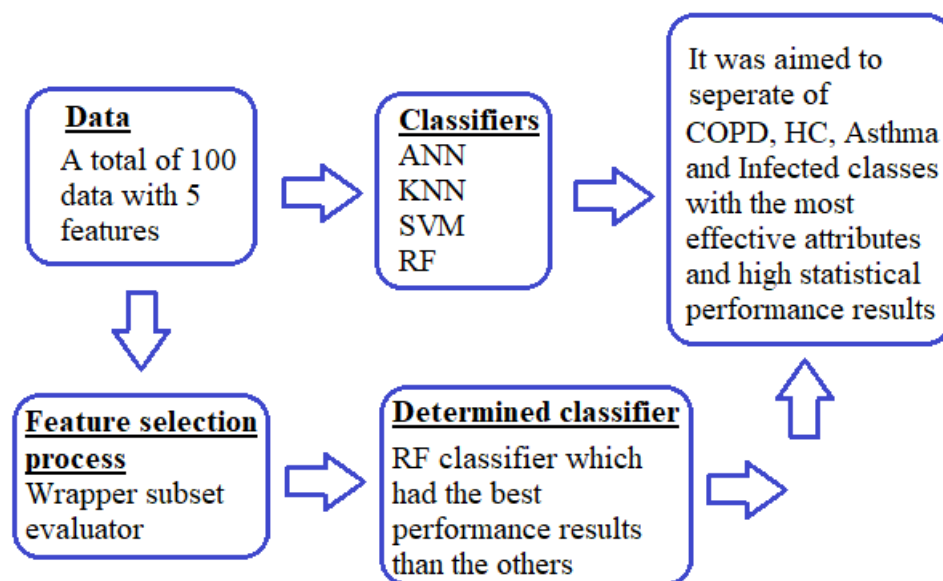


Figure 1. The flow diagram of the study

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Used data

In this study, 'Exasens Data Set' [4-8] in University of California Irvine (UCI) Machine Learning Repository [9] was used to distinguish between COPD, asthma, infected, and healthy states. There are 4 different group definitions in this data. Two of these are COPD and asthma subjects without respiratory infections. The other is, on the contrary, subjects with respiratory infections without

COPD or asthma. The last group is completely healthy subjects. Within the scope of the data set, 399 subjects were analyzed on 5-attributes (smoking status, saliva permittivity: imaginary and real parts (absolute minimum and average values)) [4-8]. However, in this study, operations were conducted on only 100 (COPD:40, Asthma:10, Infected:10, HC:40) of the data because it contains many missing values.

2.2. Wrapper subset evaluator

In this study, Wrapper subset evaluator was used to determine effective features for the best statistical performance results. Also, greedy stepwise algorithm was selected for searching process. For the discriminant function of the Wrapper subset evaluator, the classifier to be used must be determined first. Then, it is searched within the feature list according to the determined classifier and the selected search algorithm. As a result of this process, the least number of features that can provide maximum accuracy are determined [10].

2.3. Classifiers and evaluation techniques

For this study, artificial neural networks (ANN), k-nearest neighbors (KNN), support vector machine (SVM) and random forest (RF) classifiers were used. Weka 3.8.3 Software [11] was used for both feature selection and classification processes. Training parameters of all classifiers used were selected as "default". The data used was divided into 10 with the k-fold cross validation method and training-test data were created. Classes were labelled as "COPD", "HC", "Asthma" and "Infected". In the interpretation of the results, true-positive rate (TPR), false-positive rate (FPR), precision (P), F-measure (F), Matthew correlation coefficient (MCC), receiver operating characteristic area (ROC), precision-recall area (PRC), classification accuracy rate (ACC%) and Kappa statistical criteria were selected and interpreted.

3. EXPERIMENTAL RESULTS

In this study, a total of 100 data with 5 features belonging to the classes highlighted above were used and these data were given to ANN, KNN, SVM and RF, respectively. The ACC% and Kappa values obtained were shown in Table 1.

Table 1. Statistical performance results of RF classifier and others before feature selection process

CLASSIFIER	ACC%	Kappa
ANN	67	0.45
KNN	67	0.51
SVM	63	0.38
RF	74	0.60

As could be seen, the most successful performance results were obtained by using the RF classifier. For this reason, the study continued with the RF classifier. After the classifier had been determined, the feature selection process had been performed with the Wrapper subset evaluator to achieve much more successful performance results. As a result of this process, it was seen that among all the features, only the "real Avg" feature negatively affected the success. The statistical

classification results made with features before and after feature selection process were shown in Table 2.

Table 2. Statistical performance results of RF classifier with all features and the chosen

Used Data	TNI	CCI	TPR	FPR	P	F	MCC	ROC	PRC	ACC%	Kappa
All features	100	74	0.74	0.14	0.73	0.73	0.60	0.836	0.725	74	0.60
The chosen (Other features except “real Avg.”)	100	78	0.78	0.11	0.78	0.77	0.66	0.861	0.757	78	0.66

According to the results in Table 2, thanks to the classification made with the selected features, an increase of ACC by 4% was calculated. Besides, it was seen that there was an increase of 0.06 in Kappa value. Lastly, when Table 2 was analyzed in general, the effect of feature selection process on the improvement in statistical criteria was clearly seen. The ROC area obtained by the classification made after the feature selection process was shown in Figure 2. The area value under ROC approaching 1 is a very important factor in proving the success of classifications. As a result of the classification made with the selected attributes, it was seen that there was an increase of 0.03 in the ROC area value. Finally, this ROC area calculated as 0.861 is the proof of the success achieved with its proximity to the value of 1.

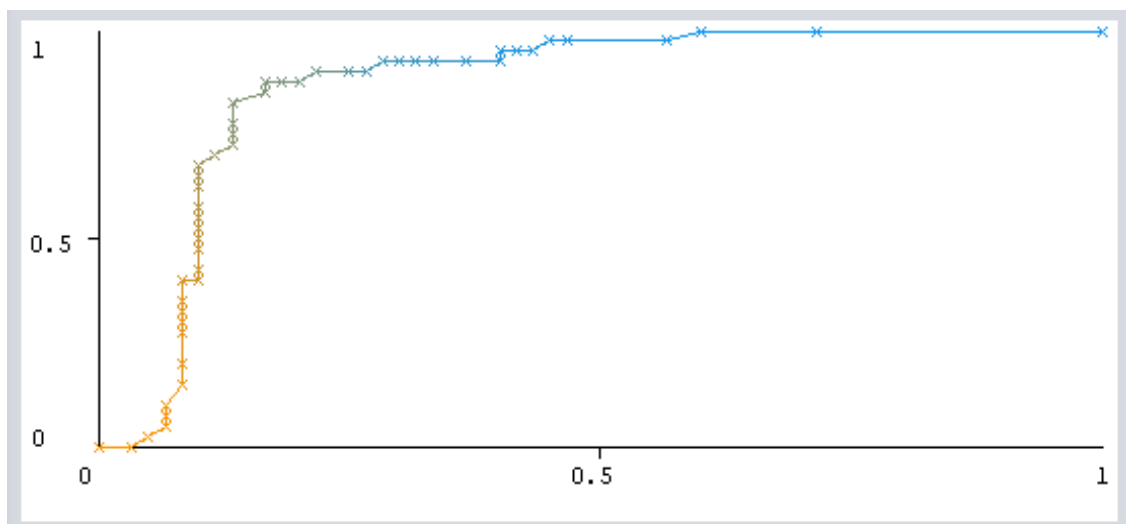


Figure 2. The ROC curve obtained as a result of the classification made with the selected features

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

The findings of respiratory infections and other lung diseases cannot be clearly differentiated from each other. For example; while asthma disease manifests itself with attacks that make breathing difficult as a result of narrowing of the airways, COPD occurs as a result of the inability of the air taken into the lungs with breathing to be exhaled easily. However, symptoms of the two diseases

mentioned above can also be encountered in the symptoms of respiratory tract infections. This situation, as mentioned, can make it difficult for the experts to diagnose. As a result, there is a need for a decision-making mechanism that can at least ensure the decision made on diagnosis. Studies conducted in the field of machine learning are promising and can shed light on this need.

In this study, using Wrapper subset evaluator and RF classifier, four classes (COPD, asthma, infected and healthy) were separated from each other with high accuracy and the least features. According to the classification results, an ACC% rate of 78 was reached and the ROC area almost "1" was calculated. All statistical results obtained proved that a successful feature selection and classification processes were realized. This study showed that COPD, asthma, and respiratory diseases with very similar symptoms can be distinguished successfully using an artificial intelligence-based system. It has been proven that with the effective applications made or to be made, great support can be given to the experts in the field of medicine.

REFERENCES

- [1] P. J. Barnes, "Mechanisms in COPD: differences from asthma," *Chest*, vol. 117, no. 2, pp. 10S-14S, 2000.
- [2] N. G. Csikesz and E. J. Gartman, "New developments in the assessment of COPD: early diagnosis is key," *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, vol. 9, p. 277, 2014.
- [3] W. Robinson, P. Woolley, and R. Altounyan, "Reduction of sputum viscosity in chronic bronchitis," *The Lancet*, vol. 272, no. 7051, pp. 819-821, 1958.
- [4] T. Krause, K. Ramaker, N. Röckendorf, H. Sinnecker, and A. Frey, "Airway mucins—suitable biomarkers to predict an upcoming exacerbation in COPD and asthma?," *Pneumologie*, vol. 70, no. 07, p. P43, 2016.
- [5] P. Soltani Zarrin, F. Ibne Jamal, N. Roeckendorf, and C. Wenger, "Development of a portable dielectric biosensor for rapid detection of viscosity variations and its in vitro evaluations using saliva samples of COPD patients and healthy control," in *Healthcare*, 2019, vol. 7, no. 1: Multidisciplinary Digital Publishing Institute, p. 11.
- [6] P. Soltani Zarrin, F. I. Jamal, S. Guha, J. Wessel, D. Kissinger, and C. Wenger, "Design and fabrication of a BiCMOS dielectric sensor for viscosity measurements: a possible solution for early detection of COPD," *Biosensors*, vol. 8, no. 3, p. 78, 2018.
- [7] P. S. Zarrin, N. Roeckendorf, and C. Wenger, "In-Vitro Classification of Saliva Samples of COPD Patients and Healthy Controls Using Machine Learning Tools," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 168053-168060, 2020.
- [8] P. S. Zarrin and C. Wenger, "Pattern recognition for COPD diagnostics using an artificial neural network and its potential integration on hardware-based neuromorphic platforms," in *International Conference on Artificial Neural Networks*, 2019: Springer, pp. 284-288.

- [9] D. Dua, and C. Graff, "UCI Machine Learning Repository [<http://archive.ics.uci.edu/ml>], " Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science, 2019.
- [10] D. J. Cornforth, H. F. Jelinek, M. C. Teich, and S. B. Lowen, "Wrapper subset evaluation facilitates the automated detection of diabetes from heart rate variability measures," in *Proceedings of the international conference on computational intelligence for modelling control and automation (CIMCA'2004)*, University of Canberra, Australia, 2004, pp. 446-455.
- [11] I. H. Witten, E. Frank, L. E. Trigg, M. A. Hall, G. Holmes, and S. J. Cunningham, "Weka: Practical machine learning tools and techniques with Java implementations," 1999.

DETERMINING THE EFFECTS OF INSULATION MATERIALS USED IN SOLAR WATER HEATERS ON EFFICIENCY IN AFYON CITY

Prof. Dr. Recep KÜLCÜ

Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and
Technologies Engineering, Isparta, Turkey
ORCID ID: 0000-0002-7185-6514

ABSTRACT

In this study, the effects of using different insulation materials on the efficiency of solar water heaters in Afyon province were determined. Within the scope of the study, the efficiency and the amount of energy to be produced were theoretically calculated. As collector insulation material in calculations; The use of polyurethane foam, polystyrene foam, glass wool, rock wool and glass foam is envisaged.

According to the results of the study, the most suitable collector inclination angle for the province of Afyon was calculated as 26°. If glass foam is used as insulation material in collectors in Afyon province, the efficiency is calculated as 41.31%. If polyurethane foam, polystyrene foam, glass wool and rock wool are used as insulation material, efficiency values are respectively; It was calculated as 47.12%, 45.89%, 45.29% and 43.87%. The highest efficiency value was achieved with the use of polyurethane foam.

Keywords: Solar collector, insulation material, Afyon

1. INTRODUCTION

The need for energy resources is increasing rapidly in the world. Fossil resources are mainly used to meet the energy demands. However, global warming caused by fossil energy sources increases the relevance to renewable energy sources. Solar energy has an important potential among renewable energy sources. Solar energy; It is used for electricity generation, hot air and hot water generation and lighting purposes.

Turkey has an important potential in terms of solar energy. Especially in the southern regions, solar energy potential is quite high. The solar energy potential of Afyon province is high. Figure 1 shows the distribution of solar energy potential of Afyon province. Solar energy potential is high in all districts except the northern parts of Emirdağ.

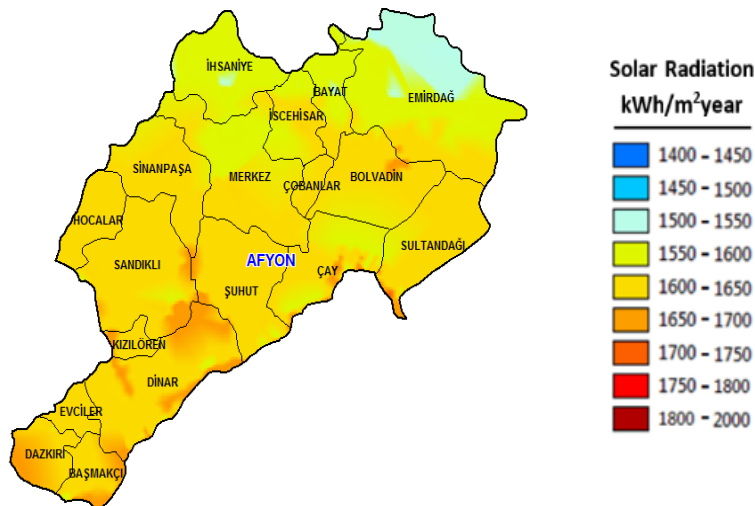


Figure 1. Solar energy potential atlas of Afyon province (GEPA, 2019)

Solar water heaters operate on the principle of converting the radiation from the sun into heat energy on the absorber surface and transferring this heat to the water passing through the pipes formed in the absorber surface. The collectors are enclosed in a case protection, insulating material is used to reduce heat losses, and they are generally covered with a glass top cover to reduce top surface losses (Figure 2).

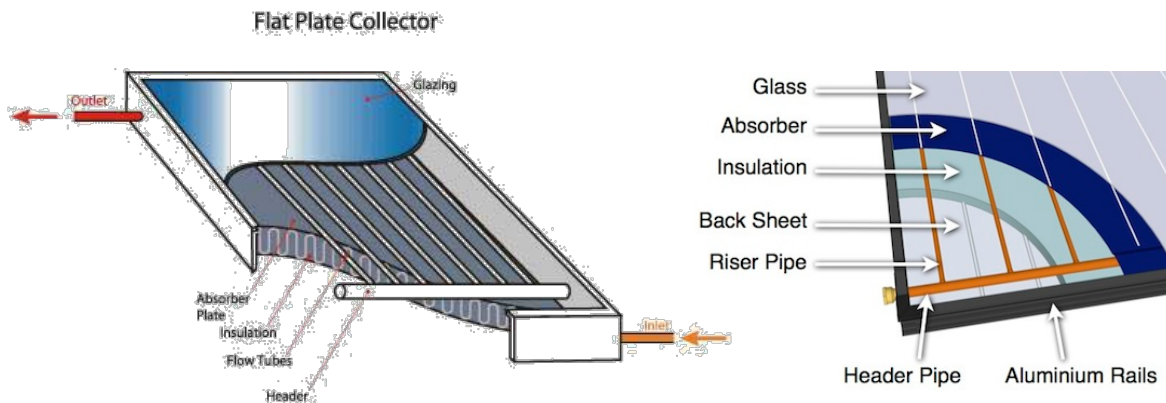


Figure 2. Solar water heater (Apricus, 2020)

Materials and design parameters used in solar collectors directly affect the efficiency and amount of thermal energy to be obtained. The insulation material, the number of pipes, the absorption and spreading rates of the absorber surface affect the collector efficiency. Since this effect depends on the amount of radiation and angles, the changes vary according to the location of the collector.

In this study, the effects of using different insulation materials in solar water heating collectors on efficiency and the amount of thermal energy to be obtained were examined. In the study performed as a theoretical calculation, the calculations were carried out by using the climatic parameters of the Afyon province.

2. MATERIAL AND METHODS

Scope of work; It is aimed to calculate the energy amount to be obtained by using flat plate solar collectors used for different insulation materials in Afyon for water heating and to simulate the energy change during the year. In the theoretical study, data such as wind speed and temperature were obtained from Turkish State Meteorological Service. In the calculations, some features of the collector have been presumed as in Table 1, considering the design parameters of the systems in use.

Table 1. Some properties of the collector used in the calculations

Collector length	1,94 m
Collector height	0,1 m
Collector width	0,94 m
Collector sheet thickness	0,5 mm
Inner diameter of pipes	10 mm
Water flow	0,02 kg/s m ²
Emissivity coefficient of glazing material	0,08
Latitude (Afyon)	38,75
Insulation material thickness	50 mm
Absorber	Thermafin

Within the scope of the study, it is aimed to determine the effects of using insulation material in solar collectors. In this context, the insulation materials and their properties included in the calculations are shown in Table 2. Insulation materials are named with Roman numbers as shown in Table 1.

Table 2. Insulation materials and heat transfer coefficients used in calculations

(Sakallı, 2005, Özel ve Şengür, 2012; Bektaş vd., 2017)

Symbol	Insulation materials	Heat Conduction Coefficient (W/m.K)
I	Polyurethane foam	0,023
II	Polystyrene Foam	0,029
III	Glass wool	0,032
IV	Rock wool	0,039
V	Glass Foam	0,052

The following equations are used in the calculation of the heat energy to be obtained from collectors with different characteristics. In the calculations, firstly, the daily global solar radiation for the coordinate where the collector will be established was determined and this radiation was calculated separately for each hour interval in the time period 06: 00-20: 00. After the hourly solar radiation calculations were completed, collector loss and useful energy calculations were made. As a result of these hourly calculations, the sum of useful energy that can be obtained from the collector for a year has been reached by adding all values calculated above zero in a year.

Equations used in calculating the radiation on the collector surface:

(Duffie and Beckman, 2013; Liu, and Jordan, 1960; Klein, 1977; Munroe, 1980; Lunde, 1980)

$$\delta = 23.45 \sin\left(360 \frac{n + 284}{365}\right) \quad [1]$$

$$\omega_s = \cos^{-1}(-\tan\lambda \tan\delta) \quad [2]$$

$$f = 1 + 0.033 \left(\cos \frac{360n}{365} \right) \quad [3]$$

$$H_o = \frac{24}{\pi} \frac{3600}{G_{gc}} f \left[\cos\lambda \cos\delta \sin\omega_s + \frac{\pi}{180} \omega_s \sin\lambda \sin\delta \right] \quad [4]$$

$$\frac{H}{H_o} = -2.4275 + 11.946 \frac{t}{t_o} - 16.745 \left(\frac{t}{t_o} \right)^2 + 7.9575 \left(\frac{t}{t_o} \right)^3 \quad [5]$$

$$\frac{H_d}{H} = 1.390 - 4.027 \frac{H}{H_o} + 5.531 \left(\frac{H}{H_o} \right)^2 - 3.108 \left(\frac{H}{H_o} \right)^3 \quad [6]$$

$$\Psi = \exp \left[-4 \left(1 - \frac{|h|}{\omega_s} \right)^2 \right] \quad [7]$$

$$r_t = \frac{\pi}{4} \frac{h}{t_o} \left[\cos \left(90 \frac{h}{\omega_s} \right) + \frac{2}{\sqrt{\pi}} (1 - \Psi) \right] \quad [8]$$

$$r_t = \frac{I}{H} \quad [9]$$

$$r_y = \frac{I_d}{H_d} = \frac{I_o}{H_o} \quad [10]$$

$$I_{dogru} = I - I_d \quad [11]$$

$$r_y = \frac{\pi}{24} \frac{\cosh - \cos\omega_s}{\sin\omega_s - \frac{\pi}{180} \omega_s \cos\omega_s} \quad [12]$$

$$R = \frac{\cos(\lambda - \zeta) \cos\delta \cosh + \sin(\lambda - \zeta) \sin\delta}{\cos\lambda \cos\delta \cosh + \sin\lambda \sin\delta} \quad [13]$$

$$I_t = I_{dog} R + I_d \frac{(1 + \cos\zeta)}{2} + (I_{dog} + I_d) \frac{(1 - \cos\zeta)}{2} \rho \quad [14]$$

Equations used in calculating collector thermal losses:

(TİRİS et al., 1997; Klein, 1973; Deris, 1979)

$$U_t = \left\{ \frac{N}{\frac{344}{T_p} \left[\frac{(T_p - T_a)}{(N + f_a)} \right]^{0.31}} + \frac{1}{h_w} \right\}^{-1} + \frac{\sigma (T_p + T_a) (T_p^2 + T_a^2)}{[\varepsilon_p + 0.0425 N (1 - \varepsilon_p)]^{-1}} + \left(\frac{2N + f - 1}{\varepsilon_g} \right) - N \quad [15]$$

$$f_a = (1 - 0.04 h_w + 5 \cdot 10^{-4} h_w^2) (1 + 0.058 N) \quad [16]$$

$$h_w = 5.7 + 3.8 V_r \quad [17]$$

$$U_b = \frac{k}{L} \quad [18]$$

$$U_e = \frac{k_g c h}{L_y A_c 1.8236} \quad [19]$$

$$U_l = U_t + U_b + U_e \quad [20]$$

Equations used in calculating optical losses:

(Gordon, 2001; TİRİS et al., 1997)

$$\begin{aligned} \cos \theta_T &= \sin \delta \sin \lambda \cos \zeta - \sin \delta \cos \lambda \sin \zeta \\ &+ \cos \delta \cos \lambda \cos \zeta \cosh + \cos \delta \sin \lambda \sin \zeta \cosh \end{aligned} \quad [21]$$

The value of τ indicates the transition coefficient of glazing material. However, as the calculations were made hourly within the scope of the study, the value of τ was calculated according to the angle of incidence. The variation of the τ value according to the angle of incidence was modeled and the value obtained as a result of the modeling was used. A model was created for D, which is the correction coefficient used for α value, and the coefficient D determined according to the angle of incidence was used.

$$\alpha = D * \alpha_n \quad [22]$$

$$(\tau \alpha) = \frac{\tau \alpha}{1 - (1 - \alpha) \rho_d} \quad [23]$$

Equations used in calculating the useful thermal energy to be obtained from the collector:

(Hsieh, 1986; Duffie and Beckman, 2013; Gordon, 2001; TİRİS et al., 1997)

$$F = \frac{tg \ h \ m(W - D) / 2}{m (W - D) / 2} \quad [24]$$

$$m = \left(\frac{U_L}{k_p \delta_p} \right)^{1/2} \quad [25]$$

$$F' = \frac{1/u_L}{W \left\{ \frac{1}{U_L [D + (W - D) F]} + \frac{1}{c_b} + \frac{1}{\pi D h_{f,i}} \right\}} \quad [26]$$

$$V = \frac{m}{\rho \left(\frac{\pi}{4} D^2 \right)} \quad [27]$$

$$R_e = \frac{V D}{\nu} \quad [28]$$

$$P_r = \frac{c_p \nu}{k_a} = \frac{\nu}{\alpha} \quad [29]$$

$$R_e \leq 2300 \Rightarrow N_u = 1.86 (R_e P_r)^{1/3} (D/L)^{1/3} \quad [30]$$

$$R_e \geq 2300 \Rightarrow Nu = 0.027 R_e^{0.8} P_r^{1/3} \quad [31]$$

$$h_{f,i} = \frac{N_u k_a}{D} \quad [32]$$

$$F_R = \frac{G c_p}{U_L} \left[1 - \exp \left(- \frac{U_L F'}{G c_p} \right) \right] \quad [33]$$

$$\mathcal{Q}_u = A_c F_r [I_T (\tau \alpha) - U_L (T_i - T_a)] \quad [34]$$

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The most accurate angle of inclination to be applied in the assembly of solar collectors for Afyon province was found to be 26° . In this slope angle, the total annual energy to be obtained from the unit area of the collector is calculated as $1689,043 \text{ kWh/year.m}^2$ (Figure 3).

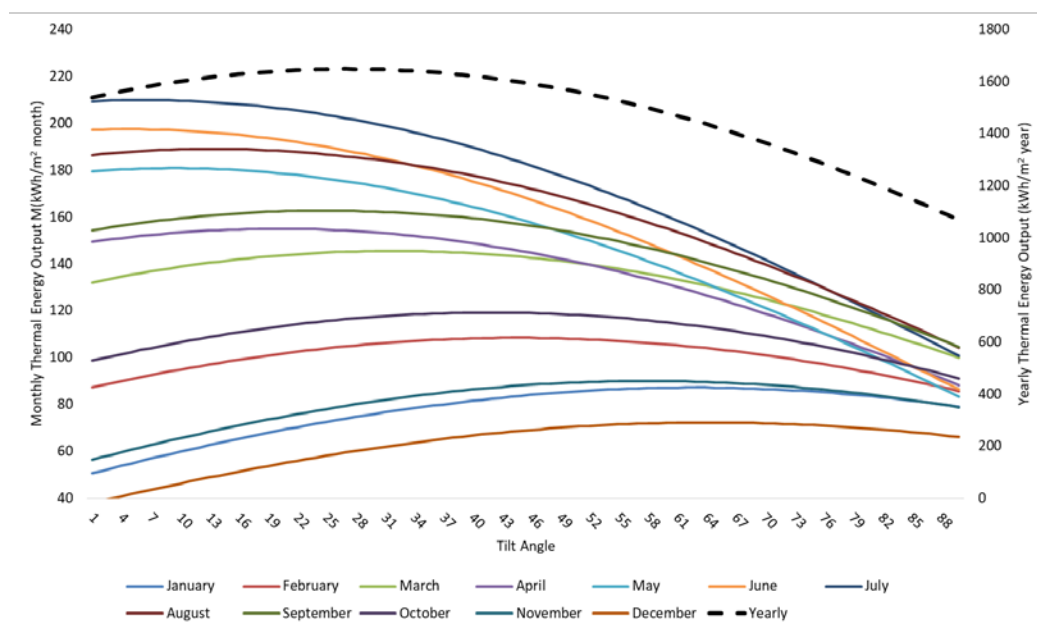


Figure 3. Solar radiation values in Afyon city according to the inclination angle

In Figure 4, the amount of thermal energy that can be obtained from collectors in case of using different insulation materials in solar collectors in Afyon province is shown. According to the calculation results, the amount of thermal energy to be gained in the case of using polyurethane foam, polystyrene foam, glass wool, rock wool and glass foam are respectively; 1451.34, 1413.61, 1394.86, 1351.23, 1272.49 kWh/year . The highest thermal energy gain was calculated for polyurethane foam.

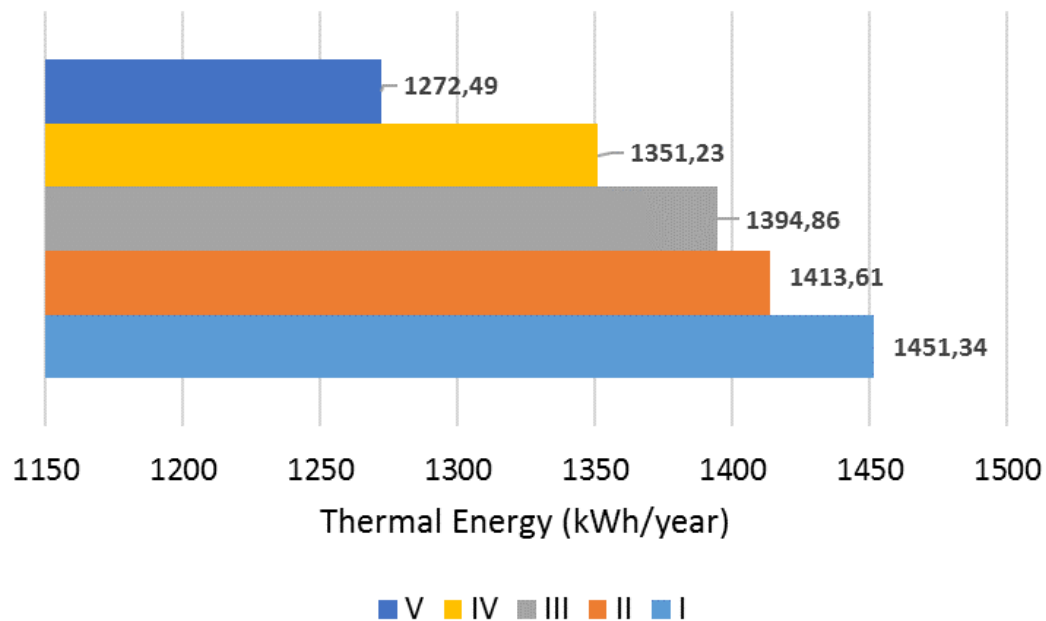


Figure 4. Thermal energy gains calculated for different insulation materials

Figure 5 shows collector efficiencies calculated for different insulation materials. The highest efficiency value was calculated for polyurethane foam with 47.12%. This insulation material was followed by polystyrene foam, glass wool and rock wool. The lowest yield value was calculated for glass foam with 41.31%.

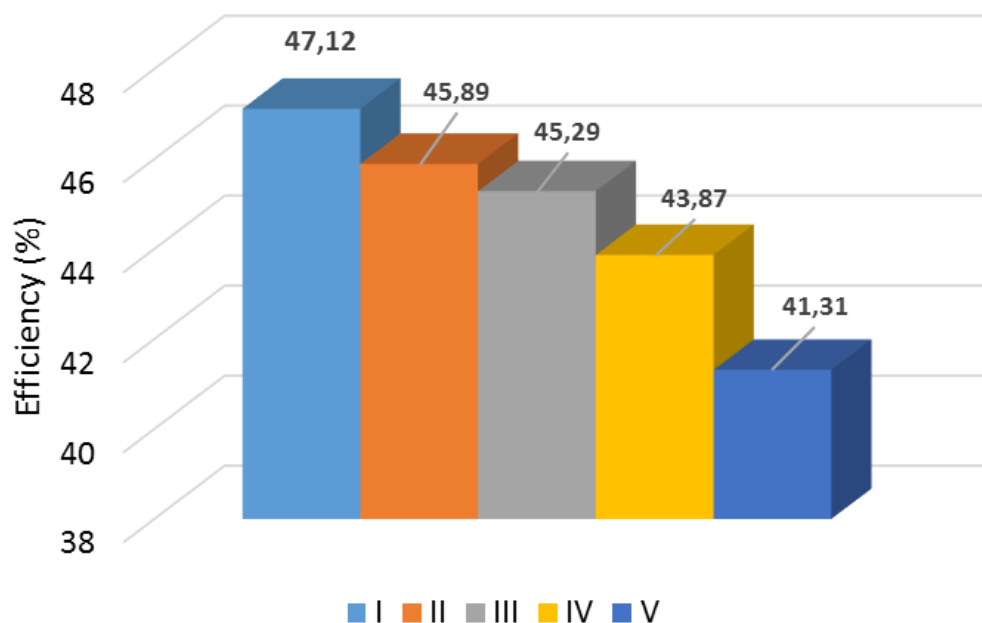


Figure 5. Collector efficiencies calculated for different insulation materials

CONCLUSIONS

In the scope of the study, the effects of using different insulation materials in solar collectors in Afyon province were examined. In the calculations performed, it was determined that the choice of insulation material significantly affects the collector efficiency. It has been determined that the insulation materials currently in use can increase the collector efficiency from 41.31% to 47.12% in the province of Afyon.

REFERENCES

- Bektaş, V. (2017). Binalarda Isı Yalıtımının Önemi ve Isı Yalıtım Malzemesi Kalınlığının Yalıtıma Etkisi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (1), 36-42 (in Turkish).
- Deris, N. (1979). Solar energy, solar water heating technique. Sermet Matbaası, Istanbul.
- Duffie J. and Beckman W. (2013). Solar Engineering of Thermal Processes, 4th ed., 163: 236-319, New Jersey
- GEPA. 2019. <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/>. aspx, son erişim tarihi: 12.11.2019.
- Gordon, J. (2001). Solar energy: the state of the art. ISES, New York.
- Hsieh, J.S.(1986). Solar energy engineering. Prentice Hall Inc., New York.
- Klein, S.A. (1973). The effects of thermal capacitance upon the performance of flat plate collectors. M.Sc. Thesis, University of Wisconsin.
- Klein, S.A. (1977). Calculation of monthly average insolation on tilted surfaces. *Solar Energy* 19, 325-329.
- Liu, B.Y.H.; Jordan, R.C. (1960). The interrelationship and characteristics and distribution of direct, diffuse and total solar radiation. *Solar Energy* 4, 1-10.
- Lunde, P.J. (1980). Solar thermal engineering: space heating and hot water systems. John Wiley and Sons: New York.
- Munroe, M.M. (1980). Estimation of totals of irradiance on a horizontal surface from UK: average meteorological data. *Solar Energy* 24, 235-238.
- Özel, M., Şengür, S. (2012). Farklı Yakıt Türü ve Yalıtım Malzemelerine Göre Optimum Yalıtım Kalınlığının Belirlenmesi. *Tesisat Mühendisliği* Sayı 132, 5-11 (in Turkish).
- Sakallı, U. 2005. Antifirizli Sulu Vakumlu Isı Borulu Güneş Kollektörü İle Klasik Direkt Dolaşımli Güneş Kollektörlerinin Verimlerinin Karşılaştırılması. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı Bilim Uzmanlığı Tezi (Master thesis in Turkish).
- Tırıs, M.; Tırıs, C.; Erdallı (1997). Güneş Enerjili Su Isıtma Sistemleri, Tübitak M.A.M. Matbaası, Kocaeli, 1-60.

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF THE NUMBER OF PIPES AND THICKNESS OF INSULATION MATERIALS USED IN SOLAR WATER HEATERS ON COLLECTOR EFFICIENCY IN KÜTAHYA PROVINCE

Prof. Dr. Recep KÜLCÜ

Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Isparta, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-7185-6514

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the effects of using different numbers of pipes and insulation material thicknesses on efficiency in solar water heaters. The efficiency and the amount of energy to be produced were determined by theoretical calculations. In the calculations, the use of 6, 8, 10 and 12 line of pipes in the collector is foreseen. Glass wool has been considered as an insulation material. The values of 50, 75, 100 and 125 mm are used as the thickness of the Insulation Material.

According to the calculation results, the most suitable angle of inclination for solar collectors in Kütahya was found as 28° . It has been calculated that increasing the number of pipes in the collector increased the efficiency from 42.02% to 43.05%. With the increase in insulation material thickness from 50 mm to 125 mm, the efficiency increased from 43.02 to 47.25%.

Keywords: Solar collector, number of pipes, insulation material, Kütahya

1. INTRODUCTION

The rapid increase in energy demand in the world has increased the search for the use of new energy resources. Most of the energy demand in the world today is fulfilled from fossil energy sources. Greenhouse gases caused by fossil energy sources and global warming lead people to alternative sources. For these reasons, the use of renewable energy sources is becoming widespread. Among the renewable energy sources, solar energy is the most important source. Solar energy can be used to produce hot water and hot air as well as electricity production.



Figure 1. Solar energy potential atlas of Turkey (GEPA, 2019)

Turkey's solar energy potential is shown in Figure 1. Solar energy in Turkey's southern region has a high potential. Solar energy potential decreases as it moves northward. Kütahya is located in the middle belt. Solar energy potential is at medium levels. Figure 2 shows the distribution of Kütahya's

solar energy potential. It is seen that the potential is higher than the values in Pazar, Şaphane, Çavdarhisar, Aslanapa, Altıntaş and Dumlupınar districts of Kütahya.

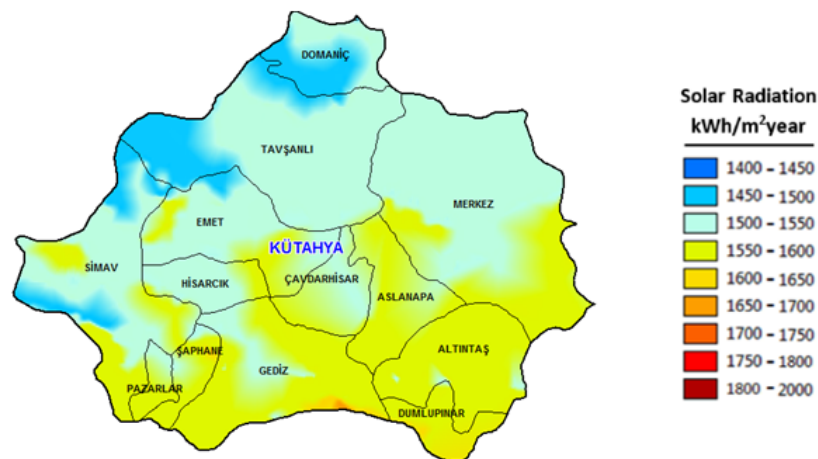


Figure 2. Solar Energy Potential of Kütahya Province

Solar energy is used in electricity and thermal energy production. Photovoltaic systems generate electricity from solar energy and solar collectors carry out thermal energy conversions. The collector area used in thermal transformations from solar energy in the world in 2014 reached 530 million m^2 and the installed power reached the level of 406 000 MW. From these systems, 36.7 million tons of oil were saved annually and as a result, 118.6 million tons of CO_2 emissions were reduced. In Turkey, 16 million m^2 of collector area is carried out with 1 Mtoe per year energy savings and 1.6 million tons of CO_2 emissions are reduced as a result of it. In addition, 1.6 million m^2 of collector Turkey annually with significant production potential in the market, it has become an actor (Günder, 2020).

Solar water heaters operate on the principle of converting the radiation from the sun into heat energy on the absorber surface and transferring this heat to the water passing through the pipes formed in the absorber surface. The collectors are enclosed in a case protection, insulating material is used to reduce heat losses, and they are generally covered with a glass top cover to reduce top surface losses (Figure 3).

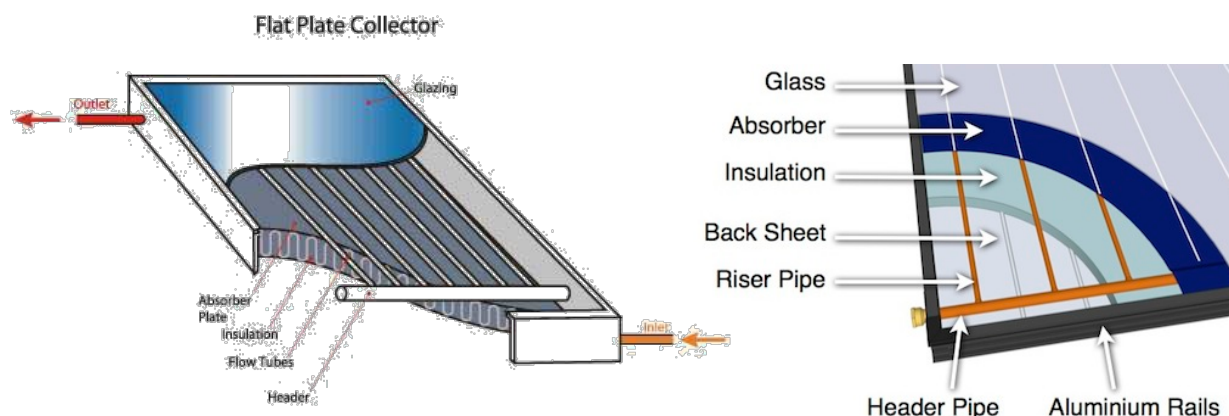


Figure 3. Solar water heater (Apricus, 2020)

Materials and design parameters used in solar collectors directly affect the amount and efficiency of thermal energy to be obtained. The thickness and heat conduction coefficient of the insulation material used, the number of pipes used, absorption and spreading rates of the absorber surface affect the collector efficiency. Since this effect depends on the amount of radiation and angles, it varies according to the location of the collector.

In this study, the effects of different insulation thickness and number of pipes on the efficiency of solar water heaters were evaluated. In the theoretical study, meteorological data of Kütahya province were used.

2. MATERIAL AND METHOD

Scope of study; the effects of using different number of pipes and thickness of insulation material in solar water heaters used for water heating in Kütahya were examined. In the theoretical study, data such as wind speed and temperature were obtained from It was obtained from Turkish State Meteorological Service. In the calculations, some features of the collector have been presumed as in Table 1, considering the design parameters of the systems in use.

Table 1. Some properties of the collector used in the calculations

Collector length	1,94 m
Collector height	0,1 m
Collector width	0,94 m
Collector absorber sheet thickness	0,5 mm
Inner diameter of pipes	10 mm
Water flow	0,02 kg/s m ²
Emissivity coefficient of glazing material	0,08
Latitude (Kütahya)	39,42
Insulation material heat conduction coefficient (Glass Wool)	0,032 W/m.K
Absorber	Thermafin

Four different pipe numbers were used in collector calculations. These are the pipe numbers 6, 8, 10 and 12. In the calculations within the scope of the study, glass wool was preferred as the collector insulation material. Glass wool is the most common and inexpensive insulation material available. In the calculations, the use of glass wool of 50, 75, 100 and 125 mm thickness was examined.

The following equations are used in calculating the heat energy to be obtained from collectors with different characteristics. In the calculations, firstly, the global solar radiation for the coordinate where the collector will be established was determined and this radiation was calculated separately for each hour interval in the time period 06: 00-20: 00. After the hourly solar radiation calculations were completed, collector loss and useful energy calculations were made. As a result of these hourly calculations, all values calculated above zero in a year were added and the total useful energy that could be obtained from the collector for a year was reached.

Equations used in calculating the radiation on the collector surface:

(Duffie and Beckman, 2013; Liu, and Jordan, 1960; Klein, 1977; Munroe, 1980; Lunde, 1980)

$$\delta = 23.45 \sin\left(360 \frac{n+284}{365}\right) \quad [1]$$

$$\omega_s = \cos^{-1}(-\tan\lambda \tan\delta) \quad [2]$$

$$f = 1 + 0.033 \left(\cos \frac{360n}{365} \right) \quad [3]$$

$$H_o = \frac{24}{\pi} \frac{3600}{G_{gc}} f \left[\cos\lambda \cos\delta \sin\omega_s + \frac{\pi}{180} \omega_s \sin\lambda \sin\delta \right] \quad [4]$$

$$\frac{H}{H_o} = -2.4275 + 11.946 \frac{t}{t_o} - 16.745 \left(\frac{t}{t_o} \right)^2 + 7.9575 \left(\frac{t}{t_o} \right)^3 \quad [5]$$

$$\frac{H_d}{H} = 1.390 - 4.027 \frac{H}{H_o} + 5.531 \left(\frac{H}{H_o} \right)^2 - 3.108 \left(\frac{H}{H_o} \right)^3 \quad [6]$$

$$\Psi = \exp \left[-4 \left(1 - \frac{|h|}{\omega_s} \right)^2 \right] \quad [7]$$

$$r_t = \frac{\pi}{4} \frac{h}{t_o} \left[\cos \left(90 \frac{h}{\omega_s} \right) + \frac{2}{\sqrt{\pi}} (1 - \Psi) \right] \quad [8]$$

$$r_t = \frac{I}{H} \quad [9]$$

$$r_y = \frac{I_d}{H_d} = \frac{I_o}{H_o} \quad [10]$$

$$I_{dogru} = I - I_d \quad [11]$$

$$r_y = \frac{\pi}{24} \frac{\text{Cosh} - \text{Cos}\omega_s}{\text{Sin}\omega_s - \frac{\pi}{180} \omega_s \text{Cos}\omega_s} \quad [12]$$

$$R = \frac{\text{Cos}(\lambda - \zeta) \text{Cos}\delta \text{Cosh} + \text{Sin}(\lambda - \zeta) \text{Sin}\delta}{\text{Cos}\lambda \text{Cos}\delta \text{Cosh} + \text{Sin}\lambda \text{Sin}\delta} \quad [13]$$

$$I_t = I_{\text{dof}} R + I_d \frac{(1 + \text{Cos}\zeta)}{2} + (I_{\text{dof}} + I_d) \frac{(1 - \text{Cos}\zeta)}{2} \rho \quad [14]$$

Equations used in calculating collector thermal losses:

(Tiris et al., 1997; Klein, 1973; Deris, 1979)

$$U_t = \left\{ \frac{N}{\frac{344}{T_p} \left[\frac{(T_p - T_a)}{(N + f_a)} \right]^{0.31}} + \frac{1}{h_w} \right\}^{-1} + \frac{\sigma (T_p + T_a) (T_p^2 + T_a^2)}{[\varepsilon_p + 0.0425 N (1 - \varepsilon_p)]^{-1}} + \left(\frac{2N + f - 1}{\varepsilon_g} \right) - N \quad [15]$$

$$f_a = (1 - 0.04 h_w + 5 \cdot 10^{-4} h_w^2) (1 + 0.058 N) \quad [16]$$

$$h_w = 5.7 + 3.8 V_r \quad [17]$$

$$U_b = \frac{k}{L} \quad [18]$$

$$U_e = \frac{k_g c h}{L_y A_c 1.8236} \quad [19]$$

$$U_l = U_t + U_b + U_e \quad [20]$$

Equations used in calculating optical losses:

(Gordon, 2001; Tiris et al., 1997)

$$\begin{aligned} \text{Cos}\theta_T &= \text{Sin}\delta \text{Sin}\lambda \text{Cos}\zeta - \text{Sin}\delta \text{Cos}\lambda \text{Sin}\zeta \\ &+ \text{Cos}\delta \text{Cos}\lambda \text{Cos}\zeta \text{Cosh} + \text{Cos}\delta \text{Sin}\lambda \text{Sin}\zeta \text{Cosh} \end{aligned} \quad [21]$$

The value of τ indicates the transition coefficient of glazing material. However, as the calculations were made hourly within the scope of the study, the value of τ was calculated according to the angle of incidence. The variation of the τ value according to the angle of incidence was modeled and the value obtained as a result of the modeling was used. A model was created for D, which is the correction coefficient used for α value, and the coefficient D determined according to the angle of incidence was used.

$$\alpha = D * \alpha_n \quad [22]$$

$$(\tau\alpha) = \frac{\tau\alpha}{1 - (1 - \alpha)\rho_d} \quad [23]$$

Equations used in calculating the useful thermal energy to be obtained from the collector:

(Hsieh, 1986; Duffie and Beckman, 2013; Gordon, 2001; Tiris et al., 1997)

$$F = \frac{tg \ h \ m(W - D) \bigg/ 2}{m(W - D) \bigg/ 2} \quad [24]$$

$$m = \left(\frac{U_L}{k_p \delta_p} \right)^{1/2} \quad [25]$$

$$F' = \frac{1/u_L}{W \left\{ \frac{1}{U_L [D + (W - D) F]} + \frac{1}{c_b} + \frac{1}{\pi D h_{f,i}} \right\}} \quad [26]$$

$$V = \frac{m}{\rho \left(\frac{\pi}{4} D^2 \right)} \quad [27]$$

$$R_e = \frac{V D}{\nu} \quad [28]$$

$$P_r = \frac{c_p V}{k_a} = \frac{\nu}{\alpha} \quad [29]$$

$$R_e \leq 2300 \Rightarrow N_u = 1.86 (R_e P_r)^{1/3} (D/L)^{1/3} \quad [30]$$

$$R_e \geq 2300 \Rightarrow Nu = 0.027 R_e^{0.8} P_r^{1/3} \quad [31]$$

$$h_{f,i} = \frac{N_u k_a}{D} \quad [32]$$

$$F_R = \frac{G c_p}{U_L} \left[1 - \exp \left(- \frac{U_L F' / G c_p}{1} \right) \right] \quad [33]$$

$$\mathcal{Q}_u = A_c F_r [I_T (\tau \alpha) - U_L (T_i - T_a)] \quad [34]$$

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

In the calculations, the optimum collector inclination angle for Kütahya province was found to be 28° . The amount of radiation coming to the surface of the collector in a year at this tilt angle is at the level of $1569,841 \text{ kWh} / \text{m}^2 \text{ year}$ (Figure 4). In the next calculations, the collector inclination angle was taken as 28° .

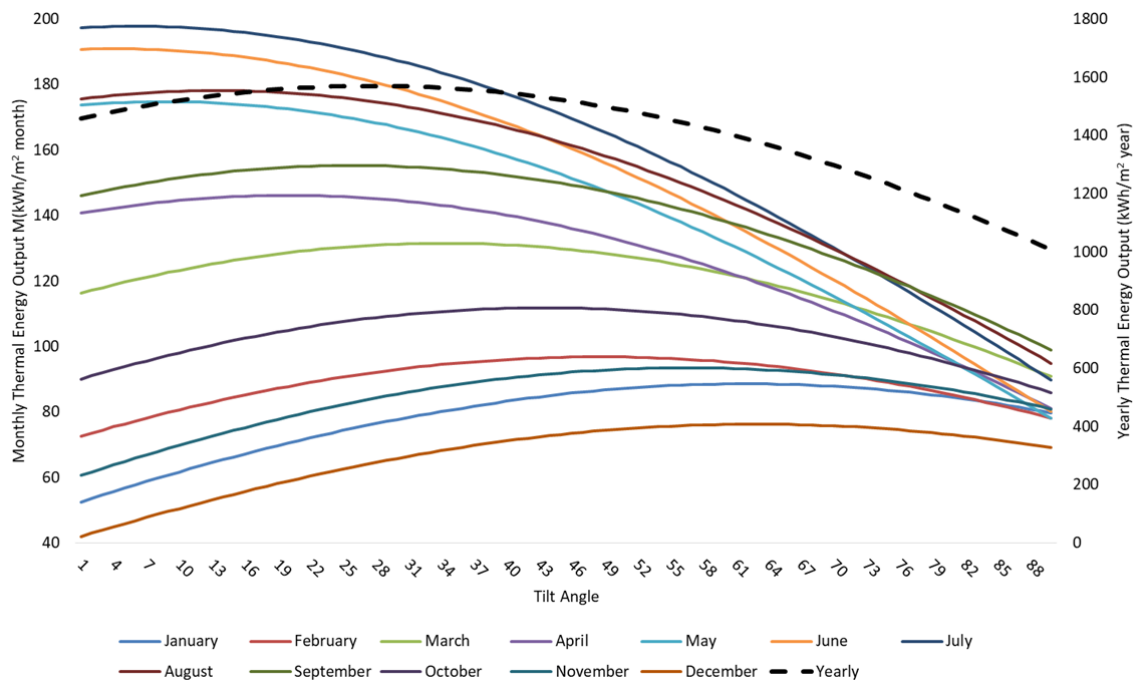


Figure 4. The amount of radiation incident on the collector surface depending on the angle of inclination.

Within the scope of the study, the efficiency and the amount of energy to be gained for different pipe numbers were calculated. In Figure 5, thermal energy amounts calculated for different pipe numbers are shown. According to the calculation results; when the number of pipes increases, the amount of energy to be gained increases. While the energy gained from the 6-pipe system is 1202.90 kWh/year , the energy gained from the 12-pipe system increases to 1232.50 kWh/year .

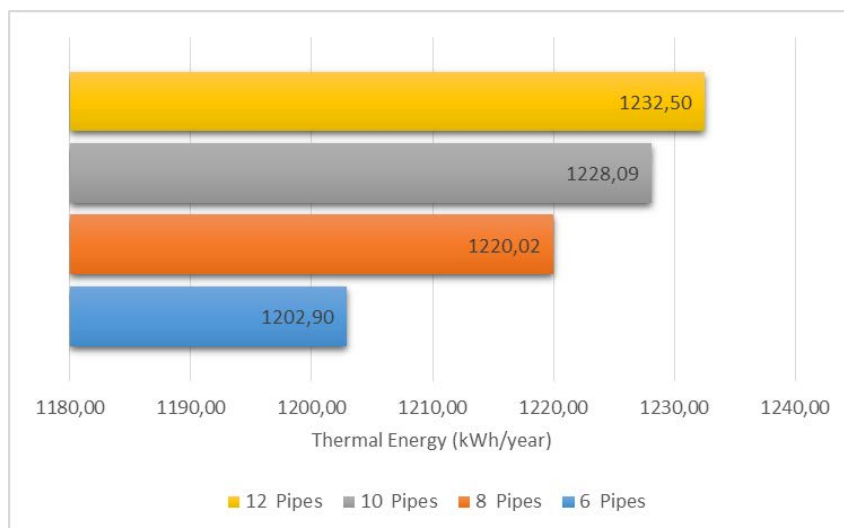


Figure 5. Thermal energy amounts calculated for different number of pipes

Figure 6 shows the efficiency values calculated for different pipe numbers. While the efficiency of the 6-pipe system was 42.02%, the efficiency of the 12-pipe system increased to 43.05%. The increase in the number of pipes affected the yield at a low rate. The calculations regarding the insulation materials were made according to the 12-pipe system.

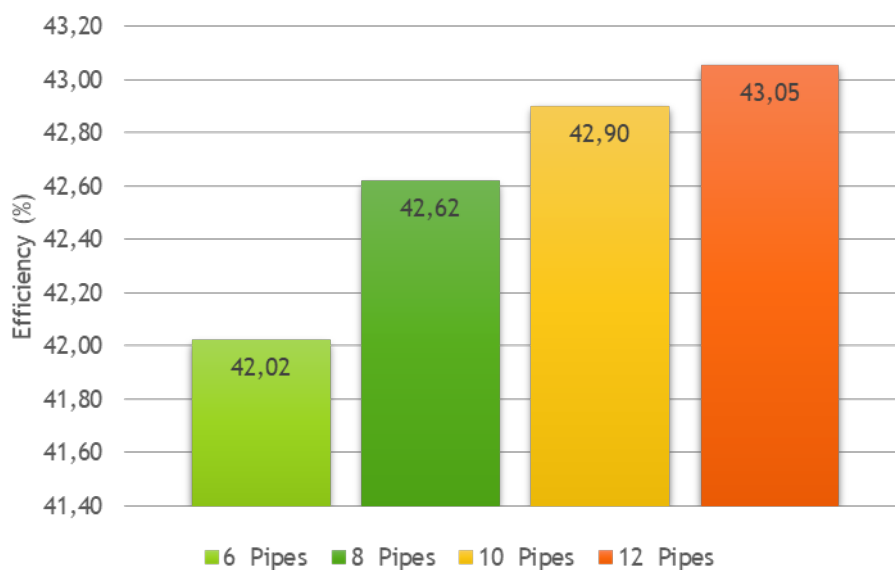


Figure 6. Efficiency values calculated for different pipe numbers

The thermal energy values calculated for different insulation material thicknesses are shown in Figure 7. According to the results of the calculation, the amount of thermal energy gained at 50 mm insulation thickness was calculated as 1232.50 kWh/year, while this value increased to 1352.71 kWh/year at 125 mm insulation thickness.

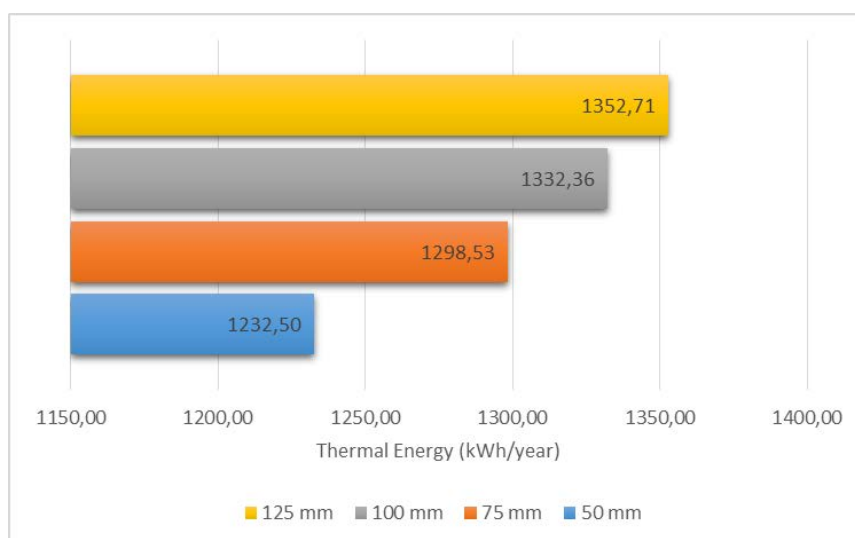


Figure 7. Thermal energy values calculated for different insulation material thicknesses

Figure 8 shows the collector efficiencies calculated in different insulation material thicknesses. According to the results of the calculation, while the efficiency value of using 50 mm insulation material was 43.05%, this value increased to 47.25 at 125 mm insulation thickness.

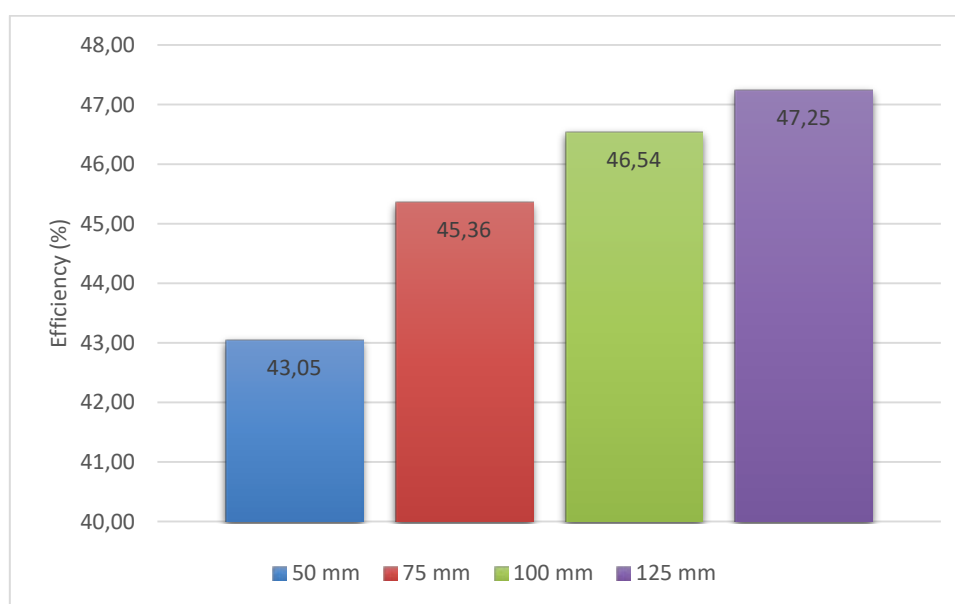


Figure 8. Collector efficiencies calculated in different insulation material thicknesses

CONCLUSIONS

Within the scope of the study, the effects of different pipe numbers and insulation material thicknesses on efficiency in solar energy water heating collectors for Kütahya province were calculated. In the calculations carried out, it has been observed that increasing the number of pipes from 6 to 12 has little effect on the collector efficiency. However, the effect of insulation material thickness is higher. Increasing the insulation material thickness from 50 mm to 125 mm increased the efficiency from 43.05% to 47.25%.

REFERENCES

- Apricus, (2020). Pricus solar collector company, date of access: 15/09/2020, access address: <https://www.apricus.com/flat-plate-solar-collectors-3/>
- Deris, N. (1979). Solar energy, solar water heating technique. Sermet Matbaası, Istanbul.
- Duffie J. and Beckman W. (2013). Solar Engineering of Thermal Processes, 4th ed., 163: 236-319, New Jersey
- GEPA. 2019. <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/.aspx>, son erişim tarihi: 12.11.2019.
- Gordon, J. (2001). Solar energy: the state of the art. ISES, New York.
- Günder, (2002). Solar Energy. Date of access: 15/08/2020, access address: <https://gunder.org.tr/wp-content/uploads/gunder-enerjimaden.pdf>.
- Hsieh, J.S.(1986). Solar energy engineering. Prentice Hall Inc., New York.
- Klein, S.A. (1973). The effects of thermal capacitance upon the performance of flat plate collectors. M.Sc. Thesis, University of Wisconsin.
- Klein, S.A. (1977). Calculation of monthly average insolation on tilted surfaces. *Solar Energy* 19, 325-329.
- Liu, B.Y.H.; Jordan, R.C. (1960). The interrelationship and characteristics and distribution of direct, diffuse and total solar radiation. *Solar Energy* 4, 1-10.
- Lunde, P.J. (1980). Solar thermal engineering: space heating and hot water systems. John Wiley and Sons: New York.
- Munroe, M.M. (1980). Estimation of totals of irradiance on a horizontal surface from UK: average meteorological data. *Solar Energy* 24, 235-238.
- Tırıs, M.; Tırıs, C.; Erdallı (1997). Güneş Enerjili Su Isıtma Sistemleri, Tübitak M.A.M. Matbaası, Kocaeli, 1-60.

CHARACTERIZATION OF INTERNAL PRESSURIZED CARBON FIBER PIPES JOINTED WITH NON-EMBEDDED ADHESIVE SLEEVES TUBULAR JOINT

Assoc. Prof. İsmail Yasin SÜLÜ

İnönü University, Engineering Faculty, Department of Mechanical Engineering, Malatya, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2648-6294>

Prof. Şemsettin TEMİZ

İnönü University, Engineering Faculty, Department of Mechanical Engineering, Malatya, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6737-3720>

ABSTRACT

In this work, carbon fiber pipes bonded with non-embedded adhesive sleeves tubular joint subjected to internal pressure were analyzed by the 3-D finite element method (FEM). ANSYS 14.5 software was used in the study. Code for numerical analyses was generated in ANSYS 14.5. In case of composite pipes laminates, four lay-ups were evaluated: $[45/-45]_{2S}$, $[55/-55]_{2S}$, $[60/-60]_{2S}$, $[75/-75]_{2S}$. DP 410 type was used as adhesive. The finite element analyses (FEA) were carried out to predict the failure internal pressures. Adhesive layer was determined as critical region. In addition, critical stress line was determined on adhesive layer. The stresses in the critical region were examined by taking into consideration the determined failure internal pressures. Moreover, radial, tangential, axial and shear stress values were obtained via numerical analyses on adhesive layer. The effect of different parameters (over-lap length and orientation angles) on stresses for all directions and shear stress distributions in critical region was examined. Also, distribution of equivalent stress on adhesive was investigated. The most effect parameters were determined for carbon fiber pipes jointed with non-embedded adhesive sleeves tubular joint.

Keywords: Joint design, Finite element analysis, Adhesive, Composite pipes, Stress behavior

ÖZET

Bu çalışmada, iç basınca maruz kalan gömülü olmayan yapışkan boru şeklindeki bağlantı ile bağlanan karbon fiber borular 3-D sonlu elemanlar yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmalarda ANSYS 14.5 programı kullanılmıştır. Nümerik analizler için ANSYS 14.5’de kod üretilmiştir. Kompozit boru tabakaları $[45/-45]_{2S}$, $[55/-55]_{2S}$, $[60/-60]_{2S}$, $[75/-75]_{2S}$ şeklinde dizilimlerle değerlendirilmiştir. Hasar iç basınlarını tahmin etmek için sonlu eleman analizleri yapılmıştır. Yapıştırıcı tabaka kritik bölge olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte yapıştırıcı tabaka üzerindeki kritik gerilme hattı belirlenmiştir. Kritik bölgedeki gerilmeler, belirlenen hasar iç basınları dikkate alınarak incelenmiştir. Ayrıca yapışkan tabaka üzerindeki radyal, teğetsel, eksenel ve kayma gerilmesi değerleri sayısal analizlerle elde edilmiştir. Farklı parametrelerin (bindirme uzunluğu ve yönelim açıları) tüm yönlerdeki gerilmelerin üzerindeki etkisi ve kritik bölgedeki kayma gerilmesi dağılımları incelenmiştir. Ayrıca, eşdeğer gerilimin yapıştırıcı üzerindeki dağılımı incelenmiştir. İç basınca maruz kalan gömülü olmayan yapışkan boru şeklindeki bağlantı ile bağlanan karbon fiber borular için en etkili parametreler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bağlantı tasarımı, Sonlu elemanlar analizi, Yapıştırıcı, Kompozit borular, Gerilme davranışı

1.INTRODUCTION

Composite pipe systems are widely optioned in a lot areas of industry. Because they have more advantages such as high corrosion resistant, high strength and stiffness, thermal resistant and easy repair [1]. These properties are important for technology. Therefore, composite technology has been growing interest for a lot of work areas.

There are many studies on the mechanical behavior of composite pipes. Since they are used in many areas, they work subjected to different loads. One of the important mechanical characterizations of composite pipe systems is their service life. This makes it imperative to determine a piping system's leakage integrity and reliability. This depends on the strong lay-up directions in filament-wound pipe, which is determined with monotonic biaxial testing and testing other parameters during manufacturing [2]. For this reason, failure analysis is performed to determine the working life of composite pipes. Several failure investigations have been reported in the literature, and optimum failure loads, stresses, pipe radius, layer thickness and wrap angles have been presented [3-7]. Also, the effect of multi-angle filament winding on the strength of tubular composite structures under different loads, a general stress analysis for thick or thin multi-layered composite cylinders under hydrothermal loadings and the stress analysis of a multi-layered composite cylinder with local delamination were examined in literature [8-10]. Moreover, the stress distribution within the coupler and stress concentrations located at the pipe and coupler edges, both experimental and numerical analyses about structural integrity of adhesively bonded glass reinforced epoxy (GRE) composite taper/taper pipe joints and solutions and challenges associated with adhesively bonded fibre reinforced polymer (FRP) pipe sections were examined [11-13].

In this work, characterization of internal pressurized carbon fiber pipes jointed with non-embedded adhesive sleeves tubular joint was investigated. Failure region and failure internal pressures were determined. All stress behaviors were plotted on failure region at failure internal pressure.

2.NONLINEAR FINITE ELEMENT MODELING

The carbon fiber pipes jointed with non-embedded adhesive sleeves tubular joint shown in Fig. 1. Composite pipes were manufactured from carbon/epoxy (T 700). In the finite element studies, DP 410 was used as adhesive. The mechanical properties of composite parts and adhesive were shown in Tables 1 and 2, respectively. The true tensile stress-strain behaviors for adhesives are shown in Figure 2. Also, different orientation angles, shown in Table 3, were used.

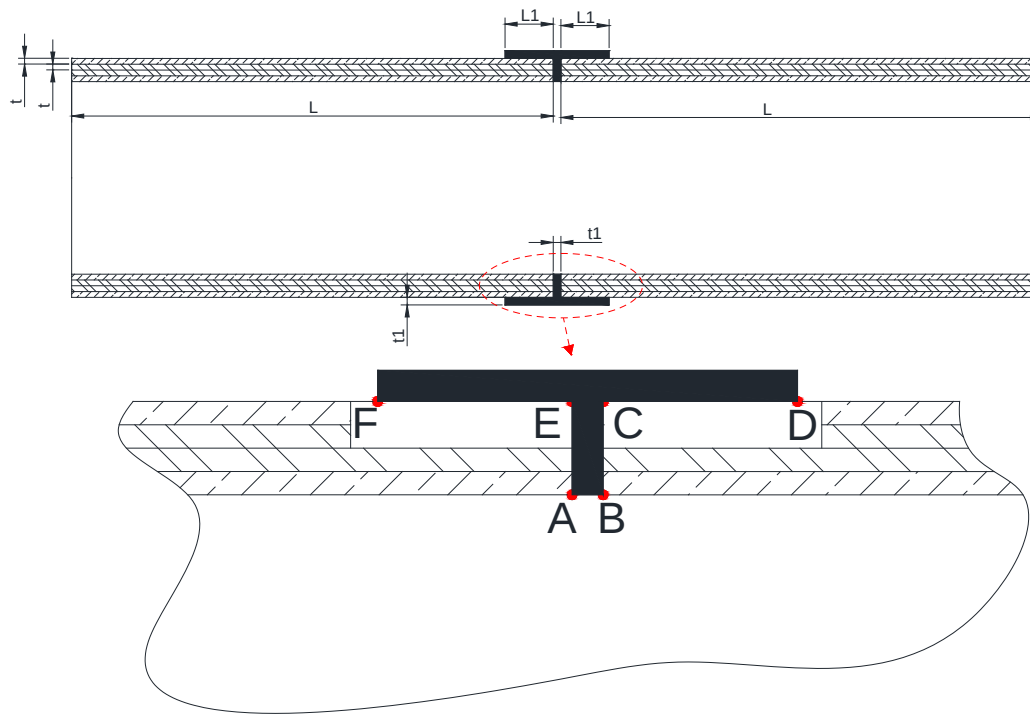


Fig. 1. Composite pipe jointed with non-embedded adhesive sleeves tubular joint

Table 1. Material constants for Carbon/Epoxy (T 700) [15]

Properties	E-Glass
E_x (MPa)	132000
E_y (MPa)	10300
E_z (MPa)	10300
G_{xy} (MPa)	6500
G_{yz} (MPa)	3910
G_{xz} (MPa)	6500
ν_{xy}	0.25
ν_{yz}	0.38
ν_{xz}	0.25
X_T (MPa)	2100
Y_T (MPa)	24
Z_T (MPa)	24
X_C (MPa)	1050
Y_C (MPa)	132
Z_C (MPa)	132
S_{xy} (MPa)	75
S_{yz} (MPa)	75
S_{xz} (MPa)	75

The height of composite parts with carbon fiber reinforcement is $4 \times 0.4 = 1.6$ mm and each layer thickness is 0.4 mm, the thickness of adhesive is 0.3 mm (t). The length of the composite pipe was 200 mm (L), adhesive-over lap lengths were 15, 17.5, 20 and 22.5 mm (L1). In the finite element studies, composite pipes bonded with sleeve tubular joint subjected to internal pressure were simulated via finite elements method. Three-dimensional nonlinear finite elements model was generated by the analysis of composite pipes bonded with sleeve tubular joint. 20 node isoperimetric quadrangular elements, SOLID186, were used in the macro ANSYS 14.5 version generated for the models. SOLID186 element has twenty nodes having three degrees of freedom at

each node, i. e., translation in the nodal x-, y- and z-directions. Both ends of composite pipes bonded with sleeve tubular joint was fixed in the nodal all directions. The joint configuration, boundary conditions and mesh details considered in this study are presented in Figure 3. Stress analyses were carried out for composite pipes bonded with sleeve tubular joint subjected to internal pressure, and stress distributions for all the layers of the composite pipes were calculated by taking into consideration Tsai-Wu failure criteria for composites and von-Mises failure criteria for adhesives [14].

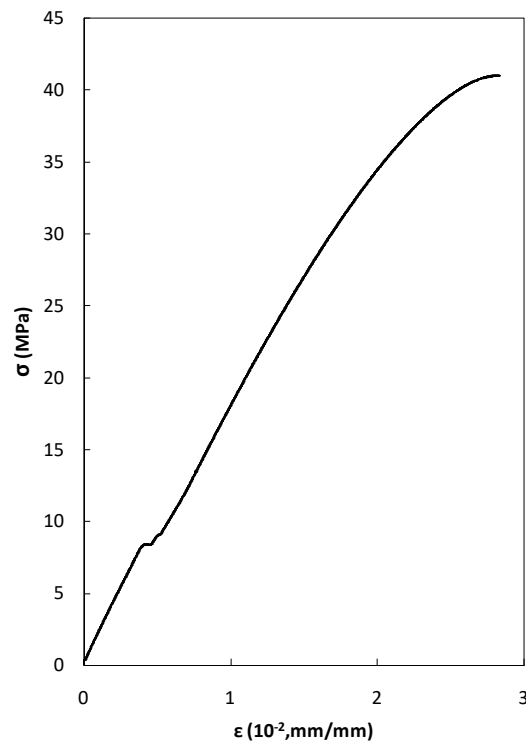


Fig. 2. Tensile stress–strain curve of adhesives DP 410 [16-17]

Table 2. Material constants for DP 410 and DP 490 adhesives [16-17]

	DP 410 Adhesive
Young's modulus E_a (MPa)	2567.45
Poisson's ratio ν_e	0.31
Yield strength σ_y (MPa)	38
Ultimate tensile strength σ_t (MPa)	40.79
Ultimate tensile strain ε_t ($\text{mm} \cdot \text{mm}^{-1}$)	0.027

Table 3. Orientation angles used

Orientation angles ($^\circ$)	
45/-45/-45/45	Type A
55/-55/-55/55	Type B
60/-60/-60/60	Type C
75/-75/-75/75	Type D

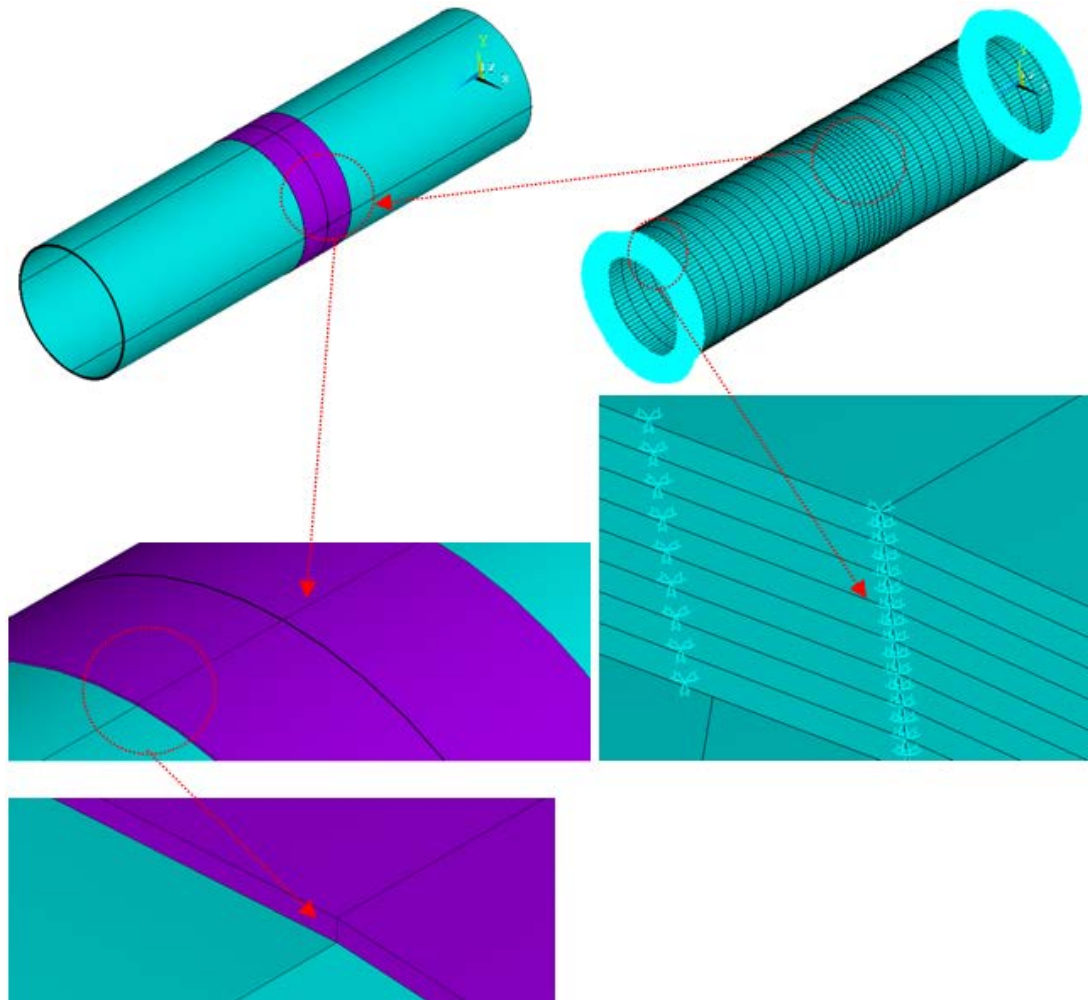


Fig.3. The details of model, mesh and boundary condition

3.RESULT AND DISCUSSION

In numerical analyses, models were generated using codes in the ANSYS package software. Analyses were carried out for the orientation angles shown in Table 3. For this is, the joint was subjected to internal failure pressures. Generally, failures and critical area created on adhesive region. Therefore, stress behaviors were examined on adhesive region. The bond-lines exist on the adhesive region in the bonding region of the joint with non-embedded adhesive sleeves tubular joint (Figure1). The stress distribution in each bond-line is different. Therefore, the stresses of the bond-lines for which stresses were maximum and critical were examined, which can be seen from Figure 4 as the A–B bond-line. The Von Mises equivalent stress at the A–B bond-line is maximum at point A. So, in this study, all stress distributions plotted are for the A–B bond-line. Failure internal pressures were determined during the analyses. Failure loads were numerically determined in Table 4.

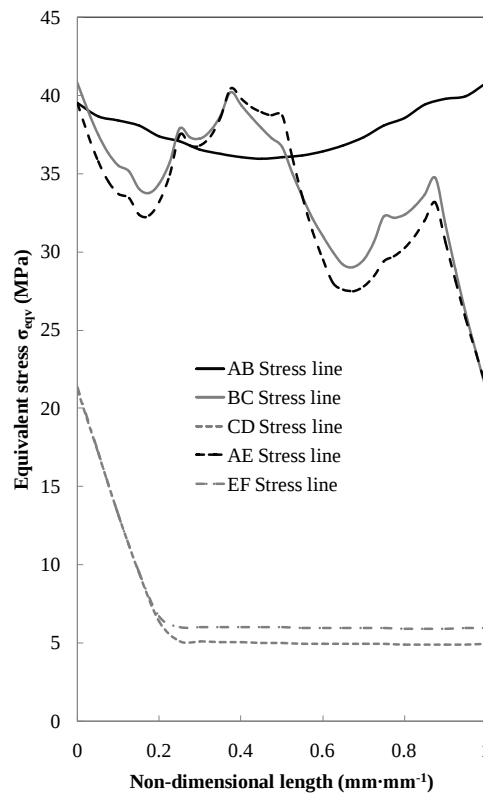


Fig. 4. The stress lines compared for 15 mm of adhesive over-lap length for Type A; the von-Mises stress along the different bondlines (shown in Fig. 1) on adhesive region

Table 4. Results of numerical analysis in case of using DP 410

Specimen No.	Adhesive sleeve width W (mm)	Orientation angles ($^{\circ}$)	Internal failure pressure P (MPa)
1	15	Type A	3.2
2		Type B	5.4
3		Type C	7.0
4		Type D	15.2
5	17.5	Type A	3.2
6		Type B	5.4
7		Type C	7.0
8		Type D	14.8
9	20	Type A	3.2
10		Type B	5.2
11		Type C	6.8
12		Type D	14.4
13	22.5	Type A	3.2
14		Type B	5.2
15		Type C	6.8
16		Type D	14.2

Radial, tangential, axial, shear and Von-Mises stresses were calculated using numerically obtained failure internal pressure values. Fig. 5 compares the shear stresses on the adhesive region. σ_{rz} stress was the biggest for Type A. Moreover, $\sigma_{\theta z}$ stress was generally close to each others. The biggest differences were seen in the Type A and Type D orientation angles.

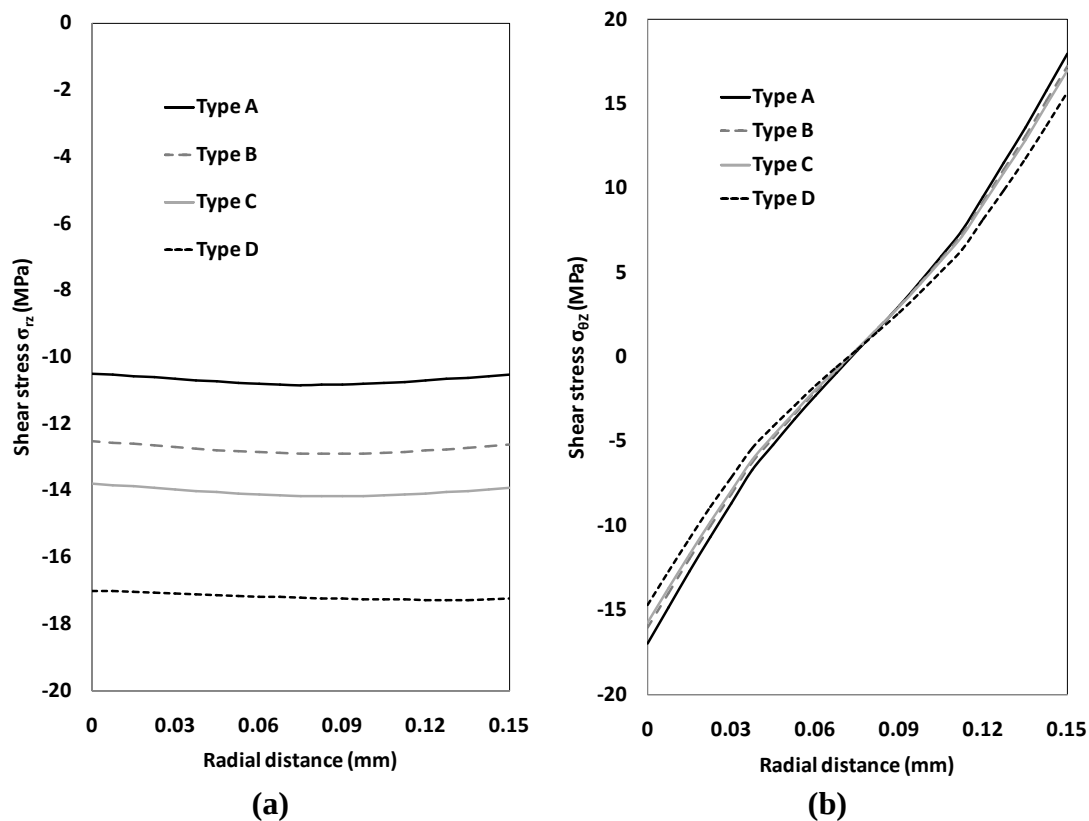


Fig. 5. The shear stress distributions compared for all orientations along A–B on the composite pipes for 20 mm of adhesive overlap length

When Fig. 6 were examined, It was seen that the greatest stresses are the Type A orientation angles. On the other hand, it has been observed that the lowest stress behavior occurs at Type D orientation angles. Moreover, the points where the stresses were of maximum were at the points A and B shown in Figure 1. It was observed that the stresses decreased in the middle parts of the A-B stress line. The reason for the stresses being maximum at A and B points was that these points were the joining surfaces with composite pipes. It was σ_z stresses where there was the greatest stress values and difference between the orientation angles. On the other hand, it was σ_{eqv} stresses where there was the lowest difference between the orientation angles. In general, although the stress behavior of the Type A, Type B and Type C orientation angles in Figure 6 are close to each other, the stress behavior of the Type D orientation angles is different from the others. Also, the von-Mises stresses values were close to each other at A point and B point (as seen Fig.1). But, it was seen that there were different behaviors at midpoints of A-B stress line.

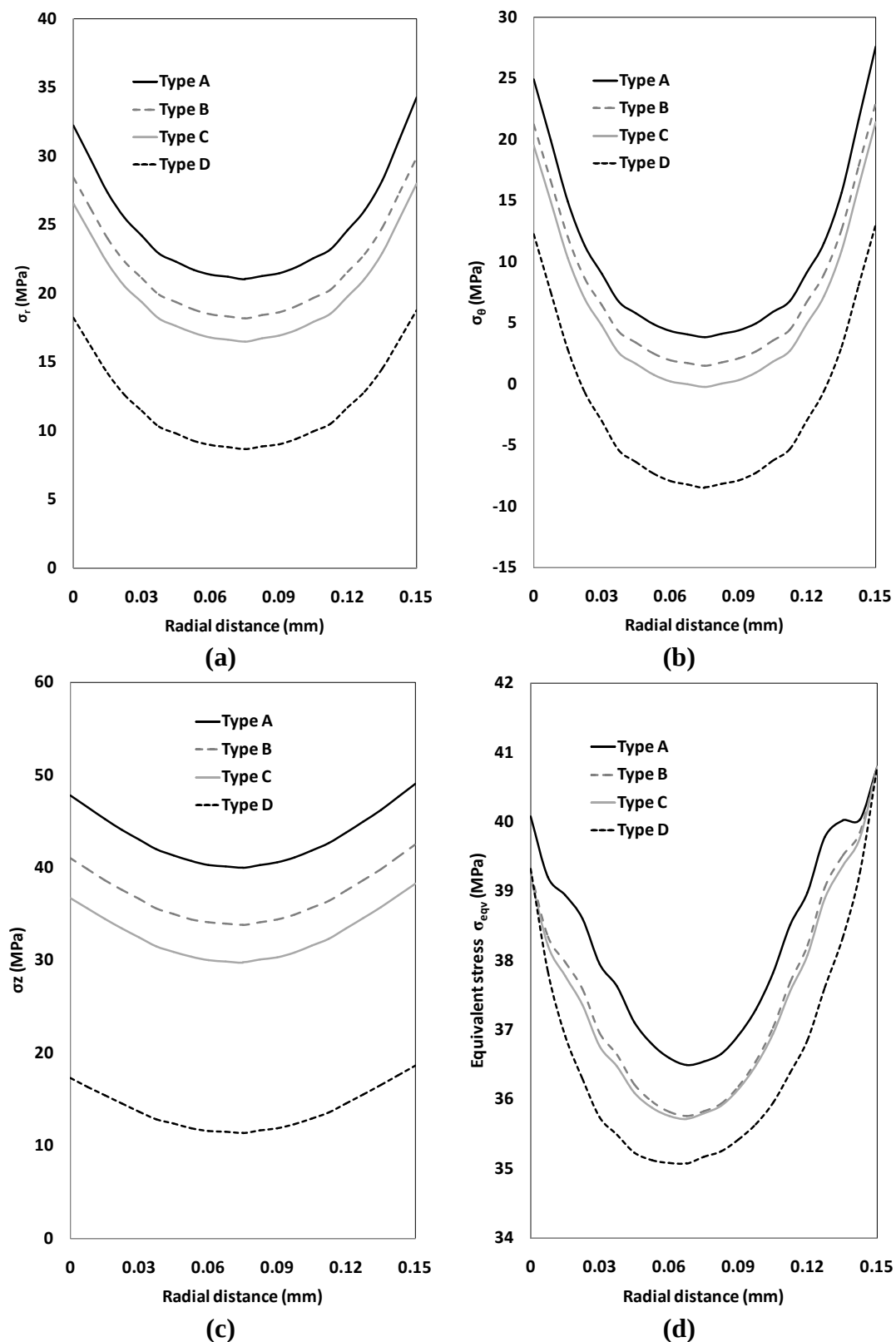


Fig. 6. The stress distributions compared for all orientations along A–B on the composite pipes for 20 mm of adhesive overlap length; (a) radial stress, (b) tangential stress, (c) axial stress and (d) The von-Mises stress

As seen Fig. 7, the effects of adhesive over-lap length were examined on the von-Mises stress behaviors for Type B orientation angle. The over-lap lengths were an important parameter for this study. The biggest stress created 17.5 mm adhesive over-lap length. The lowest stress created 20

mm adhesive over-lap length. It could be stated that different stress behaviors occurred as a result of the change in overlap length.

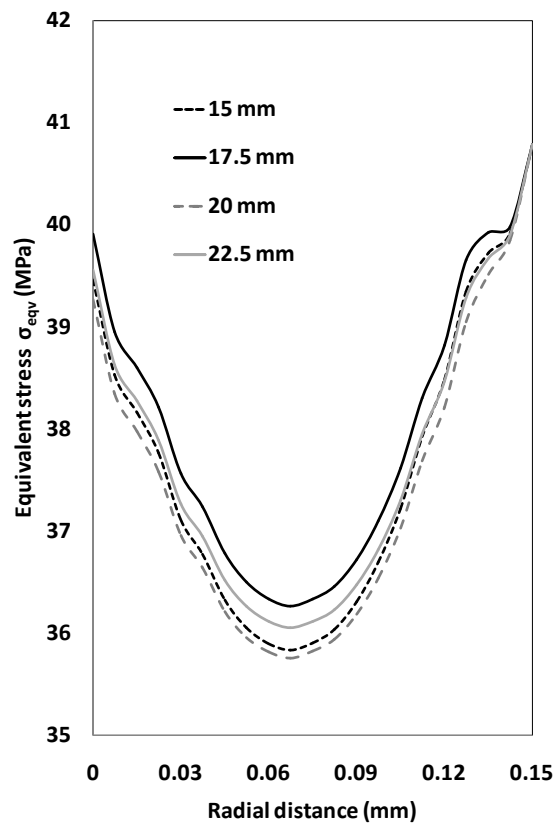


Fig. 7. The von-Mises stresses distributions compared for all adhesive overlap length along A–B on adhesive region for Type B

4.CONCLUSION

In this study, carbon fiber pipes bonded with non-embedded adhesive sleeves tubular joint subjected to internal pressure were examined by the 3-D finite element method (FEM). The conclusions are as follows:

- The critical stress line was determined as A-B stress line (in Fig. 1)
- Although the stresses on adhesive region of composite pipes with Type A orientation angle were the biggest, the stresses on adhesive region of composite pipes with Type D orientation angle were the lowest.
- It could be stated that σ_z stresses where there was the greatest stress values and difference between the orientation angles.
- Although the von-Mises stresses values were close to each other at A point and B point, they were different behaviors at midpoints of A-B stress line.
- The biggest stress created 17.5 mm adhesive over-lap length in Fig. 7. Therefore, it could be said that 17.5 mm over-lap length was critical length.

ACKNOWLEDGEMENT

The support of this research (Project No: FBA-2018-1016) by İnönü-Bap (The Scientific Research) Projects Coordination Unit of İnönü University, Malatya, Turkey is gratefully acknowledged.

REFERENCES

- [1] M. Xia, H. Takayanagi, K. Kemmochi, Analysis of multi-layered filament-wound composite pipes under internal pressure, *Compos. Struct.* 53, 483-491 (2001).
- [2] M. Martens, F. Ellyin, Biaxial monotonic behavior of a multidirectional glass fiber epoxy pipe, *Compos. Part A – Appl. Sci. Technol.* 31, 1001–1014 (2000).
- [3] M. S. Abdul Majid, T. A. Assaleh, A. G. Gibson, J. M. Hale, A. Fahrer, C. A. P. Rookus, M. Hekman, Ultimate elastic wall stress (UEWS) test of glass fibre reinforced epoxy (GRE) pipe, *Compos. Part A – Appl. Sci. Technol.* 42, 1500–1508 (2011).
- [4] Shuichi Wakayama, Satoshi Kobayashi, Takayuki Imai, Takayuki Matsumoto, Evaluation of burst strength of FW-FRP composite pipes after impact using pitch-based low-modulus carbon fiber, *Compos. Part A – Appl. Sci. Technol.* 37, 2002–2010 (2006).
- [5] Aziz Onder, Onur Sayman, Tolga Dogan, Necmettin Tarakcioglu, Burst failure load of composite pressure vessels, *Compos. Struct.* 89, 159–166 (2009).
- [6] Cevdet Kaynak, Onur Mat, Uniaxial fatigue behavior of filament-wound glass-fiber/epoxy composite tubes, *Compos. Sci. Technol.* 61, 1833–1840 (2001).
- [7] J. Rousseau, D. Perreux, N. Verdier, The influence of winding patterns on the damage behaviour of filament-wound pipes, *Compos. Sci. Technol.* 59, 1439-1449 (1999).
- [8] P. Mertiny, F. Ellyin, A. Hothan, An experimental investigation on the effect of multi-angle filament winding on the strength of tubular composite structures, *Compos. Sci. Technol.* 64, 1–9 (2004).
- [9] Onur Sayman, Analysis of multi-layered composite cylinders under hygrothermal loading, *Compos. Part A – Appl. Sci. Technol.* 36, 923–933 (2005).
- [10] J. H. Zhao, X. Chen, L. R. Dharani, F. S. Ji, Stress analysis of a multilayered composite cylinder with defects, *Theoretical and Appl. Fract. Mech.* 34, 143-153 (2000).
- [11] G. Huysmans, I. Verpoest, G. De Roeck: Structural analysis of GRP pipe couplers by using a fracture mechanical approach, *Composites Part B*, 29B, 477 – 487 (1998)
- [12] E.M. Knox, S. Lafferty, M.J. Cowling, S.A. Hashim: Design guidance and structural integrity of bonded connections in GRE pipes, *Composites Part A*, 32, 231–241 (2001)
- [13] P. Avinash, M. Pierre: Adhesively bonded composite tubular joints: Review, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 38, 58–68 (2012)
- [14] A. Ozel, B. Yazici, S. Akpınar, M. D. Aydın, Ş. Temiz: A study on the strength of adhesively bonded joints with different adherends, *Composites Part B: Engineering*, 62, 167-174 (2014)
- [15] B. Wang, J. Xiong, X. Wang, L. Ma, G.Q. Zhang, L.Z. Wu, J.C. Feng: Energy absorption efficiency of carbon fiber reinforced polymer laminates under high velocity impact, *Materials and Design*, 50, 140–148 (2013).
- [16] İsmail Yasin Sülü, Stress Analysis and Bonding with Different Joining Methods of Layer Composite Pipes Subjected to Internal Pressure, Ph.D Thesis, İnönü University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Mechanical Engineering, 2014, Malatya, Turkey
- [17] İ. Y. Sülü, Ş. Temiz, M. D. Aydın: Layer effects of multi-layered face to face adhesively bonded composite pipes subjected to internal pressure, *Academic J. of Sci.*, 04-3, 195–202 (2015).

CHIRPED SOLITON SOLUTIONS OF THE RANGWALA-RAO EQUATION

Assist. Prof. Mustafa MIZRAK

Şırnak University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering

ORCID ID :0000-0003-0783-0675

ABSTRACT

In this study, the exact nonlinearly chirped soliton solutions are derived from a special nonlinear Schrödinger equation known as Rangwala-Rao equation which are of interest in describes nonlinear propagation of the Alfven wave with a small nonvanishing wave number. By applying a special complex envelope traveling-wave method the Rangwala-Rao equation has been reduced to an elliptic differential equation with a fourth-degree nonlinear term. Obtained chirping has two intensity dependent chirping terms in addition to the linear contribution. As a result, a wide variety of chirped soliton solutions families obtained.

Keywords: Complex envelope traveling-wave method, Chirped soliton, Exact solution

1. INTRODUCTION

Solitary waves are localized traveling waves, traveling with constant speeds and shape, asymptotically zero at large distances. Solitons are special kinds of solitary waves. A precise definition of a soliton is not easy to find. Soliton can be defined as any solution of a nonlinear equation (or a system) which:

- (i) is a solitary wave of permanent form;
- (ii) is localized, so that it decays or approaches a constant at infinity;
- (iii) can interact strongly with other solitons and retains its identity;
- (iv) is caused by a delicate balance between nonlinear and dispersive effects.

In the literature, the difference between solitons and solitary waves is not very apparent. Solitary waves may be viewed as soliton like solutions of nonlinear evolution equations describing wave processes in dispersive and dissipative media. There are many nonlinear evolution equations describing solitary wave processes in literature, among them, the nonlinear Schrödinger equation (NLS) plays a significant role.

One of the attractive wave phenomena in recent times is the chirped solitons. The word chirp takes its origin from the chirping sound made by birds. For example, in optical transmission systems, ultrashort pulses could exhibit chirp, which could interact with the dispersion properties of the materials in which they are propagating, to increase or decrease the total pulse dispersion. Chirp is used in spread spectrum communications and in some devices as sonar and radar [1].

In this paper, we consider a class of nonlinear Schrödinger-type equations which are of interest in plasma physics, wave propagation in nonlinear optical fibres, Ginzburg-Landau theory of superconductivity, etc.,

$$q_{xt} - \beta_1 q_{xx} + q + i\tau\beta_2 |q|^2 q_x = 0, \quad \tau = m1 \quad (1)$$

where β_1 and β_2 are real constants. This equation firstly introduced by Rangwala and Rao as the integrability condition when they studied the mixed derivative nonlinear Schrödinger equations and looked for the Backlund transformation and solitary wave solutions. Zhang called eq. (1) as

Rangwala-Rao (RR) equation, and derived the exact solitary wave solution of the form as $u = e^{i\omega t} e^{i\psi(x-vt)} a(x-vt)$ with the aid of undetermined assumption method and certain explicit exact solutions of the Lienard equation [2-4].

2. MATHEMATICAL PRELIMINARIES

In this paper we aim to find exact chirped soliton solutions of RR equation. Now, we try to find traveling-wave solutions of Eq. (1) in the form [5-10]

$$q(x, t) = \rho(\xi) e^{i[\chi(\xi) - \omega t]} \quad (2)$$

where $\xi = kx - vt$, $\rho = \rho(\xi)$ is the amplitude function, and $\chi = \chi(\xi)$ is the phase function. Also, v is the wave velocity, and ω is the frequency of the wave oscillation. The corresponding chirp is given by

$$\delta\omega(x, t) = -\frac{\partial}{\partial t}[\chi(\xi) - \omega t] = -\chi'(\xi) \quad (3)$$

Substituting (2) into (1), the real and imaginary parts yields a pair of relations in two dependent variable ρ and χ . Real part gives

$$\rho - kmp^3\beta_2\chi' + k\rho\omega\chi' + kv\rho(\chi')^2 + k^2\rho\beta_1(\chi')^2 - kv\rho'' - k^2\beta_1\rho'' = 0, \quad (4)$$

while imaginary part implies

$$-k\omega\rho' - 2kv\rho'\chi' - 2k^2\beta_1\rho'\chi' - kv\rho\chi'' - k^2\rho\beta_1\chi'' + kmp^2\beta_2\rho' = 0, \quad (5)$$

where primes denote differentiations with respect to ξ . Multiplying both sides of (5) by ρ and integrating once time leads to

$$\chi' = \frac{A}{(v + k\beta_1)\rho^2} - \frac{\omega}{2(v + k\beta_1)} + \frac{m\beta_2\rho^2}{4(v + k\beta_1)}, \quad (6)$$

where A is an integration constant. Therefore, the resultant chirp consisting of linear and nonlinear terms is obtained by

$$\delta\omega = -\frac{A}{(v + k\beta_1)\rho^2} + \frac{\omega}{2(v + k\beta_1)} - \frac{m\beta_2\rho^2}{4(v + k\beta_1)}, \quad (7)$$

which shows that the chirping has two intensity dependent chirping terms in addition to the linear contribution [where $I = |q|^2 = \rho^2$]. On substituting (6) in (4) gives

$$\begin{aligned} & -k(v + k\beta_1)\rho'' + \left(\frac{A^2k}{v + k\beta_1}\right)\frac{1}{\rho^3} + \left(\frac{4v - k\omega^2 + 4k\beta_1 - 2Akm\beta_2}{4(v + k\beta_1)}\right)\rho \\ & + \frac{k m \omega \beta_2}{2(v + k\beta_1)}\rho^3 - \frac{3k\beta_2^2}{16(v + k\beta_1)}\rho^5 = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Multiplying (8) by ρ' and integrating with respect to ξ , we get

$$\begin{aligned} (\rho')^2 = & -\frac{2B}{k(v + k\beta_1)} - \left(\frac{A^2}{(v + k\beta_1)^2}\right)\frac{1}{\rho^2} + \left(\frac{v}{k(v + k\beta_1)^2} - \frac{\omega^2}{4(v + k\beta_1)^2} + \frac{\beta_1}{(v + k\beta_1)^2} - \frac{Am\beta_2}{2(v + k\beta_1)^2}\right)\rho^2 + \\ & \frac{m\omega\beta_2}{4(v + k\beta_1)^2}\rho^4 - \frac{\beta_2^2}{16(v + k\beta_1)^2}\rho^6, \end{aligned} \quad (9)$$

where B is the second integration constant.

Equation (9) is a nonlinear differential equation describing the evolution of the wave amplitude in a nonlinear medium that is governed by RR equation.

3. CHIRPED SOLITON SOLUTIONS

Next, we present various chirped soliton solutions of the model (1), for different parameter conditions. Before discussing exact solutions to Eq. (9), the change of variable for the field amplitude

$$\rho^2(\xi) = U(\xi) \quad (10)$$

transforms Eq. (9) into the following new auxiliary elliptic equation [11-14]:

$$(U')^2 = a_0 + a_1 U + a_2 U^2 + a_3 U^3 + a_4 U^4, \quad (11)$$

where

$$\begin{aligned} a_0 &= -\frac{4A^2}{(v+k\beta_1)^2}, \quad a_1 = -\frac{8B}{k(v+k\beta_1)}, \quad a_2 = \frac{4v-k\omega^2+4k\beta_1-2Ak\beta_2}{k(v+k\beta_1)^2}, \\ a_3 &= \frac{m\beta_2}{(v+k\beta_1)^2}, \quad a_4 = -\frac{\beta_2^2}{4(v+k\beta_1)^2}. \end{aligned} \quad (12)$$

3.1. Bright solitons

We have found that there are three types of bright soliton solutions for Eq. (11) under the following parametric conditions.

Case-I: For $a_0 = a_1 = 0$; which implies the integration constants $A = 0$ and $B = 0$, we have found the following exact soliton solution to Eq. (11),

$$U(\xi) = \frac{r}{D_1 + \cosh(\mu\xi)}, \quad (13)$$

where r , D_1 and μ are real parameters defined by the expressions

$$r = -\frac{2a_2 D_1}{a_3}, \quad \mu = \sqrt{a_2} \quad \text{with } D_1 = \pm \left[1 - \frac{4a_2 a_4}{a_3^2} \right]^{-1/2}. \quad (14)$$

provided that the constant $a_2 > 0$ in order to ensure the pulse width μ to be real, and $a_3^2 - 4a_2 a_4 > 0$. Based upon the above finding, we obtain a first chirped bright soliton solution for Eq. (1) of the form

$$q(x, t) = \sqrt{\frac{r}{D_1 + \cosh(\mu\xi)}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]} \quad (15)$$

The corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = -\frac{A(D_1 + \cosh(\mu\xi))}{r(v+k\beta_1)} + \frac{\omega}{2(v+k\beta_1)} - \frac{m\beta_2 r}{4(v+k\beta_1)(D_1 + \cosh(\mu\xi))}, \quad (16)$$

where the soliton amplitude r is given by the first relation in (14), the width μ is given by the second relation in (14), and the velocity v is an arbitrary constant.

Case-II: Under the same parametric conditions as for the case I, Eq. (11) has another bright-type

soliton solution of the form

$$U(\xi) = \frac{s}{D_2 + \cosh^2(\mu\xi)}, \quad (17)$$

where

$$s = -\frac{(2D_2+1)a_2}{a_3}, \quad \mu = \frac{\sqrt{a_2}}{2} \quad \text{with} \quad 2D_2+1 = \pm \left[1 - \frac{4a_2a_4}{a_3^2} \right]^{-1/2}. \quad (18)$$

provided that the constant $a_2 > 0$ and $a_3^2 - 4a_2a_4 > 0$.

Making use of these findings, we can present the second family of chirped bright soliton solution of Eq. (1) as

$$q(x, t) = \sqrt{\frac{s}{D_2 + \cosh^2(\mu\xi)}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]} \quad (19)$$

and its corresponding chirping takes the form

$$\delta\omega = -\frac{A(D_2 + \cosh^2(\mu\xi))}{s(v + k\beta_1)} + \frac{\omega}{2(v + k\beta_1)} - \frac{m\beta_2 s}{4(v + k\beta_1)(D_2 + \cosh^2(\mu\xi))}, \quad (20)$$

where the soliton width, amplitude and the parameter D_2 are given by relation (18).

Case-III: When the integration constants A and B have nonzero values [with $A^2 = -\frac{a_0(v + k\beta_1)^2}{4}$ and $B = -\frac{ka_1(v + k\beta_1)}{8}$]. We have found an exact soliton solution of Eq. (11) as

$$U(\xi) = \beta + \lambda \operatorname{sech}(\mu\xi), \quad (21)$$

where

$$\mu = \left[-\frac{3a_3^2 - 8a_2a_4}{8a_4} \right]^{1/2}, \quad (22)$$

$$\beta = -\frac{a_3}{4a_4}, \quad (23)$$

$$\lambda = \left[\frac{3a_3^2 - 8a_2a_4}{8a_4} \right]^{1/2}, \quad (24)$$

provided that $a_4 < 0$ and $3a_3^2 - 8a_2a_4 > 0$.

Using the results given above, we obtain the following chirped bright soliton solution for Eq. (1):

$$q(x, t) = [\beta + \lambda \operatorname{sech}(\mu\xi)]^{1/2} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]} \quad (25)$$

The corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = -\frac{A}{(v + k\beta_1)(\beta + \lambda \operatorname{sech}(\mu\xi))} + \frac{\omega}{2(v + k\beta_1)} - \frac{m\beta_2(\beta + \lambda \operatorname{sech}(\mu\xi))}{4(v + k\beta_1)}, \quad (26)$$

where the soliton parameters η , β and λ are given by the relations (22)-(24).

3.2. Kink solitons

Taking the constants a_0 and a_1 as

$$a_0 = \frac{3a_3^4 + 16a_3a_4(4a_1a_4 - a_2a_3)}{256a_4^3}, \quad (27)$$

and

$$a_1 = \frac{a_3(4a_2a_4 - a_3^2)}{8a_4^2}, \quad (28)$$

We have found an exact soliton solution of Eq. (11) as

$$U(\xi) = \sigma \pm \eta \tanh(\mu\xi), \quad (29)$$

where

$$\mu = \left[\frac{3a_3^2 - 8a_2a_4}{16a_4} \right]^{1/2}, \quad (30)$$

$$\sigma = -\frac{a_3}{4a_4}, \quad (31)$$

$$\eta = \left[\frac{3a_3^2 - 8a_2a_4}{16a_4^2} \right]^{1/2}, \quad (32)$$

provided that $a_4 > 0$ and $3a_3^2 - 8a_2a_4 > 0$.

We then obtain the following chirped dark soliton solution for Eq. (1):

$$q(x, t) = \left[\sigma \pm \eta \tanh(\mu\xi) \right]^{1/2} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]} \quad (33)$$

where the upper sign corresponds to the kink-type soliton, while the lower sign corresponds to antikink soliton. For this case, the chirping is given as

$$\delta\omega = -\frac{A}{(\nu + k\beta_1)(\sigma \pm \eta \tanh(\mu\xi))} + \frac{\omega}{2(\nu + k\beta_1)} - \frac{m\beta_2(\sigma \pm \eta \tanh(\mu\xi))}{4(\nu + k\beta_1)}, \quad (34)$$

where μ , σ and η are given by the relations (30)-(32).

3.3. Singular solitons

We have found four types of singular soliton solutions for Eq. (11) under the following parametric conditions.

Case-I: Taking $a_0 = a_1 = 0$; we have found the following singular soliton solution to Eq. (11),

$$U(\xi) = \frac{p}{D_1 + \sinh(\mu\xi)}, \quad (35)$$

where p , D_1 and μ are soliton parameters given by

$$p = -\frac{2a_2D_1}{a_3}, \quad \mu = \sqrt{a_2} \quad \text{with} \quad D_1 = \pm \left[\frac{4a_2a_4}{a_3^2} - 1 \right]^{-1/2}. \quad (36)$$

provided that the constant $a_2 > 0$ in order to ensure the pulse width μ to be real, and $a_3^2 - 4a_2a_4 < 0$.

Thus, the first chirped singular soliton solution to the Eq. (1) is given by

$$q(x, t) = \sqrt{\frac{p}{D_1 + \sinh(\eta\xi)}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]}. \quad (37)$$

The corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = -\frac{A(D_1 + \sinh(\eta\xi))}{p(v + k\beta_1)} + \frac{\omega}{2(v + k\beta_1)} - \frac{m\beta_2 p}{4(v + k\beta_1)(D_1 + \sinh(\eta\xi))}, \quad (38)$$

where p , D_1 and μ are given by (36), and the velocity v is an arbitrary constant.

Case-II: Under the same parametric conditions as for the case-I, Eq. (11) has another singular-type soliton solution of the form

$$U(\xi) = \frac{g}{D_2 + \sinh^2(\mu\xi)}, \quad (39)$$

where

$$g = -\frac{(2D_2 + 1)a_2}{a_3}, \quad \mu = \frac{\sqrt{a_2}}{2} \quad \text{with} \quad 2D_2 + 1 = \pm \left[1 - \frac{4a_2 a_4}{a_3^2} \right]^{-1/2}. \quad (40)$$

provided that the constant $a_2 > 0$ and $a_3^2 - 4a_2 a_4 > 0$.

Making use of these findings, we can present the second family of chirped singular soliton solution of Eq. (1) as

$$q(x, t) = \sqrt{\frac{g}{D_2 + \sinh^2(\mu\xi)}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]} \quad (41)$$

and its corresponding chirping takes the form

$$\delta\omega = -\frac{AD_2 + \sinh^2(\mu\xi)}{g(v + k\beta_1)} + \frac{\omega}{2(v + k\beta_1)} - \frac{m\beta_2 g}{4(v + k\beta_1)(D_2 + \sinh^2(\mu\xi))}, \quad (42)$$

where the soliton parameters are given by the relation (40).

Case-III: Taking the constants a_0 and a_1 as

$$a_0 = \frac{3a_3^4 + 16a_3 a_4 (4a_1 a_4 - a_2 a_3)}{256a_4^3}, \quad (43)$$

and

$$a_1 = \frac{a_3 (4a_2 a_4 - a_3^2)}{8a_4^2}, \quad (44)$$

We have found an exact soliton solution of Eq. (11) as

$$U(\xi) = \alpha + \beta \operatorname{csch}(\mu\xi), \quad (45)$$

where

$$\mu = \left[\frac{8a_2 a_4 - 3a_3^2}{8a_4} \right]^{1/2}, \quad (46)$$

$$\alpha = -\frac{a_3}{4a_4}, \quad (47)$$

$$\beta = \pm \left[\frac{8a_2 a_4 - 3a_3^2}{8a_4} \right]^{1/2}, \quad (48)$$

provided that $a_4 > 0$ and $8a_2 a_4 - 3a_3^2 > 0$.

Hence, we obtain the following chirped singular soliton solution for Eq. (1):

$$q(x, t) = \left[\alpha + \beta \operatorname{csch}(\mu\xi) \right]^{1/2} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]}. \quad (49)$$

For this case, corresponding chirping is given as

$$\delta\omega = -\frac{A}{(\nu + k\beta_1)(\alpha + \beta \operatorname{csch}(\mu\xi))} + \frac{\omega}{2(\nu + k\beta_1)} - \frac{m\beta_2(\alpha + \beta \operatorname{csch}(\mu\xi))}{4(\nu + k\beta_1)}, \quad (50)$$

where μ , α and β are given by the relations (46)-(48).

Case-IV: Taking the constants a_0 and a_1 as

$$a_0 = \frac{3a_3^4 + 16a_3a_4(4a_1a_4 - a_2a_3)}{256a_4^3}, \quad (51)$$

and

$$a_1 = \frac{a_3(4a_2a_4 - a_3^2)}{8a_4^2}, \quad (52)$$

Then we have found an exact soliton solution of Eq. (11) as

$$U(\xi) = f + h \coth(\mu\xi), \quad (53)$$

where

$$\mu = \left[\frac{3a_3^2 - 8a_2a_4}{16a_4} \right]^{1/2}, \quad (54)$$

$$f = -\frac{a_3}{4a_4}, \quad (55)$$

$$h = \left[\frac{3a_3^2 - 8a_2a_4}{16a_4^2} \right]^{1/2}, \quad (56)$$

provided that $a_4 > 0$ and $3a_3^2 - 8a_2a_4 > 0$.

We then obtain the following chirped singular soliton solution for Eq. (1):

$$q(x, t) = \left[f + h \coth(\mu\xi) \right]^{1/2} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]} \quad (57)$$

For this case, the chirping is given as

$$\delta\omega = -\frac{A}{(\nu + k\beta_1)(f + h \coth(\mu\xi))} + \frac{\omega}{2(\nu + k\beta_1)} - \frac{m\beta_2(f + h \coth(\mu\xi))}{4(\nu + k\beta_1)}, \quad (58)$$

where μ , f and h are given by the relations (54)-(56).

4. CONCLUSIONS

In this paper, we have obtained a variety of exact analytical chirped soliton solutions for the Rangwala-Rao equation. The evolution of the wave amplitude is shown to satisfy a nonlinear differential equation involving two integration constants which can be readily determined with the initial parameters of the wave. We analytically solved the resulting amplitude equation and obtain results for bright, kink, and singular-type soliton solutions. We have further determined the nonlinear chirp associated with each of these soliton solutions. Conditions for the existence of chirped soliton structures are also reported.

REFERENCES

- [1] Mibaile, J., Hubert, M.B., Betchewe, G., Serge, D. Y., and Crepin, K.T., (2018),

“Chirped solitons in derivative nonlinear Schrödinger equation” , Chaos. Solitons and Fractals 107 49-54.

[2] Kong, D. , (1995), “Explicit exact solutions for the Lienard equation and its applications”, Physics Letters A 196 301-306.

[3] Zhang, J.L. and Wang, M.L., (2006), “Exact solutions to a class of nonlinear Schrödinger type equations”, PRAMANA journal of physics Vol. 67, No. 6 December pp. 1011-1022.

[4] Al-Muhammed, Z.I. A. and Abdel-Salam, E.A.B. , (2012), “Generalized Hyperbolic Function Solution to a Class of Nonlinear Schrödinger-Type Equations ”, Hindawi Publishing Corporation Journal of Applied Mathematics Volume 2012, Article ID 265348, 15 pages.

[5] Serge, D. Y., Mibaile, J., Betchewe, G. , and Crepin, K.T., (2017) , “ Optical chirped soliton in metamaterials” , Nonlinear Dyn 90:13-18.

[6] Triki, H., Alqahtani, R.T., Zhou, Q., and Biswas, A. , (2017), “New envelope solitons for Gerdjikov-Ivanov model in nonlinear fiber optics”, Superlattices and Microstructures 111 326-334.

[7] Biswas, A., Ekici, M., Sonmezoglu, A., and Alqahtani, R.T., (2018), “Sub-pico-second chirped optical solitons in mono-mode fibers with Kaup–Newell equation by extended trial function method”, Optik 168 208-216.

[8] Daoui , A.K., Azzouzi , F., Triki , H., Biswas , A., Zhou,Q., Moshokoa, S.P., and Belic, M.,(2019), “Propagation of chirped gray optical dips in nonlinear metamaterials”, Optics Communications 430 461-466.

[9] Triki, H., Biswas , A., Zhoud, Q., Moshokoac, S. P., and Belic, M., (2019), “Chirped envelope optical solitons for Kaup–Newell equation” , Optik - International Journal for Light and Electron Optics 177 1-7.

[10] Zayed, E.M.E., and Alngar, M.E.M., (2020), “Application of newly proposed sub-ODE method to Locate chirped optical solitons to Triki-Biswas equation”, Optik - International Journal for Light and Electron Optics 207 164360.

[11] Yomba, E., (2008), “ The sub-ODE method for finding exact travelling wave solutions of generalized nonlinear Camassa-Holm, and generalized nonlinear Schrödinger equations”, Phys. Lett. A 372 215-222.

[12] Zhang, L.H., and He, J.Y., (2009), “Sub-ODE’s New Solutions and Their Applications to Two Nonlinear Partial Differential Equations with Higher-Order Nonlinear Terms”, Commun. Theor. Phys. (Beijing, China) 52 pp. 773-778.

[13] Li, Z.L., (2010), “Periodic Wave Solutions of a Generalized KdV-mKdV Equation with Higher-Order Nonlinear Terms”, Z. Naturforsch. 65a, 649-657.

- [14] Hu, X., Wu, Y.H., and Li, L.,(2013), “New Traveling Wave Solutions of the Boussinesq Equation Using a New Generalized Mapping Method”, Journal of Basic and Applied Physics May 2013, Vol. 2 Iss. 2, PP. 68-77.

ENVELOPE SOLITONS FOR THE NONLINEAR SCHRÖDINGER EQUATION WITH A SOURCE

Assist. Prof. Mustafa MIZRAK

Şırnak University , Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering

ORCID ID: 0000-0003-0783-0675

ABSTRACT

This paper investigates chirped soliton solutions to nonlinear Schrödinger's equation with a source. The complex form of the to nonlinear Schrödinger's equation has been reduced to nonlinear ordinary differential equation using wave transformation. It has been reduced to an elliptic differential equation with a sixth-degree nonlinear term. It is found that the nonlinear chirp associated with each of these waves is inversely proportional to the intensity. This means the amplitude of chirping can be controlled by selecting these coefficients. As a result, various types of solitons such as bright, kink, singular soliton solutions are obtained along with other solutions.

Keywords: Complex envelope traveling-wave method, Chirped soliton, Exact solution

1. INTRODUCTION

Nonlinear partial differential equations (NLPDEs) are widely used to describe complex phenomena in various branches of science such as plasma, fluid mechanics, biology, solid state physics, nonlinear optics and so on. Most of the complex NLPDEs are in the family of nonlinear Schrödinger equation (NLSE). Many important physical systems like, nonlinear fiber optics, Bose-Einstein condensate, water waves, plasmawaves, etc., are governed by the NLSE [1].

The externally driven, nonlinear Schrödinger equation (NLSE) with a source has been investigated in the context of a variety of physical processes. Much attention has been paid to the study of the externally driven nonlinear Schrödinger equation (NLSE) with a source, after the seminal work of Kaup and Newell. This equation features prominently in the problem of optical pulse propagation in asymmetric, twin-core optical fibres (TCF) , currently an area of active research. Of the several applications of an externally driven NLSE, perhaps the most important ones are to long Josephson junctions, charge density waves, plasmas driven by rf fields and chaotic phenomena. The phenomenon of auto-resonance, indicating a continuous phase locking between the solutions of NLSE and the driving field, has been found to be a key characteristic of this system .

As compared to NLSE is a well-studied integrable system [2], not much is known about the exact solutions of this equation.

The equation which we intend to solve is NLSE driven with a plane wave, and phase locked with it:

$$iq_t + q_{xx} + a|q|^2 q + bq = de^{i(\chi(\xi) - \omega t)}, \quad (1)$$

where a, b and d are real and $\xi = kx - vt$. For this model given by (1), $q(x, t)$ is the complex valued wave envelope. The independent variables x and t represent spatial and temporal components respectively [3-4].

2. MATHEMATICAL ANALYSIS

It is of interest to find exact chirped soliton solutions of this equation. Now, we try to find traveling-wave solutions of Eq. (1) in the form [5-10]

$$q(x, t) = \rho(\xi) e^{i[\chi(\xi) - \omega t]} \quad (2)$$

where $\xi = kx - vt$, $\rho = \rho(\xi)$ is the amplitude function, and $\chi = \chi(\xi)$ is the phase function. Also, v is the wave velocity, and ω is the frequency of the wave oscillation. The corresponding chirp is given by

$$\delta\omega(x, t) = -\frac{\partial}{\partial t}[\chi(\xi) - \omega t] = -\chi'(\xi) \quad (3)$$

Substitution of ansatz (2) into Eq. (1), and separation of imaginary and real parts yields a pair of relations in two dependent variable ρ and χ . Real part gives

$$b\rho + a\rho^3 + \rho\omega + v\rho\chi' - k^2\rho(\chi')^2 + k^2\rho'' - d = 0, \quad (4)$$

while imaginary part implies

$$-v\rho' + 2k^2\rho'\chi' + k^2\rho\chi'' = 0, \quad (5)$$

where primes denote differentiations with respect to ξ . Multiplying both sides of (5) by ρ and integrating once time leads to

$$\chi' = \frac{A}{k^2\rho^2} + \frac{v}{2k^2}, \quad (6)$$

where A is an integration constant. Therefore, the resultant chirp get by

$$\delta\omega = -\frac{A}{k^2\rho^2} - \frac{v}{2k^2}, \quad (7)$$

which shows that the chirping has two intensity dependent chirping terms in addition to the linear contribution [where $I = |q|^2 = \rho^2$]. On substituting (6) in (4) gives

$$-d - \frac{A^2}{k^2\rho^3} + b\rho + \frac{v^2}{4k^2}\rho + a\rho^3 + \rho\omega + k^2\rho'' = 0, \quad (8)$$

Multiplying (8) by ρ' and integrating with respect to ξ , we get

$$(\rho')^2 = \frac{2B}{k^2} - \left(\frac{A^2}{k^4}\right)\frac{1}{\rho^2} + \left(\frac{2d}{k^2}\right)\rho - \left(\frac{b+\omega}{k^2} + \frac{v^2}{4k^4}\right)\rho^2 - \left(\frac{a}{2k^2}\right)\rho^4 \quad (9)$$

where B is the second integration constant.

3. CHIRPED SOLITON SOLUTIONS

Next, we present various chirped soliton solutions of the model (1), for different parameter conditions. Before discussing exact solutions to Eq. (9), the change of variable for the wave amplitude

$$\rho(\xi) = \frac{1}{U(\xi)} \quad (10)$$

transforms Eq. (9) into the following new auxiliary elliptic equation [11-13].:

$$(U')^2 = a_0 + a_2 U^2 + a_3 U^3 + a_4 U^4 + a_6 U^6, \quad (11)$$

where

$$a_0 = -\frac{a}{2k^2}, a_2 = -\frac{v^2}{4k^4} - \frac{\omega}{k^2} - \frac{b}{k^2}, a_3 = \frac{2d}{k^2}, a_4 = \frac{2B}{k^2}, a_6 = -\frac{A^2}{k^4} \quad (12)$$

Case-I: Firstly, we first discuss some interesting specific cases for which some of the a_i coefficients in (12) are equal to 0. We start with the case where $a_1 = 0$, $a_3 = 0$, and $a_5 = 0$. The case $a_1 = a_3 = a_5 = 0$ leads to the following three families of soliton solutions of the model equation (1):

(i) For $a_2 > 0$, one obtains a of bright solution of the form

$$U(\xi) = \left(\frac{-a_2 a_4 \operatorname{sech}^2(\sqrt{a_2} \xi)}{a_4^2 - a_2 a_6 \left(1 + \varepsilon \tanh(\sqrt{a_2} \xi)\right)^2} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (13)$$

where $\varepsilon = \pm 1$. Substituting (13) along with relation (10) into (2), we obtain a bright soliton solution of the form:

$$q(x, t) = \left(\frac{a_4^2 - a_2 a_6 \left(1 + \varepsilon \tanh(\sqrt{a_2} (kx - vt))\right)^2}{-a_2 a_4 \operatorname{sech}^2(\sqrt{a_2} (kx - vt))} \right)^{\frac{1}{2}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]}, \quad (14)$$

The corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = \frac{a_2 a_4 A \operatorname{sech}^2(\sqrt{a_2} \xi)}{k^2 \left(a_4^2 - a_2 a_6 \left(1 + \varepsilon \tanh(\sqrt{a_2} \xi)\right)^2 \right)} - \frac{v}{2k^2}. \quad (15)$$

(ii) For $a_2 > 0$ and $\Delta = a_4^2 - 4a_2 a_6 > 0$, one finds another of bright soliton solution for (11) of the form

$$U(\xi) = \left(\frac{2a_2}{\varepsilon \sqrt{\Delta} \cosh(\sqrt{a_2} \xi) - c_4} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (16)$$

where $\varepsilon = \pm 1$. Then, substituting (16) along with relation (10) into (2), we obtain a bright soliton solution of the form

$$q(x, t) = \left(\frac{\varepsilon \sqrt{\Delta} \cosh(\sqrt{a_2} (kx - vt)) - c_4}{2a_2} \right)^{\frac{1}{2}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]}, \quad (17)$$

The corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = -\frac{2a_2 A}{k^2 \left(\varepsilon \sqrt{\Delta} \cosh(\sqrt{a_2} \xi) - c_4 \right)} - \frac{v}{2k^2}, \quad (18)$$

(iii) For $a_2 > 0$ and $\Delta = a_4^2 - 4a_2 a_6 = 0$, admits a kink-type solution of the form

$$U(\xi) = \left(-\frac{a_2}{a_4} \left(1 + \varepsilon \tanh \left(\frac{\sqrt{a_2}}{2} \xi \right) \right) \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (19)$$

where $\varepsilon = \pm 1$. Substituting (19) along with relation (10) into (2), we have a chirped kink type solution of the (1) as follows

$$q(x, t) = \left(-\frac{a_4}{a_2 \left(1 + \varepsilon \tanh \left(\frac{\sqrt{a_2}}{2} (kx - vt) \right) \right)} \right)^{\frac{1}{2}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]}, \quad (20)$$

The corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = \frac{a_2 A}{a_4 k^2} \left(1 + \varepsilon \tanh \left(\frac{\sqrt{a_2}}{2} \xi \right) \right) - \frac{v}{2k^2}. \quad (21)$$

Case-II: Secondly, we study exact soliton like solutions to the elliptic equation (11) in the limiting case $a_1 = a_5 = a_6 = 0$. For this case, Eq. (11) possesses an bright soliton solution of the form

$$U(\xi) = \frac{2a_2 \operatorname{sech}(\sqrt{a_2} \xi)}{\sqrt{a_3^2 - 4a_2 a_4} - a_3 \operatorname{sech}(\sqrt{a_2} \xi)}, \quad (22)$$

By inserting this expression into (2) and using (11), we get a bright-type soliton solution of (1) in the form

$$q(x, t) = \frac{\sqrt{a_3^2 - 4a_2 a_4} - a_3 \operatorname{sech}(\sqrt{a_2} (kx - vt))}{2a_2 \operatorname{sech}(\sqrt{a_2} (kx - vt))} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]}. \quad (23)$$

The corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = -\frac{A}{k^2} \left(\frac{2a_2 \operatorname{sech}(\sqrt{a_2} \xi)}{\sqrt{a_3^2 - 4a_2 a_4} - a_3 \operatorname{sech}(\sqrt{a_2} \xi)} \right)^2 - \frac{v}{2k^2}. \quad (24)$$

Case-III: The case $a_1 = a_3 = a_5 = 0$ leads to the following three families of singular soliton solutions of the model equation (1):

(i) Suppose that $a_6 = a_1 = a_3 = a_5 = 0$, $a_6 < 0$ and $\Delta = a_4^2 - 4a_2 a_6 > 0$. If $a_2 > 0$ and $a_4 < 0$ then eq.(11) has a singular solution

$$U(\xi) = \left(\frac{a_2 \operatorname{csch}^2(\varepsilon \sqrt{a_2} \xi)}{\sqrt{\Delta} + (\sqrt{\Delta} - a_4) \operatorname{csch}^2(\varepsilon \sqrt{a_2} \xi)} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (25)$$

where $\varepsilon = \pm 1$. Substituting (25) along with relation (10) into (2), we obtain a singular soliton solution of the form

$$q(x, t) = \left(\frac{\sqrt{\Delta} + (\sqrt{\Delta} - a_4) \operatorname{csch}^2 \left(\varepsilon \sqrt{a_2} (kx - vt) \right)}{a_2 \operatorname{csch}^2 \left(\varepsilon \sqrt{a_2} (kx - vt) \right)} \right)^{\frac{1}{2}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]}. \quad (26)$$

The corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = -\frac{a_2 A \operatorname{csch}^2 \left(\varepsilon \sqrt{a_2} \xi \right)}{k^2 \left(\sqrt{\Delta} + (\sqrt{\Delta} - a_4) \operatorname{csch}^2 \left(\varepsilon \sqrt{a_2} \xi \right) \right)} - \frac{v}{2k^2}. \quad (27)$$

(ii) Suppose that $a_1 = a_3 = a_5 = 0$, $a_0 = \frac{8a_2^2}{27a_4}$ and $a_6 = \frac{a_4^2}{4a_2}$. If $a_2 < 0$ and $a_4 > 0$ then eq.(11) has a singular solution

$$U(\xi) = \left(-\frac{8a_2 \coth^2 \left(\varepsilon \sqrt{-\frac{a_2}{3}} \xi \right)}{3a_4 \left(3 + \coth^2 \left(\varepsilon \sqrt{-\frac{a_2}{3}} \xi \right) \right)} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (28)$$

where $\varepsilon = \pm 1$. Substituting (28) along with relation (10) into (2), we obtain a singular soliton solution of the form

$$q(x, t) = \left(-\frac{3a_4 \left(3 + \coth^2 \left(\varepsilon \sqrt{-\frac{a_2}{3}} (kx - vt) \right) \right)}{8a_2 \coth^2 \left(\varepsilon \sqrt{-\frac{a_2}{3}} (kx - vt) \right)} \right)^{\frac{1}{2}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]}. \quad (29)$$

The corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = \frac{8a_2 A \coth^2 \left(\varepsilon \sqrt{-\frac{a_2}{3}} \xi \right)}{3a_4 k^2 \left(3 + \coth^2 \left(\varepsilon \sqrt{-\frac{a_2}{3}} \xi \right) \right)} - \frac{v}{2k^2}. \quad (30)$$

(iii) Suppose that $a_0 = a_1 = a_3 = a_5 = 0$ and $a_6 = \frac{a_4^2}{4a_2}$. If $a_2 > 0$ and $a_4 < 0$ then eq.(11) has a singular solution

$$U(\xi) = \left(-\frac{a_2}{a_4} \left(1 + \coth \left(\sqrt{a_2} \xi \right) \right) \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (31)$$

where $\varepsilon = \pm 1$. Substituting (28) along with relation (10) into (2), we obtain a singular soliton solution of the form

$$q(x,t) = \left(-\frac{a_4}{a_2 \left(1 + \coth \left(\sqrt{a_2} (kx - vt) \right) \right) \right)^{\frac{1}{2}} e^{i[\chi(\xi) - \omega t]}. \quad (32)$$

Then, the corresponding chirping is given by

$$\delta\omega = \frac{a_2 A}{a_4 k^2} \left(1 + \coth \left(\sqrt{a_2} \xi \right) \right) - \frac{v}{2k^2}. \quad (33)$$

4. CONCLUSIONS

In this paper, we have obtained exact bright, kink, singular chirped soliton solutions of a nonlinear Schrödinger's equation with a source.

After introducing a new ansatz that includes a novel form of chirping, the solutions were investigated within the framework of a general sixth order elliptic equation involving many parameters. This allows finding a rich set of chirped soliton solutions for the governing equation.

The obtained results show that the interplay between higher order nonlinearities and non-Kerr terms leads to new interesting chirped soliton solutions. The nonlinear chirp associated with solitonic solutions. Such a study would be very important, as the generalized nonlinear Schrödinger equation with varying dispersion and nonlinearity is required for describing dispersion-management or soliton control.

REFERENCES

- [1] Kumara, H. , and Chand , F., (2014), Chirped and chirpfree soliton solutions of generalized Nonlinear Schrödinger equation with distributed coefficients, Optik 125 2938-2949.
- [2] Das, A., 1989 Integrable Models (Singapore: World Scientific).
- [3] Raju, T.S., Kumar, C.N. and Panigrahi, P.K., (2005) , “ On exact solitary wave solutions of the nonlinear Schrödinger equation with a source, J. Phys. A: Math. Gen. 38 L271-276.
- [4] Vyas, V.M., Raju, T.S., Kumar, C.N. and Panigrahi, P.K., (2006) , “ Soliton solutions of driven nonlinear Schrödinger equation” , J. Phys. A: Math. Gen. 39 9151-9159.
- [5] Serge, D. Y., Mibaile, J., Betchewe, G. , and Crepin, K.T., (2017) , “ Optical chirped soliton in metamaterials” , Nonlinear Dyn 90:13-18.
- [6] Triki, H., Alqahtani, R.T., Zhou, Q., and Biswas, A. , (2017), “New envelope solitons for Gerdjikov-Ivanov model in nonlinear fiber optics”, Superlattices and Microstructures 111 326-334.
- [7] Biswas, A., Ekici, M., Sonmezoglu, A., and Alqahtani, R.T., (2018), “Sub-pico-second chirped optical solitons in mono-mode fibers with Kaup–Newell equation by extended trial function method”, Optik 168 208-216.

- [8] Daoui , A.K., Azzouzi , F., Triki , H., Biswas , A., Zhou,Q., Moshokoa, S.P., and Belic, M.,(2019), “Propagation of chirped gray optical dips in nonlinear metamaterials”, Optics Communications 430 461-466.
- [9] Triki, H., Biswas , A., Zhoud, Q., Moshokoac, S. P., and Belic, M., (2019), “Chirped envelope optical solitons for Kaup–Newell equation” , Optik - International Journal for Light and Electron Optics 177 1-7.
- [10] Zayed, E.M.E., and Alngar, M.E.M., (2020), “Application of newly proposed sub-ODE method to Locate chirped optical solitons to Triki-Biswas equation”, Optik - International Journal for Light and Electron Optics 207 164360.
- [11] Triki ,H., Biswas, A., Milović, D. and Belić, M. , (2016) , “ Chirped femtosecond pulses in the higher-order nonlinear Schrödinger equation with non-Kerr nonlinear terms and cubic-quintic-septic nonlinearities”, Optics Communications 366 362-369.
- [12] Huang , D., Li , D., and Zhang, H., (2007), “Explicit and exact travelling wave solutions for the generalized derivative Schrödinger equation”, Chaos, Solitons and Fractals 31 586-593.
- [13] Yomba, E., (2008), “ The sub-ODE method for finding exact travelling wave solutions of generalized nonlinear Camassa–Holm, and generalized nonlinear Schrödinger equations”, Phys. Lett. A 372 215-222.

TGA ANALYSIS OF DIFFERENT BIOMASS CONTENT POLYURETHANE THERMAL INSULATION MATERIALS

FARKLI BİYOKÜTLELER İÇERİKLİ THERMAL İZOLASYON MALZEMELERİNİN TGA ANALİZLERİ

Assist. Prof. Dr. Tülay GÜRSOY

Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Van / TURKEY

ORCID ID: 0000-0001-6166-6875

ABSTRACT

In this work the preparation of viscoelastic bio-based polyurethane insulation materials (PU insulation materials) using polyols obtained via acid liquefaction of three kinds of plant wastes has been optimized. The liquefaction reagent was a mixture of PEG#400 and glycerin and the liquefaction was carried out in a microwave extraction system (Neos Essential System) equipped with an independent controller and a temperature sensor was in place. Feasible formulations for preparing liquefied biomass-based polyurethane foams were proposed. Thus, the definite amounts of liquefied biomass-based polyol, catalyst, surfactant and water premixed thoroughly in a plastic cup. The pH of the biomass-based polyol obtained above was adjusted by adding 40 wt % sodium hydroxide aqueous solution. Then, the prescript amount of MDI (at an isocyanate index of 90) was added and mixed quickly at a high stirring speed of 8.000 rpm for 15-20 seconds. It was allowed to rise freely at room conditions. Foams were allowed to cure at room temperature for two days and then were removed from the plastic cup before cutting into test samples. Thermal Gravimetric Analysis (TGA) was carried out at a heating rate of 10 °C/min from 25 to 800 °C under 100 ml/min nitrogen flow speed using SHIMADZU TA-60WS model Thermo Gravimetric Analyzer. TGA analysis of five different biomass-containing polyurethane thermal insulation materials was performed and compared with a commercial polyurethane thermal insulation material. Determinations were made with the studies in the literature. It was observed that combining the polyurethane thermal insulation materials after the hydroxylation of biomass contributed to their thermal properties.

Keywords: Biomass, Polyurethane, Insulation Material, Thermal property

ÖZET

Bu çalışmada, üç tür bitki atığının asit sıvılaştırılmasıyla elde edilen poliollerini kullanarak viskoelastik biyo-bazlı poliüretan köpüklerin (PU Köpükler) hazırlanması optimize edilmiştir. Sıvılaştırma reaktifi, PEG # 400 ve gliserin karışımıydı ve sıvılaştırma, bağımsız bir kontrolör ve bir sıcaklık sensörü ile donatılmış bir mikrodalga ekstraksiyon sisteminde (Neos Essential System) gerçekleştirildi. Sıvılaştırılmış biyokütle bazlı poliüretan köpüklerin hazırlanması için uygun formülasyonlar geliştirildi. Daha sonra, belirli miktarlarda sıvılaştırılmış biyokütle bazlı poliöl, katalizör, yüzey aktif madde ve su plastik bir kaptaki iyice karıştırıldı. Yukarıda elde edilen biyokütle bazlı poliölün pH'sı, ağırlıkça %40 sodyum hidroksit sulu çözeltisi ilave edilerek ayarlandı. Akabinde, miktarı önceden belirlenmiş olan metilen diizosiyanat (MDI) (90'lık bir izosiyanat indeksi) ilave edildi ve 15-20 saniye süreyle 8.000 rpm'lik yüksek bir karıştırma hızında karıştırıldı. Oda koşullarında serbestçe yükselmesine izin verildi. Köpükler iki gün oda sıcaklığında

kürleşmeye bırakıldı ve sonra test numuneleri kesilmeden önce plastik kaptan çıkarıldı. Termal Gravimetrik Analiz (TGA), SHIMADZU TA-60WS model Termo Gravimetrik Analizör kullanılarak 100 ml/dak azot akış hızında 25 ile 800 °C sıcaklık aralığında 10 °C/dak'lık bir ısıtma hızında gerçekleştirildi. Beş farklı biyokütle içeren poliüretan ısı yalıtım malzemesinin TGA analizi gerçekleştirilmiş ve ticari bir poliüretan ısı yalıtım malzemesi karşılaştırılmıştır. Literatürdeki çalışmalar ile tespitler yapılmıştır. Biyokütlenin hidroksilasyonundan sonra poliüretan ısı yalıtım malzemelerinin birleştirilmesinin ısı özelliklerine katkı sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Poliüretan, Yalıtım Malzemesi, Isıl özellik

1. INTRODUCTION:

Thermal Insulation

The processes performed to reduce the heat transfer between two environments at different temperatures are called "Thermal Insulation". These are the measures that reduce the heat transfer occurring in the façades, window glass and woodworks, roofs, floors and transmission installations of the buildings in order to reduce the energy we spend to warm up in winter and cool down in summer and to live more comfortably [1].

Thermal Insulation Materials

Materials with a heat conduction coefficient below 0.060 kcal / mh °C according to TS 825 and German DIN 4108 norms, which are used to increase the heat conduction resistance of adjacent building materials or to minimize the amount of heat escaping outside, are called thermal insulation materials [2].

In this scientific study that has been carried out, thermal analysis of five different polyurethane (PU) thermal insulation materials, including three different plant residues as biomass, will be made. It will be compared with the commercially available polyurethane insulation material and studies found in the literature.

2. MATERIALS AND METHODS

The wastes of potato, pistachio and barley were dried under atmospheric pressure. Waste meals (0-80 mesh) were dried in an oven at 103 ± 2 °C hours before re-use. The liquefaction reagent was a mixture PEG#400 and glycerin with a mass ratio of 4/1 (w/w). Sulfuric acid was used as catalyst and liquefaction reactions of biomass were realized by microwave heating method. The liquefaction reaction consists of 25% w/w potato, 25% w/w pistachio and 12.5% w/w barley residue by mass. The normal heating program was used, which was at 350 watt/min with 300 rpm/min mixing speed (1 st step polymerization reaction) [3].

Preparation of the Polyurethane Insulation Materials

The definite amounts of liquefied plant polyols, polyetilen glikol 400, catalyst, surfactant and water premixed thoroughly in a plastic cup. Then, the prescript amount of MDI (at an isocyanate index of 90) was added and mixed quickly at a high stirring speed of 8.000 rpm for 15- 20 seconds (2nd step

polymerization reaction). It was allowed to rise freely at room conditions. Foams were allowed to cure at room temperature for two days and then were removed from the plastic cup before cutting into test samples [4, 5].

Table 1. Insulation Material Formulation from the Liquefied Potato Wastes-Based Polyols (TGA-1).

Ingredients		Partsby Weight
1. Liquid	Potato-contained polyol	100
	Catalyst	3.0
	Surfactant	2.5
	Blowing agent (water, including water from neutralization with NaOH solution)	6.25
	PEG 400	25
2. Liquid	MDI	130
	pH	6.85

Table 2. Insulation Material Formulation from the Liquefied Pistachio Peel Wastes-Based Polyols (TGA-2).

Ingredients		Parts Weight	by
1. Liquid	Pistachio-contained polyol	100	
	Catalyst	3.5	
	Surfactant	2.8	
	Blowing agent (water, including water from neutralization with NaOH solution)	12.5	
	PEG 400	20	
2. Liquid	MDI	150	
	pH	6.5	

Table 3. Insulation Material Formulation from the Liquefied Pistachio Peel Wastes-Based Polyols (TGA-3).

	Ingredients	Parts Weight	by
	Pistachio-contained polyol	100	
	Catalyst	3.0	
1.	Surfactant	2.5	
Liquid	Blowing agent (water, including water from neutralization with NaOH solution)	6.25	
	PEG 400	20	
2.	MDI	150	
Liquid	pH	6.85	

Table 4. Insulation Material Formulation from the Liquefied Barley straw Wastes-Based Polyols (TGA-4).

	Ingredients	Parts Weight	by
	Barley-contained polyol	100	
	Catalyst	6.0	
1.	Surfactant	5.0	
Liquid	Blowing agent (water, including water from neutralization with NaOH solution)	12.5	
	PEG 400	40	
2.	MDI	260	
Liquid	pH	7.56	

Table 5. Insulation Material Formulation from the Liquefied Barley Wastes-Based Polyols (TGA-5).

	Ingredients	Parts by Weight
	Barley-contained polyol	100
	Catalyst	4.5
1.	Surfactant	2.8
Liquid	Blowing agent (water, including water from neutralization with NaOH solution)	22
	PEG 400	20
2.	MDI	150
Liquid	pH	6.5

Thermal Gravimetric Analysis of Insulation Materials

Thermal Gravimetric Analysis (TGA) was carried out at a heating rate of 10 °C/min from 25 to 800 °C under 100 ml/min nitrogen flow speed using SHIMADZU TA-60WS model Thermo Gravimetric Analyzer.

3. RESULTS

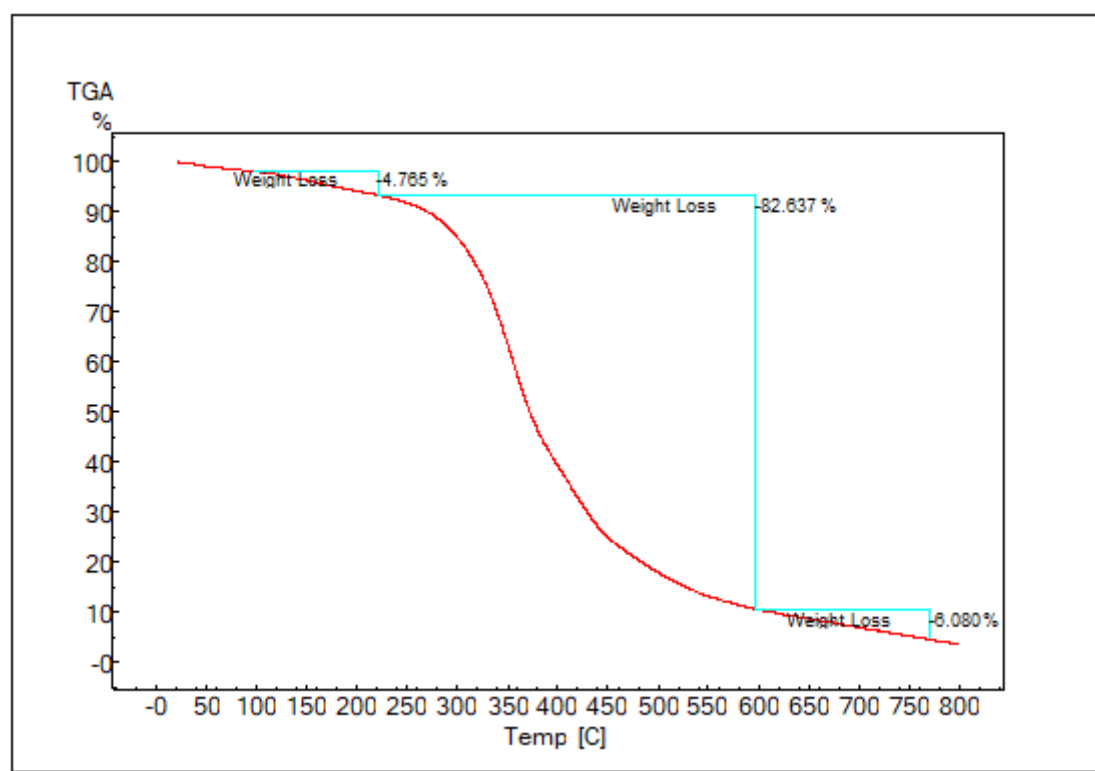


Figure 1. TGA thermogram of potato waste-contained PU insulation materials (TGA-1)

Table 6. Thermal Gravimetric Analysis of PU insulation material TGA-1 [6].

PU Insulation M.	Initial Thermal Degradation [°C]	Thermal Degradation 50% of mass [%]	Final Thermal Degradation [°C]	Residue after Thermal Degradation
TGA-1	238.0	382	588	0.608
Commercial Insulation Mat.	292.6	298	499.5	0.126

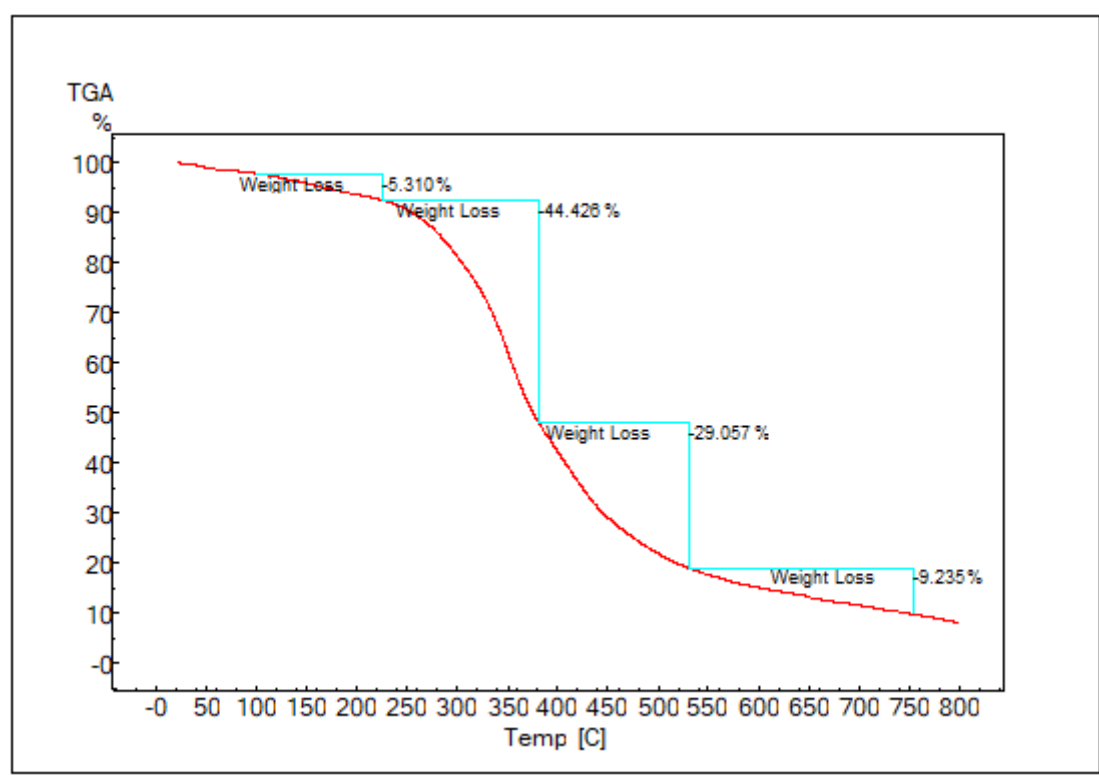


Figure 2. TGA thermogram of pistachio waste-contained PU foams (TGA-2)

Table 7. Thermal Gravimetric Analysis of PU insulation material TGA-2 [7].

PU Insulation M.	Initial Thermal Degradation [°C]	Thermal Degradation 50% of mass [%]	Final Thermal Degradation [°C]	Residue after Thermal Degradation
TGA-2	230.0	390	538	0.0924
Synthetic Foam	292.6	298	499.5	0.126

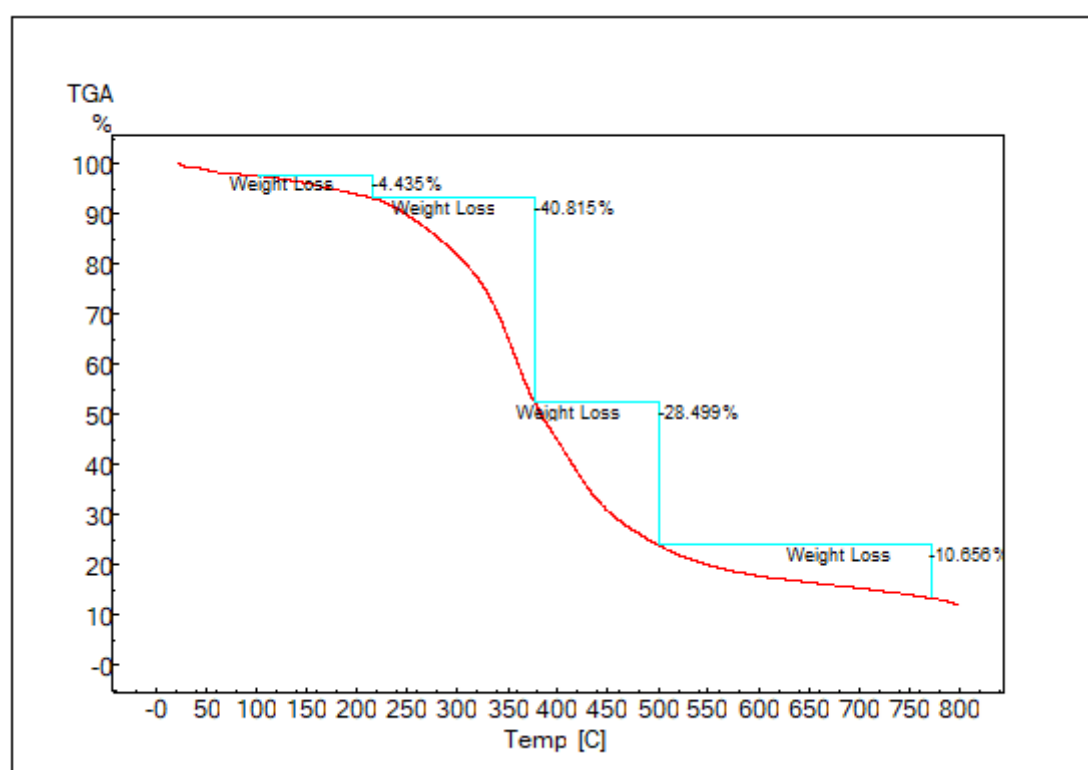


Figure 3. TGA thermogram of pistachio waste-contained PU foams (TGA-3)

Table 8. Thermal Gravimetric Analysis of PU insulation material TGA-3 [8].

PU Insulation M.	Initial Thermal Degradation [°C]	Thermal Degradation 50% of mass [%]	Final Thermal Degradation [°C]	Residue after Thermal Degradation
TGA-3	218.0	388	504	0.107
Synthetic Foam	292.6	298	499.5	0.126

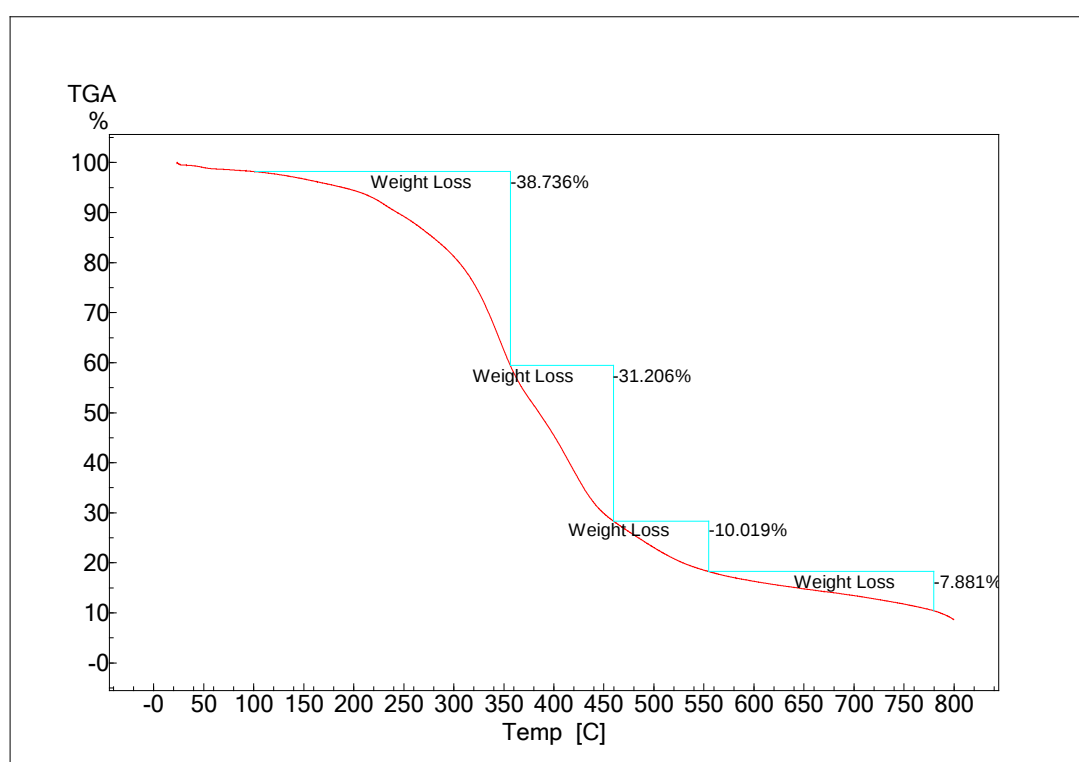


Figure 4. TGA thermogram of barley waste-contained PU foams (TGA-4)

Table 9. Thermal Gravimetric Analysis of PU insulation material TGA-4 [9].

PU Insulation M.	Initial Thermal Degradation [°C]	Thermal Degradation 50% of mass [%]	Final Thermal Degradation [°C]	Residue after Thermal Degradation
TGA-4	258.0	389	552	0.107
Synthetic Foam	292.6	298	499.5	0.126

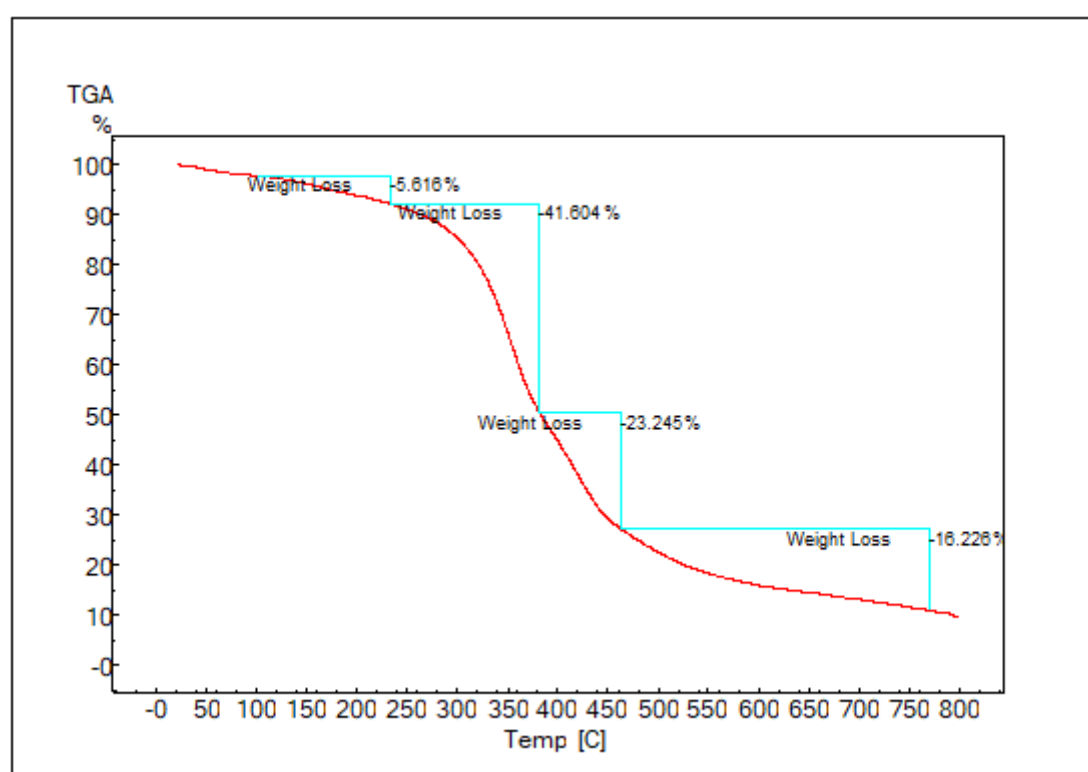


Figure 5. TGA thermogram of barley waste-contained PU foams (TGA-5)

Table 10. Thermal Gravimetric Analysis of PU insulation material TGA-5 [10].

PU Insulation M.	Initial Thermal Degradation [°C]	Thermal Degradation 50% of mass [%]	Final Thermal Degradation [°C]	Residue after Thermal Degradation
TGA-5	258.0	376	542	0.162
Synthetic Foam	292.6	298	499.5	0.126

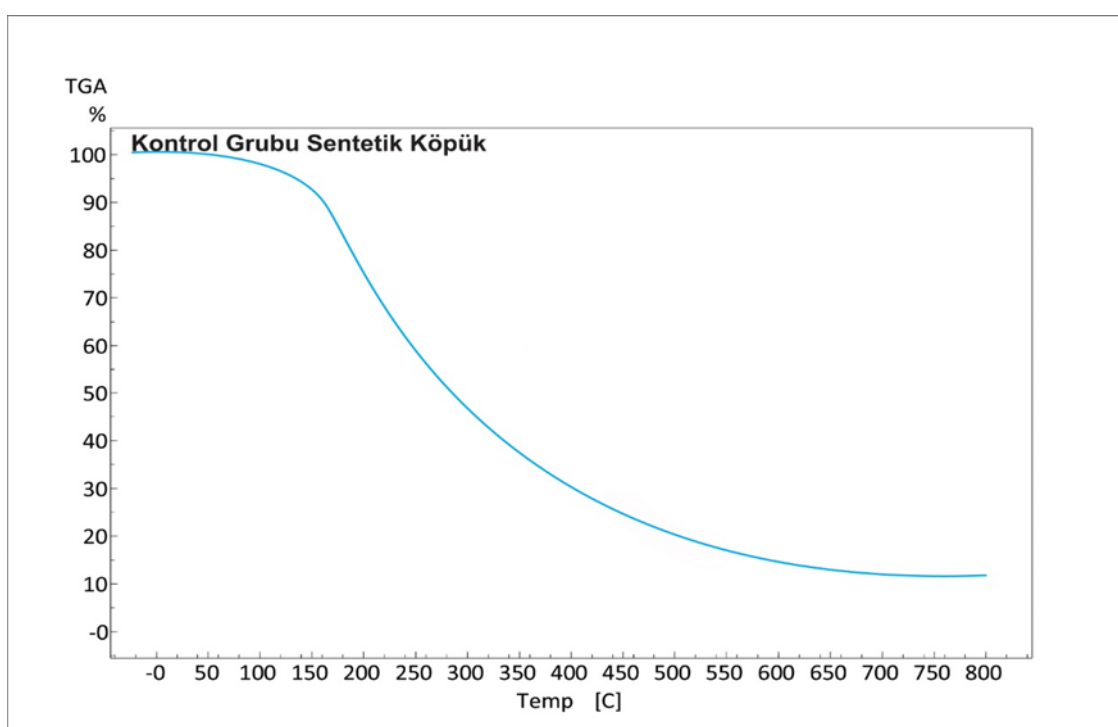


Figure 6. TGA thermogram of commercial PU foams (TGA-6)

Table 11. Thermal Gravimetric Analysis of PU insulation material TGA-5 [11].

PU Insulation M.	Initial Thermal Degradation [°C]	Thermal Degradation 50% of mass [%]	Final Thermal Degradation [°C]	Residue after Thermal Degradation
Synthetic Foam	292.6	298	499.5	0.126

4. CONCLUSION

In the scientific study carried out, five different materials were synthesized in which three different types of biomass were liquefied and combined into the structure of the polyurethane thermal insulation material. The composition by mass of each thermal insulation material is different. The thermograms of the thermal insulation materials are different depending on the amount of biomass contained and the structure of the biomass [12]. The non-liquefying part of the biomass lowered the thermal decomposition initiation temperature by burning. On the other hand, the part of the biomass that was liquefied and added to the structure of the thermal insulation material increased the average thermal half-life temperature and the temperature at which thermal combustion was completed [13]. Buildings, windows, roof tiles etc. where biomass-containing polyurethane thermal insulation materials are used, show more resistance to burning events.

REFERENCES

- [1] Anonym (2016a), [www.http://gnyapi.com.tr/isi-yalitim/malzemeleri/](http://gnyapi.com.tr/isi-yalitim/malzemeleri/) Son erişim tarihi 10.10.2020
- [2] Anonym (2016b) [www.http://sahatek.com.tr/blog/en-dogru-isi-yalitim-malzemesi-nedir/](http://sahatek.com.tr/blog/en-dogru-isi-yalitim-malzemesi-nedir/) Son erişim tarihi 10.10.2020
- [3] Gürsoy, T. (2016). Patates (*Solanum Tuberosum* L.) Artıklarının Polialkollerle Sıvılaştırılarak Poliüretan Esaslı Köpüklerin Sentezi ve Karakterizasyonu. (Yayınlanmış Doktora Tezi). VanYüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- [4] Wang, M., Zhang, X., Zhang, W., Tian, D., Lu, C., 2013. Thermoplastics of polyurethane composites prepared from mechanochemically activated waste cotton fabric and reclaimed polyurethane foam. *Journal of Applied Polym. Sci.*, 128(6): 3555-3563.
- [5] Hakim, A. A. A., Nassar, M., Emam, A., Sultan, M., 2011. Preparation and characterization of rigid polyurethane foam prepared from sugar-cane bagasse polyol. *Material Chemistry and Physics*, 129: 301-307.
- [6] Chen, F., Lu, Z., 2009. Liquefaction of wheat straw and preparation of rigid polyurethane foam from the liquefaction products. *Journal of Applied Polymer Science*, 111: 508-516.
- [7] Fidan, M. S., 2009. Gossypollü ve Gossypolsüz Pamuk Şiflerinden Elde Edilen Poliüretan Esaslı Poliüretan Köpüklerin Özelliklerinin Araştırılması, (doktora tezi). KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İkişubat, Kahramanmaraş.
- [8] Gama, N.V., Soares, B., Freire, C.S.R., Silva, R., Neto, C.P., Ferreira, A., Timmons-Barros, A., 2015. Bio-based polyurethane foams toward applications beyond thermal insulation. *Material and Design*, 76(2015): 77-85.
- [9] Alfani, R., Iannace, S., Nicolais, L., 1998. Synthesis and characterization of starch-based polyurethane foams. *Journal of Appl. Polym. Sci.* 68:773-780.
- [10] Ugarte, L., Saralegi, A., Fernandez, R., Martin, L., Corcuera, M. A., Eceiza, A., 2014. Flexible polyurethane foams based on 100% renewably sourced polyols. *Industrial Crops and Products*, 62: 545-551.

- [11] Jiao, L., Xiao, H., Wang, Q., Sun, J., 2013. Thermal degradation characteristics of rigid polyurethane foam and the volatile products analysis with TG-FTIR-MS. *Polymer Degradation and Stability*, 98(2013): 2687-2696.
- [12] Zhang, S., Xiang, A., Tian, H., Rajulu, A.V., 2016. Water-blown Castor oil-based polyurethane foams with soy protein as a reactive reinforcing filler, *Journal of Polymer Environmental*, 0 (2016): 1–8.
- [13] Mosiewicki, M., Dell’Arciprete, G.A., Aranguren, M.I., Marcovich, N.E., 2009. Polyurethane Foams from Castor Oil-based Polyol and Filled with Wood Flour. *Journal of Composite Materials*, 43(25/2009): 3057-3072.

THE ROLE OF THE VASCULAR ENDOTHELIAL GROWTH FACTOR IN RHEUMATOID ARTHRITIS

Yavuz KILIÇ

Sakarya University Institute of Health Sciences Department of Physiology

ORCID ID: 0000-0002-6970-3666

Assoc. Prof. Dr. Derya GÜZEL ERDOĞAN

Sakarya University Faculty of Medicine Department of Physiology

ORCID ID: 0000-0002-7618-5043

ABSTRACT

Rheumatoid arthritis (RA) is the most common chronic inflammatory joint disease of unknown etiology, which is thought to be influenced by some factors such as genetics, hormonal, and infection. It affects 1% of the world population. Although it is seen 2-3 times more in women than men, its prevalence increases as the age increases. Increased angiogenesis, which plays a role in chronic inflammation in RA, is one of the disease's characteristics. There is a high amount of proangiogenic molecules in the joints affected in RA, and vascular endothelial growth factor (VEGF) is one of them, and it plays an important role in the formation of angiogenesis.

VEGF is a signal protein that causes proliferation, migration, and differentiation of endothelial cells. In addition to playing a role in physiological events such as embryogenesis and wound healing, it is involved in the etiology of chronic inflammatory diseases, including RA. Tissue hypoxia causes VEGF synthesis. VEGF released from tissue increases in order to provide tissue perfusion against the decreased oxygenation in RA. This allows the new vessel formation and increases the capillary density.

In many studies in the literature, it has been reported that there is a correlation between the prognosis of RA, joint swelling, and VEGF levels.

In this study, the role of VEGF, an angiogenic molecule, in RA patients, was investigated.

Keywords: Rheumatoid arthritis, VEGF, angiogenesis

1. INTRODUCTION

Rheumatoid arthritis (RA) is a chronic inflammatory joint disease that is unknown of the exact cause and thought to be effective due to many different factors and is the most common in the world population. It is encountered at a rate of 1% in the world. Besides, it is more common among women, and its prevalence increases with age. RA seriously impairs the quality of life of the person and limits the social life of the person. The diagnosis of RA is still a condition that can be detected clinically today. For many patients, when the RA disease reaches the level of clinical diagnosis, joint damage has progressed, and treatment delay has been observed. Although the rheumatoid factor is the only parameter defined by the American Rheumatism Association (ARA), it is discussed in terms of diagnosis. It seems that more precise measurements are needed for the

diagnosis of RA. Today, it is possible to say that there is evidence to show that RA has a strong relationship with angiogenesis. Many different angiogenetic substances are thought to play a role in RA. One of these proangiogenic molecules is vascular endothelial growth factor (VEGF) and plays an important role in the formation of angiogenesis.

In this study, it was aimed to investigate the role of the angiogenetic molecule VEGF in patients with RA and, in this context, rheumatoid arthritis (RA), vascular endothelial growth factor (VEGF), and their relations with each other are given under separate titles. The study has been prepared with the literature survey technique.

2. ROMATOID ARTHRITIS (RA)

Rheumatoid Arthritis (RA) is an autoimmune condition that can affect many joints that are especially small sizes, organs, and therefore the body as a whole. It is an inflammatory rheumatism model that causes symmetrical involvement in the joints in the body (Whole, TRASD). The exact causes of rheumatoid arthritis are unknown (Çalgüneri, 2003). RA is a chronic joint disease due to the destruction of the joints by synovial cell proliferation and inflammation (Akil & Amos, 1995; Lipsky, 2005). Body injuries may occur due to the limitations of movement in the joints, and their consequence decreases the quality of life of RA patients (Aydeniz et al. 2005).

RA, which is the most common rheumatism with an average of 1% in the world, is among inflammatory arthritis (Hellmann & Stone, 2005). It is observed that RA disease has been encountered in almost all societies throughout history. The onset of the discomfort is most common in the fourth and fifth decades. RA disease occurs 2.5 times more often in women compared to men. The incidence rate is 6 times higher in women aged 18-29 compared to women aged 60-65. However, it is possible to say that as the age progresses, the gender difference decreases (Rindfleisch et al. 2005).

The higher incidence of RA discomfort in women compared to men indicates that hormones also play a role in the pathogenesis. It is possible to say that there is much evidence that humoral and cellular immune systems play an active role in the pathogenesis of rheumatoid arthritis, but the factors that initiate the disease are not exactly known.

Many vital factors play a role in the pathogenesis of RA. Genetic predisposition increases the possibility of encountering RA (Hamuryudan, 2007). Family studies on RA show a genetic predisposition. According to research, it has been observed that, on average, 10% of RA patients have relatives who suffer from this condition. Besides, monozygotic twins are four times more likely to have RA than non-twins and dizygotic twin siblings. In spite of this information, it is possible to say that RA concordance was about 20% in monozygotic twin siblings, and according to this, genetic factors, as well as environmental factors, affect the etiology of RA (Lipsky, 2000).

It is possible to say that RA is a disease originating from ancient times, with the detection of RA-related deformities and changes in the bodies of the American people 3000 years ago (Milkuls & Jerhan, 2002). In the light of today's information, it was determined that the name RA was used primarily by Archibald Garrod and his son Alfred in 1858 (Mitchell, 2003). While this definition,

accepted by the American Rheumatism Association, includes inflammatory polyarthritis and polyarticular osteoarthritis; The definitions made in 1922 included only inflammatory polyarthritis, and finally, seronegative arthritis was excluded from this definition since 1972 (Ertenli, 2000).

3.VASCULAR ENDOTHELIAL GROWTH FACTOR (VEGF)

Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) is a signal protein and occurs through cells that stimulate vasculogenesis and angiogenesis (Bikfalvi, 2004). It has effects on many cells, primarily endothelial cells (Yancopoulos et al., 2000). VEGF, which causes migration, proliferation, and differentiation on the endothelial cell, is very important in terms of angiogenesis and vasculogenesis released during the developments in the body throughout life. (Shalaby et al., 1995). The cascades called angiogenesis in the body are well-programmed cascades. Endothelial cells ensure the release of active angiogenetic factors and also have effects on substances such as plasminogen activators. As a result of these processes, the basement membranes of the vessels disappear and leave their place to the newly formed vessels with the advancement of endothelial cells, and inflammatory substances are fed.

VEGF is highly effective in angiogenesis and plays a major role in the chronicization of angiogenesis inflammation (Hoeben & Landuyt et al., 2004). Thanks to these processes, VEGF plays a role in vessel formation, as well as in physiological and physiopathological activities, including chronic inflammatory diseases such as rheumatoid arthritis in which endothelial cells play a role (Zachary, 1998).

4. RELATIONSHIP BETWEEN VEGF AND RHEUMATOID ARTHRITIS

When looking at the oxygen pressure levels of RA patients, it is seen that their oxygen levels are greatly reduced compared to people who are not sick. The reason for this decrease can be said as the deformity of the tissue integrity due to the presence of RA and the increase in oxygen consumption of the inflammatory cells in the tissue. In order to maintain the routine nutrition of tissues, VEGF is released in response within the body and thus new vessels are formed. Examinations on the vessels showed that the capillary density is higher compared to normal tissue (Canatore & Maruoti, 2006).

According to many studies on RA and VEGF; In RA, which is a chronic joint inflammation disorder, VEGF levels increase, and there is a relationship between the progression of RA, joint deformation and VEGF levels (Hoeben, Landuyt et al., 2004).

In a study, it was found that there is a relationship between VEGF level and the degree of joint damage in RA, and it was showed that this is an important parameter in determining joint damage and disease progression (Ballara et al., 2001). In another study, it was observed that joint swelling and VEGF levels decreased in patients with RA after the treatment (Grossin et al., 2001).

5. CONCLUSION

RA, which is not known its epidemiology exactly, is a chronic inflammatory disorder. RA is a chronic inflammatory disorder, the exact epidemiology of which is unknown. This disorder can damage the body system by disrupting the joint and tissue integrity and severely limit the lives of patients. The disease can progress rapidly, and early diagnosis is crucial.

VEGF is a signal protein that has important effects, especially for endothelial cells. It is produced by angiogenesis. Oxygen consumption increases as a result of tissue degradation during RA. Due to tissue perfusion, VEGF is released reflexively from the body; thus, new vessels are formed. VEGF also plays a role in the progression of RA.

In this context, it is possible to say that there is a significant relationship between RA and VEGF.

REFERENCES

1. Akil M, Amos RS. (1995). ABC of Rheumatology: Rheumatoid arthritis-I: Clinical features and diagnosis. 310: 587-590.
2. Aydeniz A, Şendur F, Gürer G. (2005). Early rheumatoid arthritis. Rheumatism. 20 (3): 27-30.
3. Ballara S., Taylor CP, et al. (2001). Raised Serum Vascular Endothelial Growth Factor Levels Are Associated With Destructive Change in Inflammatory Arthritis. 44: 9, pp 2055--2064.
4. Bikfalvi A. (2004). Recent developments in the inhibition of angiogenesis: examples from studies on platelet factor-4 and the VEGF / VEGFR system. Biochemical Pharmacology. 68: 1017-21.
5. Bütün, B. Turkey Rheumatism Research and Control Association. Website: <https://www.trasd.org.tr/hastalik/romatoid-artrit>. Access Date: (19.10.2020).
6. Canatore FP., Maruoti N. (2006). Angiogenesis in Rheumatoid Arthritis. Histology and Histopathology 2006; 21: 557-566
7. Çalgüneri M. (2003). Rheumatoid Arthritis, Hacettepe Internal Medicine Book. Ankara: Prestij Printing House. p: 1477-1495.
8. Ertenli İ. (2000). Rheumatoid Arthritis: Introduction to Rheumatic Diseases. 97-101.
9. Grossin M., Weber JA. et al. (2000). Suppression of Arthritis Protection from Bone Destruction by Treatment with TNP-470 / AGM-1470 in a Transgenic Mouse Model of Rheumatoid Arthritis. 43: 9, pp 2056--2063.
10. Hamuryudan V. (2007). Rheumatoid Arthritis, Common Diseases in Turkey. Symposium Series. No: 55, p. 69-86.
11. Hellmann DB, Stone JH. (2005). Rheumatoid Arthritis, Current Medical Diagnosis & Treatment. New York: McGraw-Hill. p: 801-807.
12. Hoeben A., Landuyt B. et al. (2004). Vascular Endothelial Growth Factor and Angiogenesis. Pharmacological Reviews. 56: 549-580.

13. Lipsky PE. (2000). Rheumatoid Arthritis. Harrison IA. Principles of Diseases in Turkish. 1928-1937.
14. Lipsky, PE. (2005). Rheumatoid Arthritis, Harrison's Principles of Internal Medicine. New York: McGraw-Hill. p: 1968-1977.
15. Milkuls TR, Jerhan JR. (2002). Coffee, Tea, and Caffeine Consumption and Risk of Rheumatoid Arthritis: Results from the Iowa Women's Health Study. *Arthritis Rheum.* 46 (1): 83-91 7.
16. Mitchell NR. (2003). Immune Disorders. Kumar, Robbins Basic Pathology Turkish 7th edition. 103-164 8.
17. Rindfleisch AJ., Et al. (2005). Diagnosis and Management of Rheumatoid Arthritis *American Family Physician.* 72: 1038-1047.
18. Shalaby R., Rossant J., Yamaguchi TP., Gertsenstein M., Wu X., Breitman ML., Et al. (1995). Failure of blood-island formation and vasculogenesis in Flk-1 deficient mice. 376: 62.
19. Yancopoulos GD., Davis S., Gale NW., Rudge JS., Wiegand SJ., Holash J. (2000). Vascular-specific growth factors and blood vessel formation. *Nature.* 407: 242-8.
20. Zachary I. (1998). Molecules in focus VEGF. *Int J Biochem Cell Biol.* 30: 1169-74.

A NEW GENERALIZATION OF THE DTM FOR NONCLASSICAL TRANSMISSION PROBLEMS

KLASİK OLMAYAN GEÇİŞ PROBLEMLERİ İÇİN DTM'NİN YENİ BİR GENELLEŞTİRİLMESİ

*Merve YÜCEL, **,*** O. Sh. MUKHTAROV and ****Kadriye AYDEMİR

*Hitit University, Osmancık Ö.D. Vocational School, Çorum /Turkey,
<https://orcid.org/0000-0001-7990-2821>

**Gaziosmanpasa University, Dept. of Mathematics, Tokat / Turkey

***Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Mathematics and Mechanics, Baku/Azerbaijan,
<https://orcid.org/0000-0001-7480-6857>

****Amasya University, Dept. of. Mathematics, Amasya, Turkey
<https://orcid.org/0000-0002-8378-3949>

ABSTRACT

In this study, we shall adapt the famous Differential transform method (DTM) to new type boundary value problem consisting of the two-linked Sturm-Liouville equation

$$y''(x) + y(x) = 0, \quad x \in [0,1) \cup (1,2],$$

subject to the boundary conditions at $x = 0$ given by

$$y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$$

and additional transmission conditions at the point of interaction $x = 1$, given by

$$\lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ x < 1}} y(x) = m \lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ x > 1}} y(x)$$

$$\lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ x < 1}} y'(x) = n \lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ x > 1}} y'(x)$$

where $m, n \in \mathbb{R}$.

This problem is different from the classical boundary-value problems in that it includes additional transmission conditions at one interior point of discontinuity.

The classical DTM was first introduced by Zhou in 1986 for solving some boundary value problems arising in the analysis of an electric circuit. The main advantage of DTM is that it can be applied to a various type of initial and/or boundary value problems for linear or nonlinear differential equations requiring no perturbation or linearization techniques which can be require massive numerical computation. With this method, it is possible to obtain highly accurate approximate solutions or exact solutions of initial or boundary value problems for some type of linear and nonlinear differential equations, fractional differential equations, differential-algebraic equations, integro-differential equations and etc.

By adapting the DTM we present a new approach for solving not only classical boundary value problems, but also a new type transmission problems. It has been demonstrated the efficiency and reliability of the presented generalization of DTM.

Keywords: Boundary value problems, Differential Transform Method, singular point, transmission conditions.

ÖZET

Bu çalışmada,

$$y''(x) + y(x) = 0, \quad x \in [0,1) \cup (1,2],$$

iki bağlantılı Sturm-Liouville denkleminde, $x = 0$ noktasında verilmiş

$$y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$$

sınır şartlarından ve $x = 1$ noktasında verilmiş

$$\lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ x < 1}} y(x) = m \lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ x > 1}} y(x)$$

$$\lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ x < 1}} y'(x) = n \lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ x > 1}} y'(x)$$

geçiş şartlarından oluşan yeni tip sınır-değer problemine ünlü diferansiyel dönüşüm yöntemini (DTM) uygulayacağız ($m, n \in R$).

Bu problem, bir süreksizlik noktasında geçiş şartları içerdiği için klasik sınır-değer problemlerinden farklıdır.

Klasik diferansiyel dönüşüm yöntemi (DTM), bir elektrik devresinin analizinde ortaya çıkan bazı sınır değeri problemlerini çözmek için ilk olarak 1986 yılında Zhou tarafından tanıtıldı. DTM'nin temel avantajı, büyük sayısal hesaplama gerektirebilecek pertürbasyon veya lineerleştirme teknikleri gerektirmeyen doğrusal veya doğrusal olmayan diferansiyel denklemler için çeşitli başlangıç ve / veya sınır değer problemlerine uygulanabilmesidir. Bu yöntemle, bazı doğrusal ve doğrusal olmayan diferansiyel denklemler, kesirli diferansiyel denklemler, diferansiyel- cebirsel denklemler, integro-diferansiyel denklemler vs. için başlangıç veya sınır değer problemlerinin son derece hassas yaklaşık çözümlerini veya kesin çözümlerini elde etmek mümkündür.

Bu çalışmada sadece klasik sınır değeri problemlerini değil, hem de geçiş problemlerini çözebilmek için diferansiyel dönüşüm yöntemini genelleştirerek yeni bir yaklaşım sunduk. DTM'nin bu sunduğumuz genelleşmesinin etkinliği ve güvenilirliğini de gösterdik.

Anahtar Kelimeler: Sınır değeri problemleri, Diferansiyel Dönüşüm Yöntemi, süreksizlik noktası, geçiş şartları.

INTRODUCTION

Many processes in physics and other branches of natural science are modelled by initial- value problems for ordinary and partial differential equations, such as Sturm-Liouville equation, Navier-Stokes equation, Laplace equation, Lane-Emden equation, Burgess equation and etc. It is well-known that not all these equations have exact analytical solutions or cannot be solved directly in a closed form. Therefore, it is necessary to develop various approximate methods capable of providing accurate numerical solutions for initial value problems of these type. The DTM is one of

the efficient approximation methods, which enables to find approximate solution of various type differential equations.

The main advantage of DTM is its simplicity and accuracy in calculations of the terms of the series solution and wide range of applications, since it can be applied directly to various type differential equations without requiring perturbation or linearization.

The DTM was first proposed by J. K. Zhou [1] to solve various kinds of initial value problems associated with electrical circuit analysis. O. Sh. Mukhtarov and et al. [3] applied a new technique for regular and singular Sturm-Liouville problems. In [2], the authors propose a new generalization of the classical DTM, which can be applied to differential equations of fractional order.

In this work we shall proposed a new generalization of the well-known DTM to investigate not only classical initial-value problems for ordinary differential equations but also similar problems including additional transmission conditions at an interior point of interaction.

THE GENERAL FRAMEWORK OF THE PROPOSED METHOD

In this section we have developed a new generalization of the famous differential transform method (DTM) for the approximate solution not only regular initial and/or boundary value problems but also similar problems involving interior singularity.

Let $-\infty < a < b < \infty$, $f: [a, b] \rightarrow R$ is an analytic function and $Y_k(f, x_0)$ is the differential transform of f at the $x_0 \in [a, b]$, i.e. $Y_k(f, x_0) = \frac{f^{(k)}(x_0)}{k!}$, $k=0,1,2,\dots$

Let $\alpha \in [0,1]$ be any real parameter. Denote

$$D(f, \alpha; k) := \alpha Y_k(f, a) + (1 - \alpha) Y_k(f, b) \text{ for } k = 0, 1, 2, \dots$$

Definition 1. The sequence

$$D_\alpha(f) := (D(f, \alpha; 0), D(f, \alpha; 1), \dots)$$

we shall call the α –parametrized differential transform ($\alpha - P DT$) of the original function $f(x)$.

Let $C = (c_0, c_1, c_2, \dots)$ be any real sequence. Denote

$$Z_\alpha(C, x) := \sum_{k=0}^{\infty} c_k (x - (\alpha a + (1 - \alpha)b))^k$$

if the series is convergent in whole real axis.

Definition 2. The series

$$Z_\alpha(D_\alpha(f), x) = \sum_{k=0}^{\infty} D(f, \alpha; k) (x - (\alpha a + (1 - \alpha)b))^k$$

we shall call the α –parametrized differential inverse transform ($\alpha - P DIT$) of the original function f , if the series is convergent in whole real axis.

Remark 1. In general, we can not conclude that $Z_\alpha(D_\alpha(f), x) = f(x)$ for all analytic functions. However we can prove the following theorem.

Theorem 1. In the special cases $\alpha = 0$ and $\alpha = 1$ we have $Z_\alpha = D_\alpha^{-1}$, that is, the equalities $Z_0(D_0(f), x) = f(x)$ and $Z_1(D_1(f), x) = f(x)$ are hold for any analytic function $f(x)$.

Corollary 1. In the special cases $\alpha = 0$ and $\alpha = 1$ the $\alpha - P$ DT reduces to the classical DT at the end-points $x = b$ and $x = a$ respectively. Similarly, in these cases $\alpha - P$ DIT reduces to the classical differential inverse transform of f .

Remark 2. For practical application instead of $\alpha - P$ DT it is convenient to use the following special case of $\alpha - P$ DT.

Definition 3. Let $n \in N$ be any integer. The series

$$D_{\alpha,n}(f) := (D(f, \alpha; 0), D(f, \alpha; 1), \dots, D(f, \alpha; n), 0, 0, \dots)$$

we shall call n -term $\alpha - P$ DT of the function $f(x)$.

Definition 4. Let $n \in N$ be any integer. Define

$$\tilde{f}_{\alpha,n}(x) := Z_\alpha(D_{\alpha,n}(f), x) = \sum_{k=0}^n D(f, \alpha; k)(x - x_\alpha)^k,$$

where $x_\alpha := \alpha a + (1 - \alpha)b$. This function we shall call n -term α -parametrized approximation of the original function $f(x)$. We can prove the following properties $\alpha - P$ DT and $\alpha - P$ DIT.

Theorem 2. If $f(x) = \text{const}$, then the equalities

$$Z_\alpha(D_\alpha(f), x) = f(x) \quad \text{and} \quad Z_\alpha(D_{\alpha,n}(f), x) = f(x), \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

are hold.

Theorem 3. Let $\beta \in R$ be any real number. Then

- a) $D_\alpha(\beta f) = \beta D_\alpha(f)$
- b) $Z_\alpha(D_\alpha(\beta f), x) = \beta Z_\alpha(D_\alpha(f), x)$
- c) $Z_\alpha(D_{\alpha,n}(\beta f), x) = \beta Z_\alpha(D_{\alpha,n}(f), x), \quad n = 0, 1, 2, \dots$

Theorem 4. The following equalities are true.

- a) $D_\alpha(f \pm g) = D_\alpha(f) \pm D_\alpha(g)$
- b) $Z_\alpha(D_\alpha(f \pm g), x) = Z_\alpha(D_\alpha(f), x) \pm Z_\alpha(D_\alpha(g), x)$
- c) $Z_\alpha(D_{\alpha,n}(f \pm g), x) = Z_\alpha(D_{\alpha,n}(f), x) \pm Z_\alpha(D_{\alpha,n}(g), x), \quad \text{for all } n = 0, 1, 2, \dots$

Theorem 5. Let $g(x) = \frac{d^m f(x)}{dx^m}$, $n \in N$. Then

- a) $D(g, \alpha; k) = \frac{(k+m)!}{k!} D(f, \alpha; k+m)$
- b) $\frac{d^m}{dx^m} \tilde{f}_{\alpha,n}(x) = \sum_{k=0}^n \frac{(k+m)!}{k!} D(f, \alpha; k+m)(x - x_\alpha)^k, \quad \text{where } x_\alpha = \alpha a + (1 - \alpha)b.$

Theorem 6. If $f(x) = g(x)h(x)$ then

$$D(f, \alpha; k) = \sum_{m=0}^k [\alpha Y_m(g; a) Y_{k-m}(h; a) + (1 - \alpha) Y_m(g; b) Y_{k-m}(h; b)].$$

USING α –P DT METHOD TO SOLVE TRANSMISSION PROBLEMS

The following transmission problem is used to illustrate how to solve transmission problems for two-linked differential equations by α –P DT method.

Consider the two-linked differential equation

$$y''(x) + y(x) = 0, \quad x \in [0,1) \cup (1,2] \quad (1)$$

subject to the initial conditions

$$y(0) = 1, \quad y'(0) = 0 \quad (2)$$

and additional transmission conditions at the point of interaction $x = 1$, given by

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} y(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} y(x), \quad \lim_{x \rightarrow 1^-} y'(x) = 2 \lim_{x \rightarrow 1^+} y'(x) \quad (3)$$

Taking the α –P DT of the differential equation (1) on the left interval $[0,1)$, we obtain

$$D_l(y, \alpha; k+2) = -\frac{D_l(y, \alpha; k)}{(k+1)(k+2)}. \quad (4)$$

Using the boundary conditions (2) becomes

$$y_{l,\alpha,N}(0) = \sum_{k=0}^N D_l(y, \alpha; k) (2\alpha - 2)^k = 1 \quad (5)$$

Denoting $D_l(y, \alpha; 0) = A$ and $D_l(y, \alpha; 1) = B$ and then substituting in the recursive relation (4), we get

$$D_l(y, \alpha; 2) = \frac{-A}{2!}.$$

Now proceeding the iteration using (4) we can calculate the other terms of the α –parametrized sequence $D_l(y, \alpha; n)$ as

$$D_l(y, \alpha; 3) = \frac{-B}{3!}, \quad D_l(y, \alpha; 4) = \frac{A}{4!}, \quad D_l(y, \alpha; 5) = \frac{B}{5!}, \quad D_l(y, \alpha; 6) = \frac{-A}{6!}, \dots$$

Hence, the left α –parametrized series solution $y_l(x, \alpha)$ is evaluated up to $N = 6$:

$$\begin{aligned} y_l(x, \alpha) &= \sum_{k=0}^6 D_l(y, \alpha; k) (x - x_\alpha)^k \\ &= A + (x - 2(1 - \alpha))B - (x - 2(1 - \alpha))^2 \frac{A}{2} - (x - 2(1 - \alpha))^3 \frac{B}{6} \\ &\quad + (x - 2(1 - \alpha))^4 \frac{A}{24} \end{aligned}$$

$$+(x-2(1-\alpha))^5 \frac{B}{120} - (x-2(1-\alpha))^6 \frac{A}{720} \quad (6)$$

where $x_\alpha = 2(1-\alpha)$ and $D_l(y, \alpha; 0) = A$, $D_l(y, \alpha; 1) = B$.

The numbers A and B are evaluated from the initial conditions (2) as follows:

$$A = \frac{3600(24-12(2\alpha-2)^2+(2\alpha-2)^4)}{86400+120(2\alpha-2)^6-30(2\alpha-2)^8+(2\alpha-2)^{10}}, B = \frac{720(120(2\alpha-2)-20(2\alpha-2)^3+(2\alpha-2)^5)}{86400+120(2\alpha-2)^6-30(2\alpha-2)^8+(2\alpha-2)^{10}}.$$

Now we will consider the problem (1)-(3) on the right interval $(1, 2]$. Being in a similar way we obtain

$$D_r(y, \alpha; k+2) = -\frac{D_r(y, \alpha; k)}{(k+1)(k+2)}. \quad (7)$$

$$y_{r, \alpha, N}(x) = \sum_{k=0}^N D_r(y, \alpha; k) (x - (2-\alpha))^k \quad (8)$$

Denoting $D_r(y, \alpha; 0) = M$ and $D_r(y, \alpha; 1) = N$ and then substituting in the recursive relation (7), we have

$$D_r(y, \alpha; 2) = \frac{-M}{2!}.$$

Now proceeding the iteration using (7) we can calculate the other terms of the α -parametrized sequence $D_r(y, \alpha; n)$ as

$$D_r(y, \alpha; 3) = \frac{-N}{3!}, D_r(y, \alpha; 4) = \frac{M}{4!}, D_r(y, \alpha; 5) = \frac{N}{5!}, D_r(y, \alpha; 6) = \frac{-M}{6!}, \dots$$

Hence the α -parametrized series solution $y_r(x, \alpha)$ is evaluated up to $N = 6$:

$$\begin{aligned} y_r(x, \alpha) &= \sum_{k=0}^6 D_r(y, \alpha; k) (x - x_\alpha)^k \\ &= M + (x - (2-\alpha))N - (x - (2-\alpha))^2 \frac{M}{2} - (x - (2-\alpha))^3 \frac{N}{6} \\ &\quad + (x - (2-\alpha))^4 \frac{M}{24} \\ &\quad + (x - (2-\alpha))^5 \frac{N}{120} - (x - (2-\alpha))^6 \frac{M}{720} \end{aligned} \quad (9)$$

where $x_\alpha = (2-\alpha)$ and $D_r(y, \alpha; 0) = M$, $D_r(y, \alpha; 1) = N$.

By using the transmission conditions (3), we obtain

$$\begin{aligned} M &= \frac{3600(13+20\alpha-6\alpha^2-4\alpha^3+\alpha^4)}{86491-490\alpha+1005\alpha^2-840\alpha^3-90\alpha^4+708\alpha^5-510\alpha^6+120\alpha^7+15\alpha^8-10\alpha^9+\alpha^{10}} \\ N &= \frac{720(-101+65\alpha+50\alpha^2-10\alpha^3-5\alpha^4+\alpha^5)}{86491-490\alpha+1005\alpha^2-840\alpha^3-90\alpha^4+708\alpha^5-510\alpha^6+120\alpha^7+15\alpha^8-10\alpha^9+\alpha^{10}}. \end{aligned}$$

CONCLUSION

In this work, we introduced a new generalization of the well-known differential transform method to solve not only classical initial-value problems for ordinary differential equations, but also similar problems including additional transfer conditions at the interior point of interaction.

To demonstrate the applicability of the proposed technique, the α -P DT method was successfully applied to initial-value problems of a new type including additional transmission conditions at the interior point of interaction.

REFERENCES

1. J. K. Zhou, "Differential transformation and its application for electrical circuits," Huarjung University Press, Wuhan, China, 1986 (in Chinese).
2. Z. Odibat, S. Momani and V. S. Ertürk, Generalized differential transform method: application to differential equations of fractional order, *Applied Mathematics and Computation*. 197(2)(2008), pp. 467-477.
3. O. Sh. Mukhtarov and M. Yücel, A Study of the Eigenfunctions of the Singular Sturm–Liouville Problem Using the Analytical Method and the Decomposition Technique, *Mathematics*, 8(3)(2020), 415.

LEAST SQUARES METHOD FOR THE NUMERICAL SOLUTION OF ADVECTION-DIFFUSION EQUATION

Idris DAG¹ & Ozlem ERSOY HEPSON²

¹Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering and Architecture,
Eskisehir Osmangazi University, Eskisehir, Turkey
ORCID No: <https://orcid.org/0000-0002-2056-4968>

²Department of Mathematics and Computer Science, Faculty of Science and Letters,
Eskisehir Osmangazi University, Eskisehir, Turkey
ORCID No: <https://orcid.org/0000-0002-5369-8233>

ABSTRACT

A new quartic trigonometric tension B-splines least square method is set up for solving the advection-diffusion equation. First, time integration of advection-diffusion equation is carried out using the Crank-Nicolson technique. Then time integrated advection-diffusion equation is converted to the integral equation of least squares forms which becomes minimization problem. The unknown of the advection-diffusion equation in the integral equation is replaced by trial function based on combination of weighted quartic trigonometric tension B-splines. Time parameter in the trial function is minimized by taking partial derivatives which gives the system of equations. System of algebraic equation of the advection-diffusion equation is solved for the unknown parameters. These time parameters are used in trial function to find the approximate solution. Test problems are implemented to see prosperity of the presented algorithm. Effect of the quartic trigonometric tension B-splines in the least squares solution is searched by comparing error found with those of very recent methods.

Keywords: Finite element method, least squares method, quartic trigonometric tension B-splines, advection diffusion equation.

1. INTRODUCTION

Advection-diffusion (AD) equation was proposed to study transfer of mass, heat, energy and vorticity in engineering science, for example dispersion of dissolved salts in groundwater, spread of pollutants in rivers and streams, water transfer, dispersion of tracers, flow fast through porous media and the distributions of geochemical in the water column. The difficulties exit getting solutions of the AD equation. Because the AD equation include the first order and second order derivatives in space known as advection and diffusion terms. Values of advection and diffusion coefficients cause the AD equation to be parabolic for advection-dominated solution and be hyperbolic for diffusion-dominated solution. Modeling of variations of the advection and diffusion behaviors result in complexities of solutions of AD equation. Numerical studies are necessary for AD equation for revealing some physical and chemical behaviors. Efficient numerical techniques have been given for managing complex solution of the AD equation. Splines are widely used with finite element method for having both low cost and easy algorithm and the B-spline related collocation [12,11,20,14,13], Galerkin [3] and differential quadrature methods [15,16] have been designed for solving AD equation.

The LSM is also used for solving differential equations efficiently. So AD equation is also handled by using the least squares approach. Previously least squares method (LSM) in time and space is set up for integrating the AD equation in the papers [7,6]. Linear B-splines and quadratic B-splines are used to form the trial function for the approximation of the unknown in the LSM for AD equation.

Aim of this paper is to give a variant of LSM accompanied QTT B-splines to get the numerical solution of the AD equation with various boundary values. To solve the AD equation numerically, numerical scheme is designed with the LSM approximating spatial part of the equation and is employed the Crank-Nicolson method to approximate time part of the equation. So that fully integrated algebraic equation is solved with a variant of Thomas algorithm. Consider the AD Equation:

$$u_t + \alpha u_x - \mu u_{xx} = 0 \quad (1)$$

with the initial condition (IC) and boundary conditions (BCs):

$$u(x, 0) = f(x), t \geq 0 \quad (2)$$

$$u(a, t) = \gamma_1, \quad u(b, t) = \gamma_2, \quad u_x(a, t) = 0, x \in [a, b] \quad (3)$$

where α is the velocity and μ is the diffusion coefficient [1].

2. QTT B-SPLINE LEAST SQUARES METHOD (LSM)

Consider a partition of problem domain $[a, b]$ at equally distributed knots and

$h = x_{i+1} - x_i, i = 0, \dots, N-1$. QTT B-spline are defined at knots including 8 additional ghost knots

$x_{-4} < x_{-3} < x_{-2} < x_{-1}$ and $x_{N+1} < x_{N+2} < x_{N+3} < x_{N+4}$ to be a basis over the interval $[a, b]$ which has the form [19]:

$$T_i(x) = R \begin{cases} \frac{\tau^2 (\hat{\varphi}_{i-2})^2 + 2\varphi_{i-2} - 2}{2\tau^2}, & [x_{i-2}, x_{i-1}], \\ -\frac{\tau^2 (3h^2 + 6h\hat{\varphi}_{i-2} + 2(\hat{\varphi}_{i-2})^2) + 2M(\tau^2 (\hat{\varphi}_{i-1})^2 - 2) - (6\varphi_{i-1} + 2\varphi_i - 4)}{2\tau^2}, & [x_{i-1}, x_i], \\ \frac{\tau^2 (13h^2 + 10h\hat{\varphi}_{i-2} + 2(\hat{\varphi}_{i-2})^2) + 2M(11\tau^2 h^2 + 10\tau^2 h\hat{\varphi}_{i-2} + 4M\tau^2 (\hat{\varphi}_{i-2})^2 - 8M + 6\varphi_{i+1} - 4)}{2\tau^2}, & [x_i, x_{i+1}], \\ -\frac{\tau^2 (23h^2 + 14h\hat{\varphi}_{i-2} + 2(\hat{\varphi}_{i-2})^2) + 2M(\tau^2 (\hat{\varphi}_{i+2})^2 - 2) + (2\varphi_{i+1} + 6\varphi_{i+2} - 4)}{2\tau^2}, & [x_{i+1}, x_{i+2}], \\ \frac{\tau^2 (\hat{\varphi}_{i+3})^2 + 2\varphi_{i+3} - 2}{2\tau^2}, & [x_{i+2}, x_{i+3}], \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (4)$$

where $R = 1/(2h^2(1-M))$, $\varphi_{i+m} = \cos(\tau(x_{i+m} - x))$, $\hat{\varphi}_{i+m} = (x_{i+m} - x)$, $M = \cos(\tau h)$ and $\tau \leq \sqrt{\pi/h}$.

The suggested B-spline function is piecewise bell-shaped function and values of the function at the inner knots are presented in Table 1 using:

$$\alpha_1 = R(h^2\tau^2 + 2\cos(\tau h) - 2)/2\tau^2,$$

$$\alpha_2 = R(h^2\tau^2 - 2\cos(\tau h)(h^2\tau^2 + 1) + 2) / 2\tau^2,$$

$$\alpha_3 = -R(h\tau - \sin(\tau h)) / \tau,$$

$$\alpha_4 = R(h\tau - 3\sin(\tau h) + 2\cos(\tau h)h\tau) / \tau,$$

$$\alpha_5 = R(1 - \cos(\tau h)),$$

$$\alpha_6 = R\tau \sin(\tau h),$$

$$\alpha_7 = -3R\tau \sin(\tau h).$$

Table 1: $T_i(x)$ and its derivatives

	x_{i-2}	x_{i-1}	x_i	x_{i+1}	x_{i+2}	x_{i+3}
T_i	0	α_1	α_2	α_2	α_1	0
T'_i	0	α_3	α_4	$-\alpha_4$	$-\alpha_3$	0
T''_i	0	α_5	$-\alpha_5$	$-\alpha_5$	α_5	0
T'''_i	0	α_6	α_7	$-\alpha_7$	$-\alpha_6$	0

A typical element $[x_m, x_{m+1}]$ is covered by five QTT B-splines since each QTT B-splines covers five successive elements. In each element, using the following transformation

$$x = x_m + \xi\Delta x, \quad 0 \leq \xi \leq 1.$$

To be able to represent solutions over the subelement $[x_m, x_{m+1}]$ which is transformed into interval $[0,1]$, branch of QTT B-splines defined on interval $[0,1]$ have expression as:

$$T_{m-2}(\xi) = \theta(\tau^2 h(1-\xi)^2 + 2\cos(\tau h(1-\xi)) - 2),$$

$$T_{m-1}(\xi) = \theta(-(\tau^2(23h^2 + 14h^2(-3-\xi) + 2h(3+\xi)^2) + 2M(\tau^2 h(1-\xi)^2 - 2)) \\ -(2\cos(\tau h(-\xi)) + 6\cos(\tau h(1-\xi)) - 4)),$$

$$T_m(\xi) = \theta(\tau^2(13h^2 + 10h^2(-2-\xi) + 2h(2+\xi)^2) + M(2\tau^2(11h^2 + 10h^2(-2-\xi))) \\ + 4M\tau^2 h(2+\xi)^2 - 8M + 6\cos(\tau h(-\xi)) + 6\cos(\tau h(1-\xi)) - 4),$$

$$T_{m+1}(\xi) = \theta(-(\tau^2(3h^2 + 6h^2(-1-\xi) + 2h(1+\xi)^2) + 2M(\tau^2 h^2(-\xi)^2 - 2)) \\ -(6\cos(-\tau h\xi) + 2\cos(\tau h(1-\xi)) - 4)),$$

$$T_{m+2}(\xi) = \theta(\tau^2 h^2 \xi^2 + 2\cos(\tau h\xi) - 2)$$

where $\theta = R / (2\tau^2)$, $R = 1 / (2h^2(1-M))$, $M = \cos(\tau h)$, $\tau = \sqrt{\pi / h}$.

The approximation solution $U(\xi, t)$ to analytic solution $u(\xi, t)$ over the element $[0,1]$ is defined by:

$$U^e(\xi, t) = \sum_{j=m-2}^{m+2} \sigma_j T_j(\xi), \quad (5)$$

where $T_j(\xi)$ act as trial functions for the typical element, σ_j in Eq. (5) are time parameters which will be computed to get solution over the typical elements $[x_m, x_{m+1}]$. Approximate solutions and its first, second and third derivatives at the knots can be expressed in terms of time parameters as:

$$\begin{aligned} U_m &= \alpha_1 \sigma_{m-2} + \alpha_2 \sigma_{m-1} + \alpha_2 \sigma_m + \alpha_1 \sigma_{m+1}, \\ U'_m &= \alpha_3 \sigma_{m-2} + \alpha_4 \sigma_{m-1} - \alpha_4 \sigma_m - \alpha_3 \sigma_{m+1}, \\ U''_m &= \alpha_5 \sigma_{m-2} - \alpha_5 \sigma_{m-1} - \alpha_5 \sigma_m + \alpha_5 \sigma_{m+1}, \\ U'''_m &= \alpha_6 \sigma_{m-2} + \alpha_7 \sigma_{m-1} - \alpha_7 \sigma_m - \alpha_6 \sigma_{m+1}. \end{aligned} \quad (6)$$

Discretization of the ADE in time using the Crank-Nicolson method yields:

$$2(U^{n+1} - U^n) + \beta(U_\xi^{n+1} + U_\xi^n) - \theta(U_{\xi\xi}^{n+1} + U_{\xi\xi}^n) = 0 \quad (7)$$

where $\beta = \alpha \frac{\Delta t}{\Delta x}$, $\theta = \mu \frac{\Delta t^2}{\Delta x^2}$.

Applying LSM to Eq. (1) leads to the integral equation:

$$\int_0^1 [2(U^{n+1} - U^n) + \beta(U_\xi^{n+1} + U_\xi^n) - \theta(U_{\xi\xi}^{n+1} + U_{\xi\xi}^n)]^2 d\xi = 0. \quad (8)$$

Substitution of the approximation and its derivatives in Eq. (8) leads to

$$\sum_{m-2}^{m+2} \int_0^1 [2(Q_j(\xi)\sigma_j^{n+1} - Q_j(\xi)\sigma_j^n) + \beta(Q'_j(\xi)\sigma_j^{n+1} + Q'_j(\xi)\sigma_j^n) - \theta(Q''_j(\xi)\sigma_j^{n+1} + Q''_j(\xi)\sigma_j^n)]^2 d\xi = 0. \quad (9)$$

Taking partial derivatives of the Eq. (9) with respect to time variable σ_i^{n+1} , when $j = i$, gives:

$$\sum_{m-2}^{m+2} \int_0^1 [2(Q_j(\xi)\sigma_j^{n+1} - Q_j(\xi)\sigma_j^n) + \beta(Q'_j(\xi)\sigma_j^{n+1} + Q'_j(\xi)\sigma_j^n) - \theta(Q''_j(\xi)\sigma_j^{n+1} + Q''_j(\xi)\sigma_j^n)] (2Q_i(\xi) + \beta Q'_i(\xi) - \theta Q''_i(\xi)) d\xi = 0, \quad (10)$$

After arranging the integrand and then integration of this integrand, we obtain a system of equations:

$$\begin{aligned} &[4A^e + 2\beta((B^e)^T + B^e) - 2\theta((C^e)^T + C^e) + \beta^2 D^e - \beta\theta((E^e)^T + E^e) + \theta^2 F^e](\sigma^e)^{n+1} \\ &= [4A^e + 2\beta((B^e)^T - B^e) - 2\theta((C^e)^T - C^e) - \beta^2 D^e + \beta\theta((E^e)^T + E^e) - \theta^2 F^e](\sigma^e)^n \end{aligned} \quad (11)$$

where $\sigma^e = (\sigma_{m-2}, \sigma_{m-1}, \sigma_m, \sigma_{m+1}, \sigma_{m+2})$ are subelement parameters and element matrices have an integral representation:

$$A^e = \int_0^1 Q_i Q_j d\xi, \quad B^e = \int_0^1 Q_i Q'_j d\xi, \quad C^e = \int_0^1 Q_i Q''_j d\xi,$$

$$D^e = \int_0^1 Q'_i Q'_j d\xi, \quad E^e = \int_0^1 Q'_i Q''_j d\xi, \quad F^e = \int_0^1 Q''_i Q''_j d\xi$$

where $i, j = m-2, m-1, m, m+1, m+2$ for the element $[x_m, x_{m+1}]$. Assembling all contributions from all elements yields the global system of equations:

$$[4A + 2\beta(B^T + B) - 2\theta(C^T + C) + \beta^2 D - \beta\theta(E^T + E) + \theta^2 F]\sigma^{n+1}$$

$$= [4A + 2\beta(B^T - B) - 2\theta(C^T - C) - \beta^2 D + \beta\theta(E^T + E) - \theta^2 F]\sigma^n \quad (12)$$

where a vector of all nodal parameters is $\sigma = (\sigma_{-2}^n, \sigma_{-1}^n, \sigma_0^n, \dots, \sigma_N^n, \sigma_{N+1}^n)^T$, and $A, B, B^T, C, D, E, E^T, C^T$ and F are derived from the element matrices $A^e, B^e, (B^e)^T, C^e, (C^e)^T, D^e, E^e, (E^e)^T$ and F^e , respectively.

The set of equations consist of $(N+1)$ equations with $(N+4)$ unknown parameters. Using the BCs (3) in system (12) leads to an $(N+1) \times (N+1)$ matrix system. After eliminating parameters $\sigma_{-2}^{n+1}, \sigma_{-1}^{n+1}$, and σ_{N+1}^{n+1} matrix system at every time step is solved with Matlab packet program.

To start evolution of the vector of parameters σ^n , initial parameters σ^0 must be determined by using the following IC and BCs:

$$u(a, 0) = \alpha_1 \sigma_{-2}^{n+1} + \alpha_2 \sigma_{-1}^{n+1} + \alpha_2 \sigma_0^{n+1} + \alpha_1 \sigma_1^{n+1} = 0,$$

$$u'(a, 0) = \alpha_3 \sigma_{-2}^{n+1} + \alpha_4 \sigma_{-1}^{n+1} - \alpha_4 \sigma_0^{n+1} - \alpha_3 \sigma_1^{n+1} = 0,$$

$$u(x_i, 0) = \alpha_1 \sigma_{i-2}^{n+1} + \alpha_2 \sigma_{i-1}^{n+1} + \alpha_2 \sigma_i^{n+1} + \alpha_1 \sigma_{i+1}^{n+1} = 0, i = 1, \dots, N-1,$$

$$u(b, 0) = \alpha_1 \sigma_{N-2}^{n+1} + \alpha_2 \sigma_{N-1}^{n+1} + \alpha_2 \sigma_N^{n+1} + \alpha_1 \sigma_{N+1}^{n+1} = 0.$$

This gives a matrix equation and its solution is also obtained with Matlab packet program.

3. TEST PROBLEMS

Results of computational error is expressed using L_∞ error norm:

$$L_\infty = \|u - U\|_\infty = \max_m |u_m - U_m|. \quad (13)$$

Problem 1: In the first example, the pure advection problem, ($\mu = 0$) in the AD equation which has analytical solution in the form

$$u(x, t) = 10 \exp\left(-\frac{(x - x_0 - \alpha t)^2}{2\rho^2}\right) \quad (14)$$

is dealt with. This is the propagation of the Gaussssian initial pulse with constant height, advanced to the right along the x-axis. IC is set up with the selection of $t = 0$ in analytical solution (14). BCs are $U(0, t) = U_x(0, t) = U(9000, t) = 0$. The parameters $\rho = 264$ m, $\alpha = 0.5$ m/s and $x_0 = 2000$ m are used for all run of program on the interval $[0, 9000]$. The movement of IC, which keeps its height of 10 up to time $t = 9600$ is shown by drawing solutions at some times in Figure 1. L_∞ error norms are presented in Table 2 together with those of the cubic Galerkin method, extended cubic B-spline collocation method, space-time least squares method. Numerical solutions at various t and L_∞ error norm are depicted in Figure 1 (a)-(b), respectively for $h = \Delta t = 10$.

Table 2: Error norms for the Problem 1 at $t = 9600$

$h = \Delta t$	LSM	[4]	[13]	[7]
50	1.89×10^{-1}	1.90×10^{-1}	1.98×10^{-1}	3.73×10^{-1}
5	1.87×10^{-3}	1.88×10^{-3}	—	—
2	3.00×10^{-4}	3.00×10^{-4}	—	—
1	7.50×10^{-5}	7.50×10^{-5}	7.50×10^{-5}	—

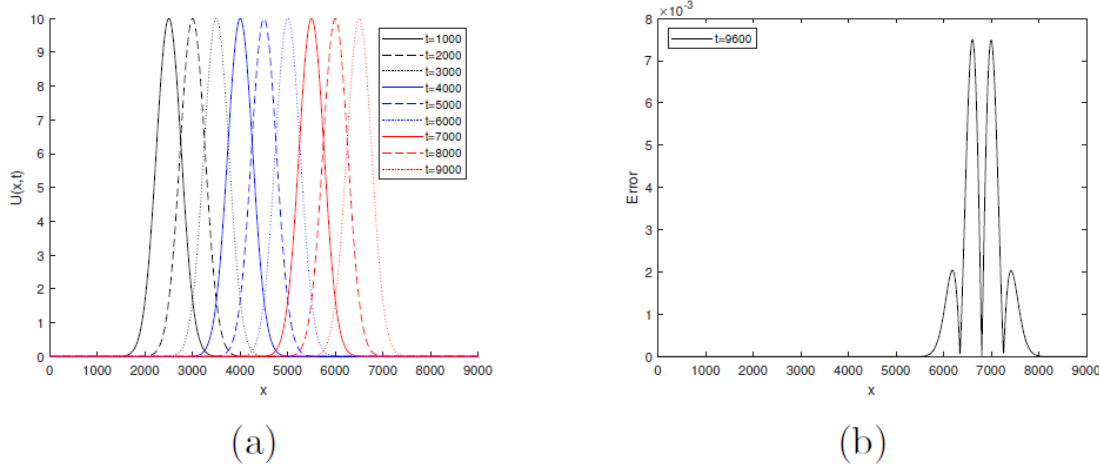


Figure 1: Computational results of problem 1 for $h = \Delta t = 10$ (a) Numerical solutions (b) L_∞ error norm.

Problem 2: The diffusion dominant representative solution of AD equation is:

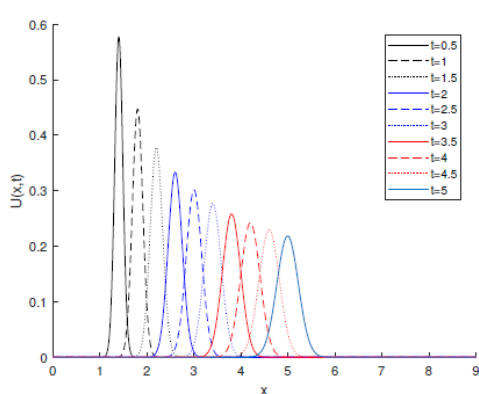
$$u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{4t+1}} \exp\left(-\frac{(x - x_0 - \alpha t)^2}{\mu(4t+1)}\right) \quad (15)$$

modeling fade out of an initial bell shaped concentration. IC is $u(x, 0) = \exp(-(x - x_0)^2 / \mu)$ for $x \geq 0$. This solution represents a wave of magnitude $1/\sqrt{4t+1}$, initially centered on position $x_0 = 1$ propagating towards the right across the interval $[0, 9]$ over the up to the time t with a steady velocity α . During simulation process, the velocity and the diffusion coefficient are chosen as

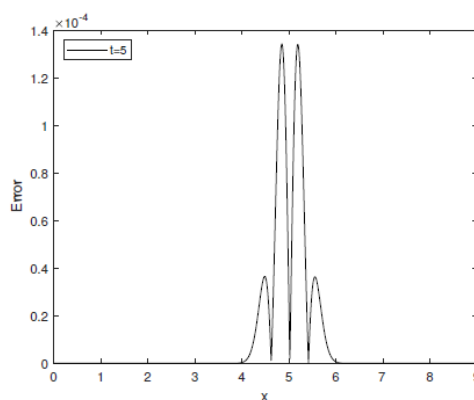
$\alpha = 0.8$ m/s and $\mu = 0.005$ m^2/s respectively. The suggested algorithm is run up to the terminating time $t = 5$ s with BCs $U(0,t) = U_x(0,t) = U(9,t) = 0$ for various time. Numerical results are documented in Table 3. Numerical solutions at various t and L_∞ error norm at $t = 5$ are depicted in Figure 2 (a)-(b), respectively for $h = \Delta t = 0.005$.

Table 3: Error norms for the Problem 2 at $t = 5$

$h = \Delta t$	LSM	[4]	[5]
0.1	5.36×10^{-2}	5.36×10^{-2}	6.96×10^{-3}
0.05	1.40×10^{-2}	1.41×10^{-2}	1.25×10^{-1}
0.02	2.17×10^{-3}	2.17×10^{-3}	—
0.01	5.38×10^{-4}	5.38×10^{-4}	—
0.005	1.34×10^{-4}	1.34×10^{-4}	—
0.002	2.14×10^{-5}	2.15×10^{-5}	—
0.001	5.36×10^{-6}	5.37×10^{-6}	—



(a)



(b)

Figure 2: Computational results of problem 2 for $h = \Delta t = 0.005$ (a) Numerical solutions

(b) L_∞ error norm

Problem 3: The analytical solution for AD equation is:

$$u(x,t) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-\alpha t}{\sqrt{4t\mu}}\right) + \frac{1}{2} \exp\left(\frac{\alpha x}{\mu}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{x+\alpha t}{\sqrt{4t\mu}}\right) \quad (16)$$

where flow of velocity and diffusion coefficient are considered as $\alpha = 0.01$ m/s and $\mu = 0.002$ m^2/s . Problem domain $[0, 200]$ is divided into uniformly sized 200 element. IC is $u(x,0) = 0$ for $x \geq 0$ and BCs are $U(a,t) = 1$ and $U_x(a,t) = U(b,t) = 0$ for $t > 0$. In Table 4, solutions at some x in the interval are given to compare results of some previous methods together with analytical

solutions. The parameters are chosen as $h=1, t=300, \Delta t=60$ for $\alpha=0.01$ and $\mu=0.002$. Numerical solutions and L_∞ error norm at $t=3000, 6000$ are depicted in Figure 3 (a)-(c). Steep wave front is modelled smoothly seen in Figure 3.

Table 4: Comparison between the exact solution and numerical solutions for the Problem 3 at $t=3000$

x	LSM	[8]	[9]	[7] Method I	[7] Method II	[10] Method I	[10] Method II	Exact
0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
19	0.999	0.999	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.999
20	0.998	0.998	0.999	0.999	1.000	0.999	0.998	0.998
21	0.996	0.996	0.996	0.997	0.999	0.999	0.996	0.995
22	0.990	0.990	0.991	0.993	0.996	0.998	0.991	0.990
23	0.979	0.978	0.981	0.985	0.989	0.994	0.980	0.978
24	0.958	0.957	0.961	0.970	0.974	0.987	0.960	0.958
25	0.922	0.922	0.927	0.943	0.946	0.972	0.926	0.926
26	0.866	0.870	0.874	0.902	0.900	0.945	0.874	0.876
27	0.790	0.799	0.800	0.842	0.832	0.902	0.800	0.807
28	0.692	0.708	0.706	0.763	0.743	0.838	0.705	0.718
29	0.582	0.602	0.596	0.666	0.638	0.755	0.595	0.614
30	0.465	0.488	0.479	0.556	0.524	0.653	0.479	0.500
31	0.353	0.375	0.366	0.442	0.411	0.541	0.366	0.386
32	0.253	0.272	0.265	0.332	0.306	0.427	0.264	0.282
33	0.172	0.185	0.181	0.235	0.218	0.320	0.181	0.193
34	0.111	0.118	0.118	0.156	0.147	0.227	0.117	0.124
35	0.068	0.070	0.072	0.096	0.095	0.152	0.072	0.074
36	0.039	0.038	0.042	0.055	0.058	0.096	0.041	0.042
37	0.021	0.020	0.023	0.030	0.034	0.057	0.023	0.022
38	0.011	0.009	0.012	0.015	0.019	0.032	0.012	0.010
39	0.005	0.004	0.006	0.007	0.010	0.017	0.006	0.005
40	0.002	0.002	0.003	0.003	0.005	0.008	0.002	0.002
41	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004	0.001	0.001
42	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000

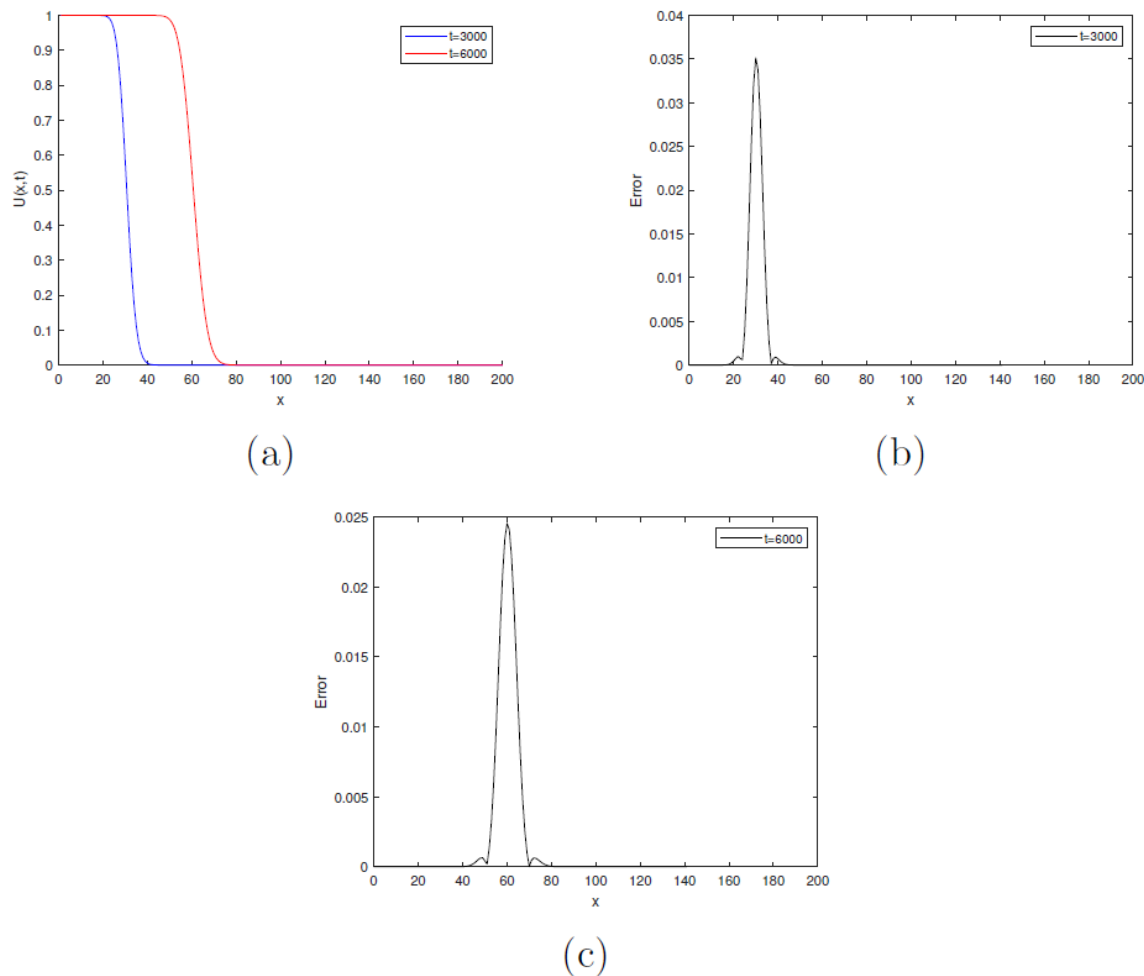


Figure 3: Computational results of problem 3 for $h=1$ and $\Delta t=60$ (a) Numerical solutions (b) L_∞ at $t=3000$ (c) L_∞ at $t=6000$.

4. CONCLUSION

A variant of LSM based on QTT B-splines is set up for getting numerical solution of the AD equation. LSM to AD equation turns into the Galerkin method with weighting function coming out the application of the LSM. Utility of QTT B-splines in Least square approach is explored. Graphical results of three test problem show fairly smooth solutions of the AD equation even if sharp steep behaviour of solutions is obtained smoothly seen in Figure 3 (a). Results of both pure advection problem and diffusion dominated problem are found to be almost same with those of the cubic Galerkin method [4]. A hybrid of the Crank-Nicolson and least squares techniques is suggested for integrating AD equation into a system of algebraic equations on getting solutions of AD equation. In latter studies, the scheme will be applied to other partial differential equations to have more detailed discussion about the achievement of the QTT B-splines for numerical methods.

5. REFERENCES

- [1] Sankaranarayanan, S. Shankar, N. J. and Cheong, H. F. (1998) "Three-dimensional finite difference model for transport of conservative pollutants", *Ocean Engineering*, 25(6):425-442.
- [2] Thongmoon, M. and McKibbin, R. (2006) "A comparison of some numerical methods for the advection-diffusion equation", *Research Letters in the Information and Mathematical Sciences*, 10:49-62.
- [3] Kadalbajoo, M. K. and Arora, P. (2010) "Taylor-Galerkin b-spline finite element method for the one-dimensional advection-diffusion equation", *Numerical Methods for Partial Differential Equations*, 26(5):1206-1223.
- [4] Gorgulu, M. Z. and Irk, D. (2019) "The Galerkin finite element method for advection diffusion equation", *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 37(1):119-128.
- [5] Korkmaz, A. and Dag, I. (2012) "Cubic b-spline differential quadrature methods for the advection-diffusion equation", *International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow*, 22(8):1021-1036.
- [6] Dhawana, S., Kapoorb, S. and Kumara, S. (2012) "Numerical method for advection diffusion equation using FEM and b-splines", *Journal of Computational Science*, 3:429-437.
- [7] Dag, I., Irk, D. and Tombul, M. (2006) "Least-squares finite element method for the advection-diffusion equation", *Applied Mathematics and Computation*, 173:554-565.
- [8] Szymkiewicz, R. (1993) "Solution of advection-diffusion equation using the b-spline function and finite elements", *Communications in Numerical Methods in Engineering*, 9:197-206.
- [9] Gardner, L. R. T. and Dag, I. (1994) "A numerical solution of advection-diffusion equation using b-spline finite element", *Proceedings International AMS conference SYSTEM Analysis, Control & Design*, Lyon, France, July 4-6, 1:109-116.
- [10] Dag, I., Canivar, A. and Sahin, A. (2011) "Taylor-Galerkin method for advection-diffusion equation", *Kybernetes*, 40:762-777.
- [11] Goh, J., Majid, A. A. and Ismail, A. I. Md. (2012) "Cubic b-spline collocation method for one-dimensional heat and advection-diffusion equations", *Journal of Applied Mathematics*, Volume 2012, Article ID 458701.
- [12] Mohammadi, R. (2013) "Exponential b-spline solution of convection-diffusion equations", *Applied Mathematics*, 4:933-944.
- [13] Irk, D., Dag, I. and Tombul, M. (2015) "Extended cubic b-spline solution of the advection-diffusion equation", *KSCE Journal of Civil Engineering*, 19(4):929-934.
- [14] Aminikhah, H. and Alavi, J. (2016) "Numerical solution of convection-diffusion equation using cubic b-spline quasi-interpolation", *Thai Journal of Mathematics*, 14(3):599-613.
- [15] Korkmaz, A. and Dag, I. (2016) "Quartic and quintic b-spline methods for advection-diffusion equation", *Applied Mathematics and Computation*, 274:208-219.

- [16] Korkmaz, A. and Akmaz, H. K. (2018) “Numerical solution of non-conservative linear transport equation”, TWMS Journal of Applied and Engineering Mathematics, 8(1):167-177.
- [17] Din, S. T. M., Akram, T., Abbas, M., Ismail, A. I. and Ali, N. H. M. (2018) “A fully implicit finite difference scheme based on extended cubic b-splines for time fractional advection-diffusion equation”, Advances in Difference Equations, 109:1-17.
- [18] Gorgulu, M. Z. and Dag, I. (2018) “Galerkin method for the numerical solution of the advection-diffusion equation by using exponential b-splines”, International Journal of Mathematical Modelling & Computations 8(3):133-143.
- [19] Alinia, N. and Zarebnia, M. (2019) “A numerical algorithm based on a new kind of tension b-spline function for solving Burgers-Huxley equation”, Numerical Algorithms, 82:1121-1142.
- [20] Tahir, S. A. and Sari, M. (2019) “A b-spline-SSPRK54 method for advection-diffusion processes”, Bulletin of Mathematical Analysis and Applications, 1:1-10.

FARKLI MESAFEDEKİ IŞIĞIN *TRITICUM AESTIVUM* L. (BUĞDAY) VE *HORDEUM VULGARE* L. (ARPA) YETİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF LIGHT AT DIFFERENT DISTANCES ON
GROWING *TRITICUM AESTIVUM* L. (WHEAT) AND *HORDEUM VULGARE* L. (BARLEY)

Ayşegül ARICIOĞLU

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8454-0140>

Doç. Dr. Yunus AKALTUN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9534-9106>

Dr. Öğr. Üyesi Müjgan ELVEREN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler ve
Teknikler Bölümü

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6110-8088>

Doç. Dr. Etem OSMA

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8111-4637>

ÖZET

Bu araştırma ile bitki büyümesi için etkili bir yapay ışık kullanma yöntemi incelenmiştir. Küresel nüfus artışı ve devam eden iklim krizi gibi problemler, istikrarlı gıda tedariki için verimli yöntemlere olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu çalışmada 400W MH değerlerine sahip gelişim dönemi lambaların, 1m, 1.5 m ve 2.5 m'lik farklı mesafeler için arpa (*H. vulgare* L.) ve buğday (*T. aestivum* L.) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yetiştirme, gün ışığı olmaksızın tek ışık kaynağı olarak 400W MH değerine sahip ışıkla aydınlatılan büyütme odalarında gerçekleşmiştir. Günlük 13-14 saat ışığa maruz kalan bitkiler 15 günün sonunda hasat edilmiştir. Yapılan ön çalışmalarda farklı mesafelerde 400W MH lambasının buğday ve arpada hasat sonrası ağırlık ve elektrolit sızıntı miktarı tespit edilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde buğday ve arpa varyetelerinin 400W MH değerine sahip gelişim dönemi lambası ile farklı mesafelere göre tolerans durumlarının karşılaştırılması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gelişim Dönemi Lambası, Metal Halojen Lamba, *T. aestivum* L., *H. vulgare* L.

ABSTRACT

With this research, an effective method of using artificial light for plant growth has been investigated. Problems such as global population growth and the ongoing climate crisis increase the need for efficient methods for stable food supply. In this study, the effects of grow lamps with 400W MH values on barley (*H. vulgare* L.) and wheat (*T. aestivum* L.) for different distances of 1m, 1.5 m and 2.5 m were examined. Growing took place without daylight, within light magnification rooms with a value of 400W MH as the only light source. Plants exposed to light for 13-14 hours daily were harvested after 15 days. During preliminary work, a number of weights and electrolyte leaks of the 400W MH lamp after harvest were determined at different distances. While examining the obtained data, a comparison between 400W MH growth period lamp of wheat and barley varieties and tolerance conditions according to different distances was made.

Keywords: Grow Lamp, Metal Halide Lamp, *T. aestivum* L., *H. vulgare* L.

1.GİRİŞ

Işık, aydınlatmanın en önemli ve en temel unsurudur. Eski çağlardan beri bütün canlılar için çok önemli gereksinimlerden biri olmuştur. En büyük enerji kaynağı güneşin battığı veya doğmadan önceki zamanlarda, kısacası güneş ışınlarının yeterli olmadığı alanlarda da aydınlatma yapabilmek için çeşitli yapay ışık kaynağı araştırmaları söz konusu olmuştur. Aydınlatmanın sürekliliğini sağlamak amacıyla insanlar yapay aydınlatma kaynakları bulmaya yönelmiş ve yeni teknolojik gelişmeler sayesinde çeşitli ürünler ortaya çıkarmışlardır. Işığın her canlı üzerinde bir etki oluşturduğu yadsınamaz bir gerçektir. Bitkiler farklı çevresel parametrelerin yanında büyük ölçüde ışığa ihtiyaç duymaktadırlar. Işık, bitkilerin fizyolojik gelişmelerinin yanı sıra biyolojik olarak çiçeklenme ve çiçek organlarının oluşmasına ve morfolojik olarak da organların şekline etki etmektedir. Kısacası bitkilerin büyüme, gelişme ve çeşitli metabolik olaylarına ışık etki etmektedir. Işık miktarının az olması gibi fazla olması da bitki üzerinde bazı olumsuz etkiler yaratmaktadır [1]. Işık; çimlenme sürecinden itibaren, bitkinin tüm gelişim aşamalarında önemli ve farklı düzeylerde etkili olmuştur[2].

Bitki gelişimi için sadece ışık yeterli olmamakla beraber ışığın kalitesi de oldukça önemlidir. Bitkiler verimli bir gelişim göstermek için belirli dalga boylarında ışığa ihtiyaç duyarlar. Işık şiddetinin belli bir noktaya kadar artması fotosentez hızını artırırken belli bir değerden sonra bu artışın düşüşe geçirdiği görülmüştür. Yani ışığın az olması gibi çok fazla olması da bitkiye zarar verebilmektedir [3].

Son yıllarda kullanımı artan LED lambalar ile birlikte yüksek basınçlı sodyum buharlı deşarj lambaları, akkor telli lambalar, floresan lambalar ve metal halojen lambalar bitki üretimde oldukça fazla kullanılan ışık kaynaklarıdır [4,5,6]. Bitki yetiştiriciliğinde yapay ışık kaynakları hem güneş ışığını desteklemek amacıyla hem de güneş ışığı olmayan yerlerde alternatif bir çözüm olarak kullanılmaktadır. Bu araştırma ile bitki büyümesi için etkili bir yapay ışık kullanma yöntemi incelenmiştir. Küresel nüfus artışı ve devam eden iklim krizi gibi problemler, istikrarlı gıda tedariki için verimli yöntemlere olan ihtiyacı artırmaktadır.

Bu çalışmada 400W MH değerlerine sahip gelişim dönemi lambaların, 1m, 1.5 m ve 2.5 m’lik farklı mesafeler için arpa (*H. vulgare* L.) ve buğday (*T. aestivum* L.) üzerindeki etkileri incelenmiştir.

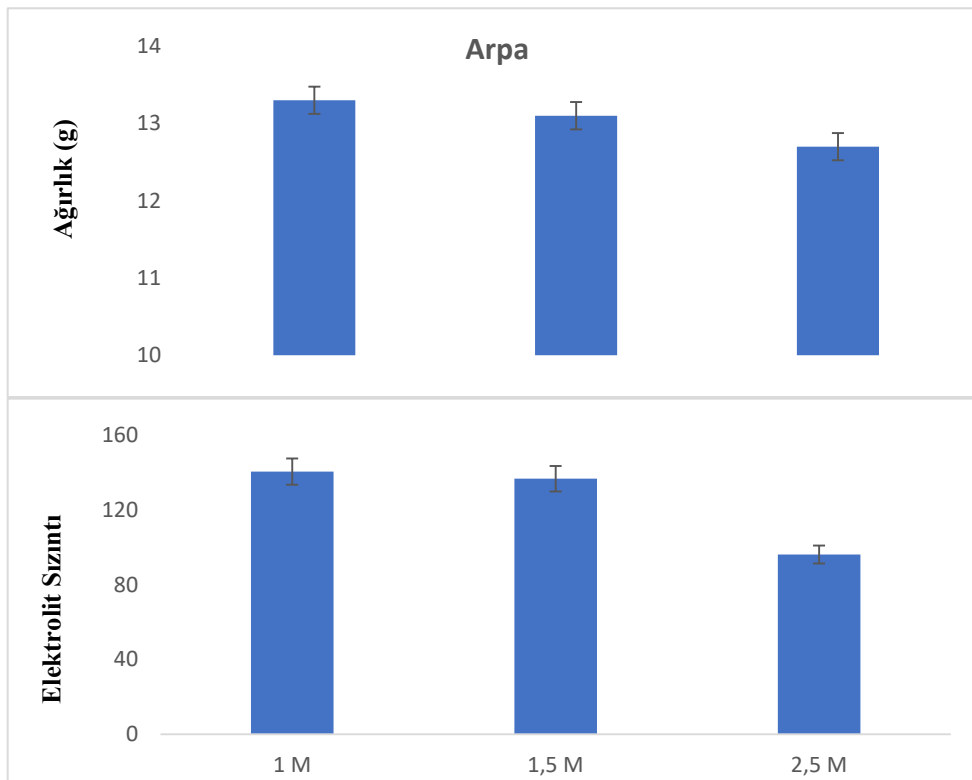
2.MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada tercih edilen General 400W Metal Halide lamba, 40.000 lümen çıkış değerine sahip ve tek spektrumlu bir lambadır. General 400W MH lamba, verimli bir gelişim için bitkinin ihtiyaç duyacağı kaliteli ışığı üretir. Metal halide lambalar civa buharlı lambalarla benzer özellikler göstermektedir. Deşarj tüpünün içerisine civayla beraber talyum, indiyum, sodyum ve lityum gibi metal halojen katkıları bulunur. Bu gazlar deşarj tüpünde kendi spektrumunu yayarlar. Bu katkı maddeleriyle beraber civa buharının spektrumunda bulunmayan bölgelerde de ışımaya sağlanır. Renk sıcaklıkları 4000-6000 °K arasındadır. Deşarj tüpleri saf kuartz cam ve polikristalize alümina (PCA) seramik maddelerden oluşur. Enerji kesintisi durumunda tekrar ateşlemenin yapılabilmesi için 10 - 20 dakika arasında bir sürenin geçmesi ve lambanın soğuması gerekir. Ortalama ömürleri 15.000 ile 20.000 saat arasında değişmektedir [7].

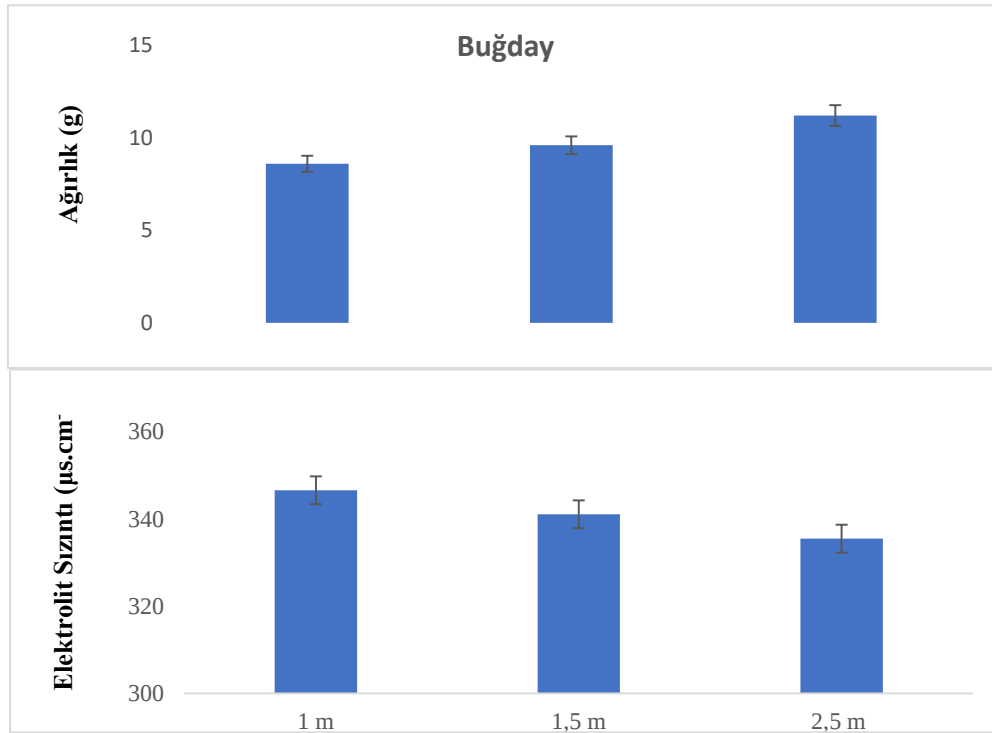
Yapılan çalışmada, 1m, 1.5 m ve 2.5 m’lik mesafelerde 400W MH lambası, 1 buğday ve 1 arpa varyetesi kullanılmıştır. Çalışma için yetiştirme saksılarına 750 g hayvan gübresi ile karıştırılan tarla toprağı hazırlanmış, buğday ve arpa varyetesinden 5 g, üç tekerrür olacak şekilde ekim yapılmıştır. Çimlenme sonrası buğday ve arpalar yaklaşık 13-14 saat 400W MH lambaları altında farklı mesafelerde ışığa maruz bırakılmış olup tarla kapasitesine uygun olarak sulanmıştır. Ortalama 15 günün sonunda hasatı yapılan arpa ve buğdaylarda ağırlık ve elektrolit sızıntı miktarı belirlenmiştir. Öncelikle her saksıda yetişen buğday ve arpalar tartılarak ağırlıkları tespit edilmiştir. Sonrasında, 10 cam tüp saf sudan geçirildikten sonra 0.1 g taze bitki yaprağı cam tüplere konulmuştur. Bu tüplerin içine 4 mL saf su eklenerek bitki örnekleri 4 °C’de 24 saat boyunca bekletilmiştir. Bir günün sonunda tüplerdeki saf suya geçen iyon miktarı, elektriksel kondüktivimetre ile ölçülmüştür [8,9].

3.SONUÇLAR

Yapılan çalışmada, farklı mesafelerde 400W MH lambalarının altında yetiştirilen buğday ve arpada hasat sonrası ağırlık ve elektrolit sızıntı miktarı tespit edilmiştir. Mesafeye bağlı olarak arpalarda ciddi bir değişiklik görülmezken, buğdaylarda ağırlığın 2,5 m lik mesafede daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1,2). Elde edilen elektrolit sızıntı verileri incelendiğinde mesafenin artmasına bağlı olarak elektrolit sızıntı miktarının arpa ve buğdaylarda azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 1,2). Işık şiddeti ile birlikte lambaların mesafesi yaklaştıkça ortam sıcaklığının derecesi de artmaktadır. Bu sıcaklık artışından bitkilerin olumsuz etkilenebileceği açıktır.



Şekil 1. Farklı mesafelerde 400W MH lambasının altında yetiştirilen arpalarda ağırlık ve elektrolit sızıntı konsantrasyonu.



Şekil 2. Farklı mesafelerde 400W MH lambasının altında yetiştirilen buğdaylarda ağırlık ve elektrolit sızıntı konsantrasyonu.

Yapılan literatür taraması neticesinde konu ile ilgili sınırlı sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen veriler, diğer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır [10] araştırmalarında akkor telli lamba ve sodyum buharlı lamba kullanarak altınbaşak fidesinin verim, salkım uzunluğu, sap uzunluğu, gövde çapı ve çiçekli sürgün yaş ağırlığı değerleri üzerinde en iyi sonucu aldıklarını belirtmişlerdir [11], farklı mevsimlerde (sonbahar ve ilkbahar) sera ortamında yetiştirilen patlıcan fidelerinin fide kalitesi ve büyümesini, üç farklı ışık kaynağı (yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba, akkor lamba ve ışık yayan diyot lambası) ve bu ışık kaynaklarının iki farklı rengini (kırmızı ve mavi) kullanarak incelemişlerdir.

Bu araştırmaları ile, yapay ışık kaynağı kullanımının patlıcan fidelerinde gövde çapı, yapraklanma sayısı, oransal yaprak ağırlığı ve oransal gövde ağırlığı gibi veriler üzerine olumlu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen veriler, daha önce yapılan çalışmalar ile paralel olduğu görülmektedir.

Yapay ışık kaynaklarının bitki büyümesi ve gelişimi üzerindeki etkileri araştırılması gereken önemli konulardandır. Özellikle günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte yapay ışık kaynaklarında meydana gelen yenilikler, yapılacak çalışmaların önemini daha da artırmıştır. Bitki yetiştiriciliğinde kullanılan yapay aydınlatma yöntemleri ile bitkiler için uygun nitelikte bir aydınlatma sağlanmalıdır. Tarımsal üretimde özellikle seracılıkta verimliliği artırmak için ışık kalitesi ve şiddeti ile diğer çevresel faktörlerin etkileşimi araştırılmalıdır. Sonuç olarak, yapılan bu çalışma ileride yapılacak çalışmalara yön vermesi bakımından oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] (Hay ve Walker, 1989).Hay, R.K.M., Walker, A.J., (1989) “An Introduction to Do Physiology of Crop Yield”, Longman Scientific and Technical, England.
- [2] Er C, Başalma D (2014). Tohumluk ve tohumculuk: Temel ilkeler ve teknoloji. 1.Basım, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- [3] Vardar, Y., Güven, A., 1996. Bitki Fizyolojisine Giriş. Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi, İzmir.
- [4] Koç, C., Vatandaş, M., Koç, A.B., 2009. LED Aydınlatma Teknolojisi ve Tarımda Kullanımı. 25. Tarımsal Mekanizasy
- [5] Anonymous, 2010. Web page: <http://www.arguscontrols.com/resources/Light-and-Lighting-Control-inGreenhouses.pdf>. Date accessed: 05.10.2016.
- [6] Dayıoğlu, M.A., Silleli, H. 2012. Sera için yapay aydınlatma sistemi tasarımı: günlük ışık integrali yöntemi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science), 8(2): 233-240.
- [7] United States Environmental Protection Agency, (1997) “Lighting Fundamentals”, U.S. EPA Green Lights Program, EPA 430-B-95-007, 3-12.
- [8] Griffith, M., Ala P., Yang D.S.C., Hon W.C., Moffatt B.A. 1992. Antifreeze Protein Produced Endogenously in Winter Rye Leaves. Plant Physiology, 100, 593–596.
- [9] Osma E., Cigir Y., Karnjanapiboonwong A., Anderson T.A. 2018. Evaluation of selected pharmaceuticals on plant stress markers in wheat. International Journal of Environmental Research, 12(2), 179-188.
- [10] Aydınşakir, K., Özkan, H., Karagüzel, Ö., ve Kaya, A.S. (2005) “Farklı ışık kaynaklarının Altınbaşak (*Solidago x hybrida* ‘Tara’)
- [11] Demirsoy, M., Balkaya, A., Uzun, S., (2016) “Farklı ışık kaynağı ve renk uygulamalarının patlıcan (*Solanum melongena* L.) fidelerinin büyüme parametreleri üzerine etkileri”, Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2), 238-247.

FİZİKSEL AKTİVİTE MEKÂNI VE KULLANICI PROFİLLERİ: ALTINPARK ÖRNEĞİ CIRCUIT DESIGN WITH FPGA CARD FOR ACQUISITION AND CLASSIFICATION OF EMG SIGNALS

Ülfet ERBAŞ

Şırnak Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-6507-3046

Hüseyin GÜMÜŞ

Mersin Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Fakültesi, Spor Yöneticiliği Anabilim Dalı

ORCID ID: 0000-0003-4059-3640

ÖZET

Bu araştırmanın amacı Park ve rekreasyon alanı kullanıcılarının profillerinin incelenmesidir. Bu amaçla veri toplamak için birçok farklı rekreasyonel etkinliğe olanak sağlayan Altınpark rekreasyon alanı seçilmiştir. Araştırmaya 2018 yılında 18-59 yaş aralığında 302 birey gönüllü olarak katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Stanis Schneider, Chavez ve Shiness (2009) tarafından geliştirilen ve Türkçe geçerlik ve güvenilirliği Gümüş, Alay ve Karakılıç (2015) tarafından yapılan Fiziksel Aktivite Mekânı Değerlendirme Ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca, katılımcıların vücut kitle indeksi, katılım sıklığı, ulaşım tercihi, öncelikli geliş sebepleri gibi birçok demografik soruyu içeren demografik bilgi formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler betimsel istatistikler, Normallik testleri, t-testi ve ANOVA Analizi testleri ile değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre park ve rekreasyon alanlarına fiziksel aktivite amaçlı gelen bireylerin %55'i ulaşımı yürüyerek gerçekleştirirken, alanda en çok tercih edilen etkinlik %48lik oranla yürüyüş aktivitesine aittir. Katılımcıların %43'ü alanda 61-120 dk. süre geçirmektedir. Fiziksel aktivite mekânı seçiminde engelleyici unsurlar alt boyutunda kadınların erkeklere oranla daha fazla engelle karşılaştığı söylenebilir. Katılımcıların park ve rekreasyon alanlarında fiziksel aktiviteye katılım sıklıkları mekan seçimini etkilerken vücut kitle indekslerinin mekan seçimlerinde etkili olmadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel aktivite, Rekreasyon alanı, Boş zaman, Vücut kitle indeksi

ABSTRACT

This study focused on examining profiles of park and recreation users. Therefore; Altınpark recreation place that offers many different recreational activities was chosen in order to collect data. 302 individuals aged 18 and 59 years participated in the study voluntarily in 2018. As data collection tool; Physical Activity Venue Evaluation Scale (PAVES) which was designed by Stanis, Schneider, Chavez and Shiness (2009) and Turkish validity and reliability tests of which were performed by Gümüş, Alay and Karakılıç (2015) was used. Besides, a demographic information form that included many questions like participants' body mass index, participation frequency, transportation preference, main participation reasons was used, too. The findings were assessed using descriptive statistics, Normality tests, t-test and ANOVA. According to study findings; 55% of those who came to parks and recreation places for physical activity reasons preferred walking as a transportation mode while the most preferred activity in these places was walking (48%). 43% of the participants spent 61-120 minutes in these places. In the subdimension of Choice of Physical Activity Space; it may be argued that women had more barriers than men. It may be suggested that participants' frequency of joining physical activities in parks and recreation areas affected choosing places whereas body mass index did not have an effect upon affect choosing places.

Keywords: Physical activity, Recreation area, Leisure, Body mass index.

1.GİRİŞ

Rekreasyon, profesyonel iş dışı, insanın kendisinin karar verip seçtiği ve katıldığı faaliyetlerle yaşamının zenginleşmesi, mutlu olması ve bu yönlerde ilerlemesini sağlamaktadır. Bu yönleriyle rekreasyon etkinlikleriyle gerçekleştirmek istenen amaçlara, giderek daha çok önem verilmektedir (Karaküçük, 2008). Farklı gruplardaki insanların boş zaman etkinlikleriyle gidermek gereğini duydukları ihtiyaçları için fiziksel aktivite, birçok etkinlik çeşidi ve özelliğiyle önemli bir araç durumundadır. Fiziksel aktivite, rekreasyonel bir araç olarak insanların endüstrileşmesiyle beraber açıkça hayat ve iş biçimlerini değiştirmeleri sonucu, şehir ve endüstriyel ortamlara taşınmaları, bir taraftan uygarlaşma ve hayat standartlarının yükselmesi diğer taraftan da negatif olarak fiziksel ve zihinsel eksikliklerin ortaya çıkardıkları olumsuzluklarını gidermek için önemli fonksiyonlar üstlenmiştir (Karaküçük, 2008). Bir fiziksel aktivite olarak egzersiz ve spor, boş zamanları değerlendirme faaliyetleri içerisinde en çok tercih edilendir. Çünkü spor her yaştan ve cinsten insanların her türlü rekreatif ihtiyaçlarına cevap verebilecek güce ve özelliğe sahip sosyal bir olgudur. Spor; açık veya kapalı alanlarda, araçlı ve ya araçsız, hafif veya sert, ferdi veya grup olarak, zamana karşı veya zaman kavramı olmadan, milli veya milletler arası yapılabilen ve daha birçok özelliğini, çeşidi, değişkenliği ve sosyalliği ile insanlara birçok alternatif sunabilmektedir (Yetim, 2011). Toplumun büyük bir çoğunluğunda fiziksel aktivite spor kelimesiyle eş anlamlı olarak algılanmaktadır. Oysa fiziksel aktivite, günlük yaşam içerisinde kas ve eklemlerin kullanılarak enerji harcanması ile gerçekleşen, kalp ve solunum hızını arttıran ve farklı şiddetlerde yorgunlukla sonuçlanan aktiviteler olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda spor aktivitelerinin yanı sıra egzersiz, oyun ve gün içinde yapılan çeşitli aktiviteler de fiziksel aktivite olarak kabul edilmektedir (Bek, 2008). Fiziksel aktivite iskelet kasalarının kasılması sonucunda üretilen, bazal düzeyin üzerinde enerji harcamayı gerektiren bedensel hareketler olarak tanımlanabilir (Özer, 2010). Teknolojik ilerlemelerle birlikte, fiziksel aktivitelerde azalma meydana gelmiş ve fiziksel aktivite ile ifade edilen etkinlikler değişime uğramıştır. Günümüzde fiziksel inaktivite büyük bir halk sağlığı sorunudur (Vaizoğlu ve ark.,2004). İnsanoğlu asırlardır yaptığı buluşlarla her gün yeni ufuklara yelken açmaktadır. Bunların çoğu teknoloji alanında insanın hizmetine sunulan gelişmelerdir. Her geçen gün, yaşam kalitesinin artırılması adına günlük yaşam içerisinde kullandığımız pek çok iş ve aktivitenin daha zahmetsiz ve daha az enerji kullanarak yapılmasını sağlayacak araçlar geliştirilmektedir. Ancak bireylerin aklını, yaratıcılığını, zaman zaman fiziksel gücünü, enerjisini ve reflekslerini kullanarak ortaya çıkardığı davranış modellerinin teknolojik araçlar yardımıyla üstlenilmesi yaşam kalitesini artırıyor gibi görünse de genellikle yaratılan boş zaman ve enerji yine yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik olarak değerlendirilememektedir (Bek, 2008). Toplumun yaşamında serbest zamanın giderek artması, yetişkin eğitiminin önem ve kapsamına yeni bir boyut getirmiş, boş zamanın dinlenme ve eğlenmenin yanı sıra öğrenme amaçları için de kullanılması imkânı doğmuştur (Zorba ve ark., 2006). Genellikle toplumun doğasında serbest zamandan daha çok koşturmaca ile geçen nitelikli iş yaşantısı hâkimdir, ancak bilim bize her ödevimizi yerine getirecek araçlar sunarak sağladığı serbest zaman, yaşamımızın kalitesini artırır, ya da tahribine neden olur (Özbey ve Çelebi, 2011). Yaşam kalitesini artırma noktasında fiziksel aktivite önemli bir yer tutmaktadır. Fiziksel aktivite hayatın tüm dönemlerinde psikolojik ve fiziksel sağlığı etkilemektedir. Teknolojinin sürekli ve sinsi gelişmesi çevrede daha az fiziksel aktiviteyi gerektirmektedir. 1970’lerde bilgisayar oyunlarının gelişmesiyle çocuk, genç ve yetişkinler için rekreasyonel aktivitelerde yeni çağa girilmiştir (Brady, 1988). Rekreasyon aktiviteleri içinde temeli fiziksel egzersize veya çeşitli spor branşlarının rekreatif amaçlı uygulanmasına dayanan ve rekreasyon aktivitelerinin büyük bir bölümünü oluşturan türüne sportif rekreasyon denmektedir. Sportif rekreasyonun temeli fiziksel egzersizdir (Zorba ve Bakır, 2004). Boş zamanları değerlendirmenin temel amacı, bireye sağlık, mutluluk, dinlenme, eğlenme ve kişilik bütünlüğü kazandırmak ve böylece toplumun gelişmesine olumlu katkıda bulunmaktadır. Boş zamanların değerlendirilmesi, kişiye ve topluma insanca yaşama anlayışını ve katkısını yaptığı ölçüde olumludur. Boş zamanların bilinçli ve faydalı bir biçimde değerlendirilmesinde kamuoyu oluşturmak için, başta medya olmak üzere tüm araçlar kullanılarak, konunun tüm toplum bireyelerine anlatılması, öğretilmesi ve uygulamaya konulması sağlanmalıdır (Yetim, 2011). Ekonomik ve

endüstriyel anlamda ilerlememiz her ne kadar çalışmamıza bağlı olsa da kültürel, ahlaki ve ruhsal kalkınmamız büyük ölçüde serbest zamandan verimli ve aktif bir şekilde yararlanmamıza bağlıdır (Özbey ve Çelebi, 2011). Dolayısıyla insanların serbest zamanlarını fiziksel olarak aktif ve verimli bir şekilde değerlendirmelerini sağlayan park ve rekreasyon alanları önemli bir misyon üstlenmiştir. Bu alanları kullanan insanların profillerini inceleyerek bir durum tespiti yapılabilir. Elde edilen veriler yerel yönetim ve özel girişimler tarafından uygun şekilde değerlendirilse park ve rekreasyon alanlarından daha fazla bireyin yararlanması sağlanabilir. Bu nedenle bu araştırmanın amacı park ve rekreasyon alanı kullanıcılarının profillerinin incelenmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen ve katılımcıların yaş, cinsiyet, medeni durum, park ve rekreasyon alanına geliş amacı, ulaşım şekli ve alanda geçirilen süre gibi soruları içeren “Demografik Bilgi Formu” kullanılmıştır. Demografik bilgi formunun yanı sıra katılımcılara Gümüş ve ark., (2015) tarafından geliştirilen “Fiziksel aktivite mekânı değerlendirme ölçeği” (FAMDÖ) uygulanmıştır. Fiziksel aktivite mekânı ölçeği “mekan seçimi” ve “katılım engeli” olmak üzere 2 alt ölçekten oluşmaktadır ve bireylerin fiziksel aktivite amaçlı gidecekleri park ve rekreasyon alanlarını seçmelerinde etkili olan unsurlar ile bu alanlara katılımlarını engelleyen unsurları ölçmektedir. FAMDÖ toplam 22 maddeden oluşmaktadır. Toplam varyans açıklama oranı %42’dir. Ölçeğin alt boyutlara ilişkin C.Alfa değerleri mekan seçimi alt boyutu için .864 ve katılım engelleri alt boyutu için .795 olarak hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

Tablo 1. Araştırmaya katılan bireylerin ölçme araçlarından aldıkları puanlara ait ortalamalar ve normallik testi sonuçları

Ölçek Alt Boyutları	n	Min- Max	X	SS	Skewness	Kurtosis
Mekân seçimi	289	1-5	2.04	.481	-.135	-.269
Katılım engeli	289	1-5	2.89	.750	.046	-.390

Tablo 1.’de verilen Skewness ve Kurtosis değerleri incelendiğinde, değerlerin kabul edilebilirlik sınırları içerisinde kaldığı görülmektedir.

Tablo 2. Fiziksel aktivite mekânı değerlendirme ölçek puanlarının cinsiyete göre t-testi sonuçları

Değişken	Cinsiyet	N	$\bar{x}$	ss	Sd	t	P
Mekân seçimi	Erkek	156	2,03	,46	287	-,370	,702
	Kadın	133	2,07	,51			
Engelleyici Unsurlar	Erkek	156	2,92	,79	287	-2,388	,020*
	Kadın	133	3,17	,97			

*p<0.05

Fiziksel aktivite amaçlı park ve rekreasyon alanlarına gelen kişilerin fiziksel aktivite mekânı değerlendirme ölçeği puanlarında mekan seçiminde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır [$t_{(287)}=,702$, $p>.05$].

Tablo 3. Fiziksel aktivite mekânı değerlendirme ölçek puanlarının vücut kitle indeksine göre ANOVA sonuçları

	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	P
Engelleyici Unsurlar	Gruplararası	2,737	3	,912	1,169	,322
	Grupiçi	222,391	285	,780		
	Toplam	225,128	288			
Mekân Seçimi	Gruplararası	,886	3	,295	1,279	,282
	Grupiçi	65,801	285	,231		
	Toplam	66,686	288			

Analiz sonuçları bireylerin fiziksel aktivite mekânını seçmelerinde vücut kitle indeksi bakımından anlamlı fark olmadığını göstermektedir $F_{(3,285)}=1,169$ ve $F_{(3,285)}=1,179$.

Tablo 4. Fiziksel aktivite mekânı değerlendirme ölçek puanlarının katılım sıklığına göre ANOVA sonuçları

	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Engelleyici unsurlar	Gruplararası	10,406	2	5,203	5,682	,004	c-a, c-b*
	Grupiçi	261,865	286	,916			
	Toplam	272,271	288				
Mekân Seçimi	Gruplararası	11,830	2	5,915	10,258	,001	c-a, c-b*
	Grupiçi	164,908	286	,577			
	Toplam	176,738	288				

*a:haftada 1 ve daha az; b:haftada 2-4 gün; c:haftada 5 ve fazlası.

Analiz sonuçları bireylerin park ve rekreasyon alanlarında fiziksel aktiviteye katılım sıklıklarının mekân seçimlerinde ve engelleyici unsurlar boyutunda anlamlı farklılığa yol açtığını göstermektedir.

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Ankara altın Park Rekreasyon alanını kullanan bireylerin profillerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular kadın ve erkek katılımcıların gidecekleri fiziksel aktivite mekanını seçerken benzer özellikleri aradığını göstermiştir. Fakat seçtikleri rekreasyon alanlarında fiziksel aktiviteyi katılımlarını engelleyen özelliklerin cinsiyete göre farklılaştığı söylenebilir. Araştırma bulgularına göre kadın katılımcılar fiziksel aktivite amaçlı park ve rekreasyon alanlarına katılım noktasında erkeklere oranla çok daha fazla engelle karşılaşmaktadır. Geçmiş yıllarda yapılan birçok çalışma (Ardahan ve Lapa, 2010; Demirel ve Harmandar, 2009; Gürsel ve ark., 2019; Gümüş ve ark., 2017) bu bulguyu destekler niteliktedir. Gelişen teknolojinin yanı sıra toplumda meydana gelen sosyolojik gelişmeler ve sorumluluk paylaşımı her ne kadar günden güne iyileşme gösterse de henüz yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Park ve rekreasyon alanlarında fiziksel aktiviteye katılımı engelleyen unsurlarda kadınlar lehine daha yüksek puan elde edilmesi toplumda kadına yüklenen değerle değişebilir. Birçok çalışma kadınların açık alanlarda fiziksel aktivite katılamamasına ilişkin anne olma, eş olma, aşçı olma, temizlikçi olma gibi ailevi

sorumlulukları öne sürmektedir. Bu nedenle kadınların iş hayatına katılmasıyla toplumsal sorumluluk paylaşımı daha üst seviyeye çıkabilir ve kadın-erkek arasındaki sosyal eşitlik seviyesi daha iyi seviyelere ulaşabilir. Kadınların iş yaşamına katılımı her ne kadar geçmişe oranla artmış olsa da oldukça yetersiz seviyede olduğu söylenebilir (TISK, 2019).

Araştırmanın bir başka bulgusunda ise katılımcıların mekan değerlendirmeleri vki değişkeni açısından incelenmiş ve anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu bulgu bireylerin şişman ya da zayıf, obez ya da kilolu olmaları park ve rekreasyon alanlarını seçmede anlamlı bir fark yaratmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bunun yansıması vki nin park ve rekreasyon alanı tercihinde etkili bir değişken olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Atıcı, 2018; Bebek, 2020; Cvetković ve ark., 2018; Myers ve ark. 2016; Ellaway ve ark., 2016). Bu çalışmada fark bulunmaması örneklemin sadece bir rekreasyon alanından alınmasından kaynaklanıyor olabilir. Fark bulun çalışmaların çoğunda farklılığa gerekçe olarak gösterilen konu obez bireylerin ağırlıklı olarak sportif çeşitliliğe önem vermelerinden kaynaklandığı vurgulanmıştır. Altın park rekreasyon alanının bu açıdan oldukça zengin bir lokasyon olması bu sonuca gerekçe olarak gösterilebilir.

Altın park rekreasyon alanının fiziksel aktivite mekânı olarak değerlendirilmesi katılım sıklıkları açısından da incelenmiş ve haftanın 5 günü gelen bireyler lehine anlamlı farklılığa rastlanmıştır. Bu bulguya göre park ve rekreasyon alanlarına haftada 5 gün giden bireylerin ölçek puanları haftada 1 ve daha az giden bireylerle haftada 2-4 gün giden bireylerden anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Bu bulgunun oluşmasında rekreasyon alanlarını daha fazla kullanan bireylerin alanı sahiplenme duygusuyla daha hassas ve duygusal tutumlar içinde bulunması etkili olmuş olabilir

KAYNAKLAR

- [1] Ardahan, F, Lapa, T. (2010). Üniversite Öğrencilerinin Serbest Zaman Tatmin Düzeylerinin Cinsiyete Ve Gelire Göre İncelenmesi. Spor Bilimleri Dergisi, 21 (4), 129-136. Retrieved From <https://Dergipark.Org.Tr/En/Pub/Sbd/Issue/16387/171397>
- [2] Atıcı, A. R. (2018). Üniversite Öğrencilerinin Fiziksel Aktivite Seviyeleri İle Motorik ve Antropometrik Özellikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi (Doctoral Dissertation, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- [3] Bebek, S. (2020). Kadınların Bedeni Beğenme Tutumları, Rekreasyon Farkındalık Düzeyleri ve Arasındaki İlişkinin İncelenmesi (Master's Thesis, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü).
- [4] Bek N. (2008) Fiziksel Aktivite ve Sağlığımız. Sağlık Bakanlığı. Yayın no:730.
- [5] Brady F. (1988) The Role of Physical Activities Throughtout The Lifespan: Implications For Counselors And Teachers, Journal of Humanistic Education & Development. 36 (4): 19.
- [6] Cvetković, N., Stojanović, E., Stojiljković, N., Nikolić, D., Scanlan, A. T., & Milanović, Z. (2018). Exercise Training in Overweight And Obese Children: Recreational Football And High-Intensity Interval Training Provide Similar Benefits To Physical Fitness. Scandinavian Journal Of Medicine & Science İn Sports, 28, 18-32.
- [7] Demirel, M., ve Harmandar, D. (2009). Üniversite Öğrencilerinin Rekreasyonel Etkinliklere Katılımlarında Engel Oluşturabilecek Faktörlerin Belirlenmesi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 6(1), 838-846.
- [8] Ellaway, A., Lamb, K. E., Ferguson, N. S. ve Ogilvie, D. (2016). Associations Between Access To Recreational Physical Activity Facilities And Body Mass Index İn Scottish Adults. BMC Public Health, 16(1), 756.
- [9] Gümüş, H, Alay, Ö. S, Karakılıç, M. (2015). Fiziksel Aktivite Mekânı Değerlendirme Ölçeği (FAMDÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Spor Bilimleri Dergisi, 26 (1), 1-8. DOI: 10.17644/sbd.237568.

- [10]Gümüş, H., Alay, Ö. S., & Karakılıç, M. (2017). Fiziksel Aktivite İçin Park ve Rekreasyon Alanlarına Gelen Kullanıcıların Mekân Seçimini Ve Fiziksel Aktiviteye Katılımını Etkileyen Faktörler. *Spormetre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(1), 31-38.
- [11]Gürsel, N., Güzel, P., & Yıldız, K. (2019). Kadınların Rekreasyonel Faaliyetlere Katılımında Motivasyon ve Engelleri İle İlgili Durum Tespiti; Manisa İli Örneği. *Spor Ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 164-174.
- [12]Karaküçük S. (2008) Rekreasyon Boş Zamanları Değerlendirme. 6. Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi.
- [13]Myers, C. A., Slack, T., Martin, C. K., Broyles, S. T., & Heymsfield, S. B. (2016). Change In Obesity Prevalence Across The United States Is Influenced By Recreational And Healthcare Contexts, Food Environments, And Hispanic Populations. *Plos One*, 11(2), E0148394.
- [14]Özbey S. ve Çelebi M. (2011) Rekreasyon Temelleri. İçinde: Mirzeoğlu, N. Edt., *Spor Bilimlerine Giriş*. Ankara: Spor Yayınevi. 241-270.
- [15]Özer K. (2010). Fiziksel Uygunluk. 3. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- [16]Türkiye İşveren Sendikaları Federasyonu (2019), İşveren, Cilt:57, Sayı:2, Mart/Nisan.
- [17]Vaizoğlu S.A., Akça O., Akdağ A., Aykut A., Omar A. H., Coşkun O. ve Güler Ç. (2004). Genç Erişkinlerde Fiziksel Aktivite Düzeyinin Belirlenmesi. *TSK Koruyucu ekimlik Bülteni*, 3 (4).
- [18]Yetim A. (2011) Sosyoloji ve Spor. Ankara: Berikan Yayınevi.
- [19]Zorba E, İkizler H. C., Tekin A., Miçoğullar O., Zorba E. (2006) Herkes İçin Spor. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- [20]Zorba E. ve Bakır M. (2004) Serbest Zaman Kavramı, Sporda Sosyal Alanlar Seçme Konular I. Ankara: Bıçaklar Kitabevi. s, 106.

ENGELLİLER İÇİN BOŞ ZAMAN VE REKREASYON UYGULAMALARI LEISURE AND RECREATION ACTIVITIES FOR THE DISABLE PEOPLE

***Ülfet ERBAŞ, **Hüseyin GÜMÜŞ, ***Talachir Laurentiu-Gabriel**

*Şırnak Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü
ORCID ID: 0000-0002-6507-3046

**Mersin Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Fakültesi, Spor Yöneticiliği Anabilim Dalı
ORCID ID: 0000-0003-4059-3640

***Universitatea Dunarea de Jos din Galati, Bireysel Sporlar ve Kinetoterapi Bölümü
ORCID ID: 0000-0002-3133-9192

ÖZET

Çevremizde insan ihtiyaçlarına yönelik olarak yapılan düzenlemeler bütün insanları kapsayarak yaş, bedensel durum gibi özelliklerinden kaynaklanan, genel ve özel duyarlılık gerektiren gereksinimlerinin tümünü içererek iyi bir tasarım, uygulama bütünlüğü ile mümkün olmaktadır. Bu doğrultuda rekreasyonel açık alanların yaşanılabilir mekânlara dönüştürülebilmesinde erişilebilirlik en önemli konulardan biridir. Bu çalışmada amaç; öncelikle engelli bireylerin kentsel mekânlarda rekreasyonel faaliyetlere erişilebilirliğini engelleyen kısıtlayıcılar üzerine yapılan çalışmaların incelenmesidir. Bu doğrultuda rekreasyon, boş zaman, engelli, fiziksel aktivite gibi anahtar kelimelerle aramalar yapılmıştır ve ilgili çalışmalar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda engelleri kısıtlayan en önemli faktörler belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında çevresel ve yapısal, psikolojik ve duygusal, ekonomik ve yasa/prosedür faktörleri gibi sınıflandırmaların olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak çevresel ve yapısal faktörlerin engelli bireyleri en fazla kısıtlayan faktör olduğu görülmüştür. Belirlenen bu kısıtlayıcıları ortadan kaldırmak için fiziksel mekân çözümleri önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Rekreasyon, Boş zaman, Engelli, Fiziksel Aktivite.

ABSTRACT

All regulations around us that are made for human needs are possible only through a good design and practice-integrity by covering all people and by considering all needs that emerge from such factors as age and physical conditions and that require a general and special sensitivity. In this sense, one of the most important issues in the transformation of recreational open areas into livable environment is the accessibility. This study basically aims at reviewing those studies that discussed restrictors that prevented the disabled people from accessing to recreational activities in urban areas. Therefore; a search was made by using such key words as recreation, leisure, disabled, physical activity and the relevant studies were studied in detail. As a result of the review, the most important factor that restricted the disabled people was identified. In light of the findings, such classifications as environmental and structural, psychological and emotional, economical and legal/procedural factors were explored. In sum, it was concluded that environmental and structural factors were the most restrictive factor for the disabled people. In order to eliminate these restrictors identified, recommendations were made with physical environment solutions.

Keywords: Recreation, Leisure, Disability, Physical Activity.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun yaklaşık %15'i yani 1 milyarı engelli bireylerden oluşmaktadır. Tüik tarafından gerçekleştirilen araştırmada Türkiye nüfusunun yaklaşık %13'üne denk gelen 9 milyon civarında engelli birey bulunduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen bu sayıya göre engellilik; görme, duyma, konuşma, yaşlılarına göre öğrenme/basit dört işlem yapma, hatırlama/dikkatini toplama alanlarıyla hareket güçlüğü (yürüme, taşıma, tutma ve merdiven inip çıkma) alanlarında tanımlanmıştır. Araştırma kapsamında bu alanlardan en az birinde çok zorlandığını veya hiç yapamadığını belirten kişiler en az bir engeli olan nüfus kapsamına alınmıştır (EYHGM, 2020).

Engellilik kavramının tanımına baktığımızda ise; bireylerde eşit koşullar altında topluma tam ve etkin bir şekilde katılımlarının önünde engel teşkil eden uzun süreli fiziksel, zihinsel, düşünsel ya da algısal bozukluğu bulunan kişileri içerdiği görülmektedir (EKHİS). Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre engellilik; kişiden ya da bir bütün olarak vücuttan beklenen davranışlar, yetenekler ve görevler olarak ifade edilen normal aktivitelerin yerine getirilmesindeki eksiklik ya da sınırlılık, "bir yetersizlik veya özür nedeni ile cinsiyete, yaşa, sosyal ve kültürel faktörlere bağlı olarak kişiden beklenen hareketlerin kısıtlanması veya yerine getirilememesi" olarak tanımlanmaktadır (WHO 1980).

Bedensel ve görme engelli bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada; spor yapanların ve yapmayanların oranları incelendiğinde spor yapmayanların oranının daha fazla olduğu ve spor yapan engelli bireylerin boş zaman aktivitelerine karşı tutumlarının daha olumlu olduğu görülmüştür (Kaya ve Sarı, 2018). Bunun yanı sıra; Türkiye'de ve dünyada otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan bireylerin fiziksel aktivitelerine ilişkin 2004-2014 yılları arasında yapılan tez ve makaleler incelenmiş olup, yürüyüş, yüzme, bisiklete binme ve dağ yürüyüşünün en çok tercih edilen fiziksel aktiviteler olduğu belirtilmiştir (Görgün ve Melekoğlu, 2016).

Engelli bireylerin rekreasyon alanlarında karşılaştıkları problemler, engellilerin sosyal hayattan uzaklaşmalarına ve kendilerine olan güvenlerini kaybetmelerine neden olmaktadır. (Kaya ve Sarı, 2018) Fiziksel aktiviteye katılımı zorlaştıran unsurlar ise; bilgisayar oyunları, TV izlemek, müzik dinlemek, yorgun hissetmek, aktivite eşinin olmayışı ve ebeveynlerin zaman bulamayışı olarak belirtilmiştir. Kolaylaştıran unsurlar ise bireysel ya da tenis gibi ikili sporları tercih etmek, Wii sporları, sevdiği figürler ve ilgi alanları, ödül alma hissi ve arkadaş ve ebeveynlerin destekçi olması olarak belirtilmiştir (Görgün ve Melekoğlu, 2016)

Engelli bireylerin fiziksel aktiviteye katılımlarının önündeki engelleri belirlemek amacıyla yapılmış oldukları çalışma sonucunda; engellilerin fiziksel aktiviteye katılmalarının önündeki engeller iki ana temaya ayrılmıştır. Birinci tema olarak çevresel etkenler: Sosyal etkenler; arkadaş, aile, toplum, refakatçilerin destek eksikliği ya da kısıtlayıcı davranışlarını kapsar. Fiziki etkenler; ulaşım, tesis ve materyallerin uygunsuzluğu ve yetersizliği olarak bildirilmiştir. İkinci tema bireysel etkenlerdir. Bu etkenler; ekonomik nedenler, engel durumu ve psikolojik etkenlerdir (Esatbeyoğlu ve Karahan, 2014).

SONUÇ

Fiziksel aktivitenin yararları, engelli olanlar dahil, tüm çocuklar için evrenseldir. Engelli çocukların spor ve rekreasyonel etkinliklere katılımı dahil edilmeyi teşvik eder, koşullandırmayı aza indirir, fiziksel işlevi optimize eder ve genel refahı artırır. Bu faydalara rağmen, engelli çocuklar katılımı

daha sınırlıdır, uygunluk seviyelerine sahip değildir ve engelli olmayanlara göre daha yüksek obezite seviyelerine sahiptir (Toptaş Demirci, 2019). Buna benzer sayabileceğimiz daha birçok durum engellilerin rekreasyon olanaklarına erişmesinde bir kısıtlama olarak karşımıza çıkmaktadır. Engelli bireylerin fiziksel olarak aktif olacağı mekanlar onların sağlıkları için büyük önem arz etmektedir. Bu mekanların başında gelen park ve rekreasyon alanlarının engelli bireylerin de erişim koşullarına uygun dizayn edilmesi fiziksel aktivite düzeyini büyük ölçüde arttıracaktır. Rekreasyon alanları fiziksel aktivitenin yanı sıra engelli bireylerin sosyalizasyonu açısından başka bir misyon üstlenmektedir. Dışarıya kapalı bir tutum sergileyen engellilerin entegrasyonunda rekreasyon alanları toplumsal katılımı desteklemektedir. Bulgulara göre engelli bireyler günde 4 saatten fazla TV izlemektedir ve bu oran engelli olmayanların iki katıdır. Engellilerin sosyal etkileşimleri için rekreasyon alanlarını daha aktif kullanmaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Engelli Kişilerin Haklarına İlişkin Sözleşme, Madde:1 (Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 13 Aralık 2006 tarihli ve A/RES/61/106 tarihli kararıyla kabul edilmiş ve 3 Mayıs 2008 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Türkiye, Sözleşme'yi 30 Mart 2007 tarihinde imzalamıştır.)
- [2] Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2020). Engelli Ve Yaşlı İstatistik Bülteni, S:4-5 Mayıs.
- [3] Esatbeyoğlu, F., Karahan, BG. (2014). Engelli bireylerin fiziksel aktiviteye katılımlarının önündeki engeller. Spor Bilimleri Dergisi, 25(2), 43-55.
- [4] Görgün, B., Melekoğlu, M.A., (2016) Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) Olan Bireylerin Fiziksel Aktivitelerine İlişkin Yapılan Çalışmaların Gözden Geçirilmesi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi Yıl: 2016, Cilt: 17, Sayı: 3, Sayfa No: 347-376 DOI: 10.21565/Ozelegitimdergisi.268559.
- [5] Kaya, E., Sarı, İ. (2018). Bedensel ve Görme Engelli Bireylerin Çeşitli Değişkenler Açısından Boş Zaman Tutumlarının İncelenmesi, Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 3(4), Aralık, ISSN:2536-5339. DOI: 10.31680/gaunjss.449975.
- [6] Toptaş Demirci, P., (2019). Recreational Activities for with Disability: School-Aged Children and Adolescents, International Journal of Recreation and Sports Science, 3 (1), 46-57. DOI:10.46463/ijrss.533037.
- [7] WHO. (1980). International Classification Of Impairments, Disabilities And Handicaps. Geneva: World Health Organisation, s. 28.

OTOMOTİV YAN SANAYİ FİRMASINDA MONTAJ HATTI Dengeleme Çalışması ASSEMBLY LINE BALANCING WORK AT AUTOMOTIVE SUPPLIER COMPANY

Tülay Korkusuz Polat^{1*} & Burcu Serap Vural¹

¹Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye
*<https://orcid.org/0000-0001-6693-7873>

Özet

İşletmeler, rekabet ortamının artması ile birlikte kuruluşlarının varlıklarını devam ettirebilmesi için; maliyetlerini düşürmek, kapasitelerini/üretim miktarlarını arttırmak, verimliliklerini yükseltmek ve kaynaklarını en etkili biçimde kullanmak için bir takım önlemler almak ve/veya farklı yöntemler uygulamak zorundadırlar. Montaj hattı dengeleme çalışmaları da bu önlemlerden biridir. Montaj hattı dengeleme çalışmalarında amaç, işlemin istenen zamanda tamamlanabilmesi için üretim faaliyetlerinin amaçlarının-öncelik sıralarının-iş istasyonu yoğunluklarının dikkate alınması ile üretim faaliyetlerinin iş istasyonlarına uygun şekilde atanmasının sağlanmasıdır.

Bu çalışma otomotiv yan sanayi kuruluşu olan bir işletmede yapılmıştır. İşletmeye ait fabrikalardan birinde, ana müşterilerinden birinin yeni bir ürünü için üretim yapılmaktadır. Ana müşterideki üretimin artırmasından dolayı işletmede de kapasite artışına gidilmek istenmektedir. Müşterinin ürünün üretildiği ön montaj istasyonlarında hat dengesizliği gözlemlenmiştir. Müşterinin talebini karşılayabilmek için istenen üretim miktarını yakalayabilmenin yolu olarak ön montaj hatlarının iyileştirilmesi olarak belirlenmiştir. Çünkü ön montaj istasyonlarından birinin iş yükü diğer ön montaj istasyonlarının iş yükünden daha yüksektir. Bu durum bazı alt montaj istasyonlarında ara stokların oluşmasına ve bazı alt montaj istasyonlarında da beklemeler olmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada bu problemin çözülmesi amaçlanmıştır. Bunun için öncelikle “konum ağırlıklı montaj hattı dengeleme yöntemi” kullanılarak montaj hattı dengelemesi yapılmıştır. Yöntemi uygulamak için öncelik matrisi oluşturulmuştur. İlk durumdaki en yoğun olan istasyon, iş etüdü çalışması ile ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Optimum istasyon yerleşimi bulunduktan sonra, istasyonların toplam işçilik sürelerini gösteren bir grafik oluşturulmuştur. Uygulanan yöntem sonucunda; istasyonlar arasındaki stoklar minimuma indirilerek işgücünden yararlanma seviyesinin daha yüksek olduğu bir montaj hattı elde edilmiştir. Montaj hattındaki iyileşme ile işçilik süresi de düşürüldüğünden işgücü maliyeti de azaltılmıştır.

Anahtar kelimeler: Montaj Hattı Dengeleme, İş İstasyonu, Ara Stok Miktarı

Abstract

Businesses, in order for their organizations to continue their existence with the increase of the competitive environment; They have to take some measures and / or apply different methods in order to reduce their costs, increase their capacity / production amount, increase their productivity and use their resources in the most effective way. Assembly line balancing is one of these measures. The purpose of assembly line balancing works is to ensure that the production activities are properly assigned to the workstations by taking into account the objectives-priority order-workstation densities of the production activities in order to complete the process at the desired time.

This study was conducted in an automotive supplier industry enterprise. One of the factories belonging to the enterprise produces a new product for one of its main customers. Due to the increase in production in the main customer, it is desired to increase the capacity of the enterprise.

Line imbalance has been observed at the customer's pre-assembly stations where the product is produced. It has been determined as the improvement of pre-assembly lines as the way to achieve the desired production amount in order to meet the customer's demand. Because the workload of one of the pre-assembly stations is higher than that of the other pre-assembly stations. This situation causes intermediate stocks to be formed at some sub-assembly stations and to wait at some sub-assembly stations. This study aims to solve this problem. For this, firstly, assembly line balancing has been made by using the "position weighted assembly line balancing method". A priority matrix has been created to implement the method. In the first case, the busiest station was discussed in detail with the work study. After finding the optimum station layout, a graphic showing the total workmanship times of the stations was created. As a result of the method applied, by minimizing the stocks between the stations, an assembly line with higher labor utilization level has been obtained. With the improvement in the assembly line, labor cost has also been reduced, thus reducing the labor cost.

Keywords: Assembly Line Balancing, Workstation, Buffer Stock

1. GİRİŞ

İşletmeler, rekabet ortamının artması ile birlikte kuruluşlarının varlıklarını devam ettirebilmesi için; maliyetlerini düşürmek, kapasitelerini/üretim miktarlarını arttırmak, verimliliklerini yükseltmek ve kaynaklarını en etkili biçimde kullanmak için bir takım önlemler almak ve/veya farklı yöntemler uygulamak zorundadırlar. Montaj hattı dengeleme çalışmaları da bu önlemlerden biridir. Montaj hattı dengeleme çalışmalarında amaç, işlemin istenen zamanda tamamlanabilmesi için üretim faaliyetlerinin amaçlarının-öncelik sıralarının-iş istasyonu yoğunluklarının dikkate alınması ile üretim faaliyetlerinin iş istasyonlarına uygun şekilde atanmasının sağlanmasıdır.

Literatürde montaj hattı dengeleme konusunda yapılan pek çok araştırma bulmak mümkündür. Ağpak ve Gökçen (2002), çalışmalarında basit U tipi montaj hattı dengeleme problemi çalışmışlardır. Uygulamada yöntem olarak bulanık tamsayı programlama kullanmışlardır. Yakup (2004), otomotiv sanayiinde yaptığı çalışmasında u-tipi montaj hatlarını dengelemek için farklı modellerden bahsetmiştir. Kalender ve ark. (2008), bulanık operasyon zamanlı geleneksel montaj hattı dengeleme problemlerinin çözümü için Java programlama dilinde bir algoritma geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri algoritmayı bir fabrikanın yeni hattının dengelenmesinde denemişlerdir. Eryürük (2005) çalışmasında, öncelikle montaj hattı dengeleme ile ilgili bir literatür çalışması yapmış, daha sonra "konum ağırlıklı montaj hattı dengeleme" ve "probabilistik hat dengeleme" tekniklerini kullanarak bir konfeksiyon işletmesinde çok modelli bir montaj hattı dengelemesi yapmıştır.

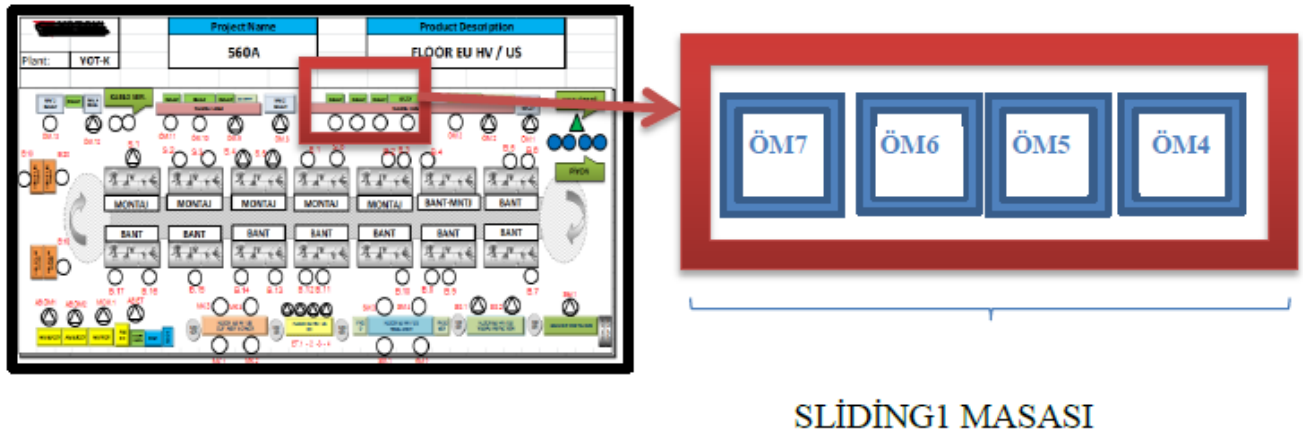
2. YÖNTEM

Montaj hattı dengeleme: birbirini takip eden faaliyetlerin mümkün olduğunca eşit sürelerde iş istasyonları şeklinde gruplandırılması ve böylece daha fazla işgücü ve makine kullanımının sağlanması aynı zamanda da atıl zamanları en azlanması için uygulanan bir yöntemdir (Akın, 2015).

Montaj hattı dengeleme problemlerinin çözümünde öncelikle, faaliyetler arasındaki öncelik ilişkileri belirlenir ve bu ilişkilere uygun olarak istasyonlardaki toplam işlem sürelerini dengeleyecek şekilde iş istasyonlarına atama yapılır (Baykasoğlu ve Demirkol Akyol, 2014).

3. UYGULAMA

Otomotiv yan sanayi imalat firması olan işletmenin en önemli müşterilerinden biri olan bir Japon otomotiv firması yeni bir ürün üretmeye başlamıştır. Dolayısıyla işletmenin üretimini ve hatlarını buna göre revize etmesi gerekmektedir. Bu nedenle Ocak 2017’de yeni bir hat kurulmuştur. Bu hatta Japon otomotiv firmasının yeni ürünü için üretim yapılmaktadır. Bu hat üzerinde yapılan iyileştirme çalışmaları verimli sonuçlar verdiği için, Japon otomotiv firması için üretim yapılan diğer hatlarda da bu iyileştirme çalışmaları uygulanmak üzere standartlaştırmaya gidilmiştir. Bu hatta kablo üretimi sırasıyla ön montaj, altset, airbag ön montaj, airbag elektrik test, mcm, serim, bantlama, mandal kontrolü, elektrik test, son montaj, son gözlem proseslerinden oluşmaktadır. Hattın aşamalarından olan ön montaj kısmı sliding-1 ve sliding-2 masalarından oluşmaktadır. Şekil 1’de sliding-1 masasının yapısı gösterilmektedir.

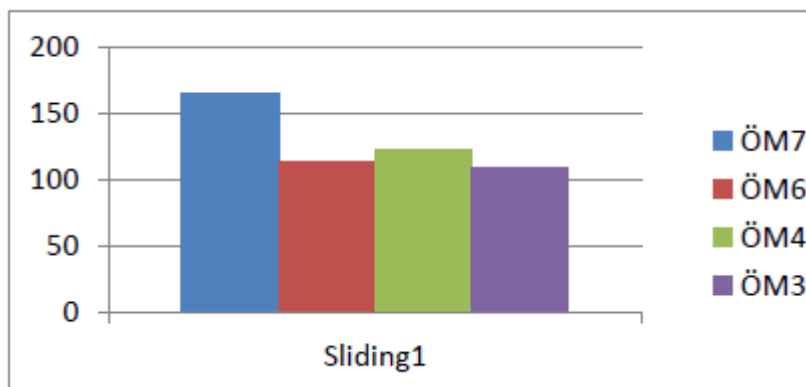


SLİDİNG1 MASASI

Şekil 1: Sliding-1 Masası yapısı

Sliding-1 masasında yer alan Ön montaj 7 istasyonunun iş yükü diğer istasyonlara göre daha fazladır. Ön montaj istasyonları arasında iş yükü eşit bir şekilde dağılmamıştır. Bu durum, bazı istasyonlarda ara stokların (buffer stock) dolmasına sebep olurken bazı istasyonlarda da ürünün beklenmesine yol açmıştır.

Grafik 1’de iş yükünün eşit dağılmamış halini görmek mümkündür.



Grafik 1: Yeni ürün üretimi için ön montaj istasyonundaki toplam işçilik süreleri

Grafik 1’den de görüleceği üzere, diğer üç ön montaj istasyonunun iş yükleri aşağı yukarı aynı iken, ön montaj-7 istasyonunun iş yükü daha fazladır.

Ön montaj hattına ait olan istasyonlar, operasyonların öncül iş öğeleri ve operasyonların süreleri tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Yeni ürün için Sliding-1 ön montaj masasının gerekli bilgileri

	İş Öğesi	Öncül İş Öğesi	Süre(sn)
1	521,36,37,38,64,809 nolu konnektörleri yuvaya takmak	-	13,05
2	301,11,523,704,22 nolu konnektörleri yuvaya takmak	-	9,86
3	8 adet kablo alıp,521'e 8 kablo takıp diğer uçlarını 36,37,38'e birer kablo,64'e 2 kablo,809'a 3 kablo takmak	1	36,79
4	2 adet kablo alıp,301'e 2 kablo takıp diğer uçlarını 11 ve 523'e takmak	2	20,14
5	4 adet kablo alıp,704'e 4 kablo takıp diğer uçlarını 301'e 3 kablo,22'ye 1 kablo takmak	3,4	28,43
6	112,513,551,303 nolu konnektörleri yuvaya takmak	-	9,49
7	3 adet kablo alıp,112'ye 3 kablo takıp diğer uçlarını 513'e 2 kablo,521'e 1 kablo takmak	6	22,73
8	7 adet kablo alıp,551'e 7 kablo takıp diğer uçlarını 521'e 5 kablo,523'e 2 kablo takmak	7	33,01
9	6 adet kablo alıp,551'e 6 kablo takıp diğer uçlarını 704'e 3 kablo,303'e 3 kablo takmak	8	37,37
10	3 adet kablo alıp,809'a 3 kablo takıp diğer uçlarını 704,513,301'e birer kablo takmak	9	20,85
11	113,24,512,611 nolu konnektörleri yuvaya takmak	-	5,22
12	9 adet kablo alıp,113'e 9 kablo takıp diğer uçlarını 521'e 8 kablo,301'e 1 kablo takmak	11	62,8
13	8 adet kablo alıp,24'e 8 kablo takıp diğer uçlarını 523'e 4 kablo,611'e 3 kablo,301'e 1 kablo takmak	12	37,55
14	1 adet kablo alıp,512'e 1 kablo takıp diğer ucunu 64'e takmak	13	7,39
15	8 ve 563 nolu konnektörleri yuvaya takmak	-	5,26
16	5 adet kablo alıp, 8'e 5 kablo takıp diğer uçlarını 521'e 3 kablo,704'e 1 kablo,611'e 1 kablo	15	32,42
17	3 adet kablo alıp,809'a 3 kablo takıp diğer uçlarını 301,521,704'e birer kablo takmak	16	18,26
18	2 adet kablo alıp, 301'e 2 kablo takıp diğer uçlarını 521 ve 809'a takmak	17	12,23
19	2 adet kablo alıp, 809'a 2 kablo takıp diğer uçlarını 521 ve 301'e takmak	18	12,51
20	2 adet kablo alıp, 512'ye 2 kablo takıp diğer uçlarını 563 ve 301'e takmak	19	12,46
21	Kırmızı bonder almak	-	8,82
22	Kırmızı bonderi takmak	21	19,74
23	Siyah bonderi almak	-	8,76
24	Siyah bonderi takmak	23	15,49
25	Kablo serimi yapmak	5-9-14-20-22-24	19,21

Tablo 1, Ön montaj masasının gerekli bilgileri belirlenen istasyonların işlem adımlarını, sürelerini ve bağlı oldukları öncül iş öğelerini içermektedir.

3.1.Öncelik Matrisinin Oluşturulması

Öncelik matrisi, bir montaj işleminde bulunan görevler arasındaki öncelik ilişkilerinin ifade edildiği, boyutu montaj işlemindeki görev sayısına eşit olan ve a_{ij} elemanlarından meydana gelen ikili bir kare matristir (Tanrıverdiyev, 2014). Eğer öncelik diyagramındaki j görevi i görevinin öncül iş öğesiye, öncelik matrisinin a_{ij} elemanı “1” değerini, j görevi i görevini takip ediyorsa”+”, aksi durumda “0” değerini alacaktır.

Tablo 2’de Öncelik Matrisi yer almaktadır.

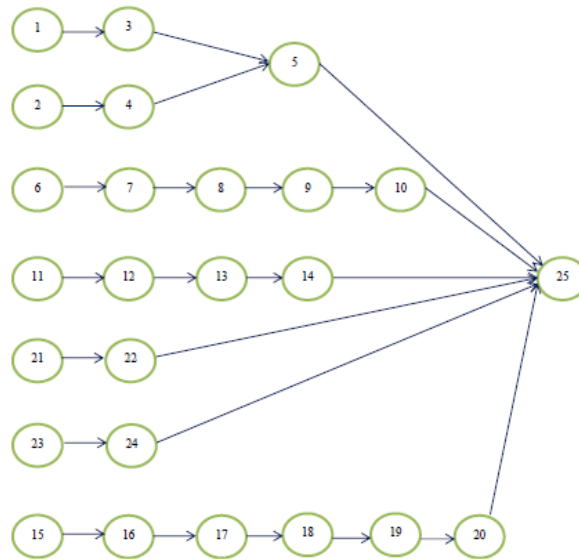
Tablo 2: Öncelik matrisi

Öge No	İşlem süresi(sn)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Konum Ağırlığı	Sıra
1	13,05	1	+																					+	97,48	8
2	9,86		1	+																				+	77,64	11
3	36,79			1																				+	84,43	10
4	20,14			1																				+	67,78	13
5	28,43																							1	47,64	17
6	9,9					1	+	+	+															+	142,66	1
7	22,73					1	+	+																+	133,17	2
8	33,01						1	+																+	110,44	6
9	37,37							1																+	77,43	12
10	20,85								1															1	40,06	20
11	5,22									1	+	+												+	132,17	3
12	62,8										1	+												+	126,95	4
13	37,55											1												+	64,15	14
14	7,39																							1	26,6	24
15	5,26														1	+	+	+	+					+	112,35	5
16	32,42															1	+	+	+					+	107,09	7
17	18,26																1	+	+					+	84,67	9
18	12,23																	1	+					+	56,41	15
19	12,51																		1					+	44,18	18
20	12,46																							1	31,77	23
21	8,82																				1			+	43,77	16
22	19,74																							1	38,95	21
23	8,76																							1	43,46	19
24	15,49																							1	34,7	22
25	19,21																								19,21	25
Toplam	510,25																									

3.2. Teknolojik Öncelik Diyagramının oluşturulması

Montaj hattının yapısından dolayı bu tür hatlarda yapılan ürüne ait iş öğelerinden birinin başlaması için bir başka işin önceden tamamlanması gerekir. Bu tür öncelik ihtiyaçlarının gösteriminin yapıldığı diyagrama “teknolojik öncelik diyagramı” adı verilmektedir. Montaj hatları konusunda, teknolojik öncelik diyagramlarında faaliyetler düğümde gösterilmektedir ve her bir faaliyet birbirine bir ok ile bağlanmaktadır.

Şekil 2’de iş öğelerinin Teknolojik Öncelik Diyagramı yer almaktadır.



Şekil 2: Teknolojik Öncelik Diyagramı

Şekil 2’de daire içindeki sayılar görev numaralarını ifade etmektedir.1 ve 3 numaralı görevleri ele alırsak,1 numaralı görev, 3 numaralı görevden önce tamamlanmak zorundadır.1 numaralı görev 3’ün öncülü;3 numaralı görev ise 1’in ardıdır.

Montaj hattının ilk durumunun analiz edilmesi için ilk olarak mevcut durumdaki çevrim süresi ile teorik istasyon sayısının bulunması gereklidir.

İşletmede bir operatör günde 8 saat çalışmaktadır. 30 dakika yemek molası, 10 dakika çay molası yapmaktadır. Dolayısıyla bir günde: $((8 \times 60) - (30 + 10)) = 440$ dakika net olarak çalışmaktadır.

Çevrim zamanı(tc): (Montaj hattında ürünün bir iş istasyonunda kalabileceği en büyük süredir)

Üretim zamanı/istenen üretim adedi:

$$T_c = [(440/205) \times 60] = 128,78 \text{ sn}$$

Teorik istasyon sayısı (N_{enaz}): (Gerekli en az iş istasyonu sayısı (N_{enaz}): Montaj hattındaki işlemleri her istasyona çevrim süresini dolduracak şekilde atanması durumunda gerekli olan iş istasyonu sayısıdır)

Bir adet üretilmesi için gereken toplam zaman/tc

$$N = 510,25/128,78 = 3,99 \approx 4 \text{ tane istasyon}$$

Tablo 3’de operasyonların istasyonlara yerleştirilmesi yer almaktadır.

Tablo 3: Operasyonların istasyonlara yerleştirilmesi

İstasyon	Öge No	Konum Ağırlığı	Bir Önceki İşlem	İşlem Süresi
1	6	142,66	x	9,49
	11	132,17	x	5,22
	12	126,95	11	62,8
	15	112,35	x	5,26
	8	110,44	7	33,01
	1	97,48	x	13,05
2	7	13,17	6	22,73
	16	107,09	15	32,42
	17	84,67	16	18,26
	3	84,43	1	36,79
	2	77,64	x	9,86
3	9	77,43	8	37,37
	4	67,78	2	20,14
	13	64,15	12	37,55
	21	47,77	x	8,82
	5	47,64	3-4	28,43
4	18	56,41	17	12,23
	19	44,18	18	12,51
	23	43,46	x	8,76
	10	40,06	9	20,85
	22	38,95	21	19,74
	24	34,7	23	15,49
	20	31,77	19	12,46
	14	26,6	13	7,39
	25	19,21	22-24-20-14-9-5	19,21

Operasyonların istasyonlara yerleştirilme işlemi, konum ağırlıkları baz alınarak büyükten küçüğe şeklinde sıralanır fakat bazı istisnai durumlarda sıralamada değişiklik olabilir. Bunun sebebi istenen çevrim süresini elde edebilmek için bazı işlerin yerlerinin değiştirilmesi gerekebilmektedir.

Sistemin Verimliliği:

$$\alpha = \sum t_i / (N * t_c)$$

$$\alpha = 510,25 / (4 * 128,78) = 0,99$$

Sistemin Kaybı:

$$1 - \alpha$$

$$1 - \alpha = 1 - 0,99 = 0,01$$

Denge Kaybı: (İşlerin, istasyonlara dağıtımının ne ölçüde olduğunu gösteren bir ölçüttür. Denge kaybının sıfır olması ideal bir durumdur)

$$D = [(N * C - t_i) / (N * C)] * 100$$

$$[(4 * 128,78 - 510,25) / (4 * 128,78)] * 100 = 0,94$$

3.3. İş Etüdü

İş akış şeması, ön montaj 7 istasyonunda gerçekleşen; işlem, muayene, taşıma, depolama ve gecikme unsurlarını, gerçekleşme sıralarına göre ve sembollerle gösteren şemadır.

Tablo 4: Ön montaj-7 istasyonu iş akış şeması

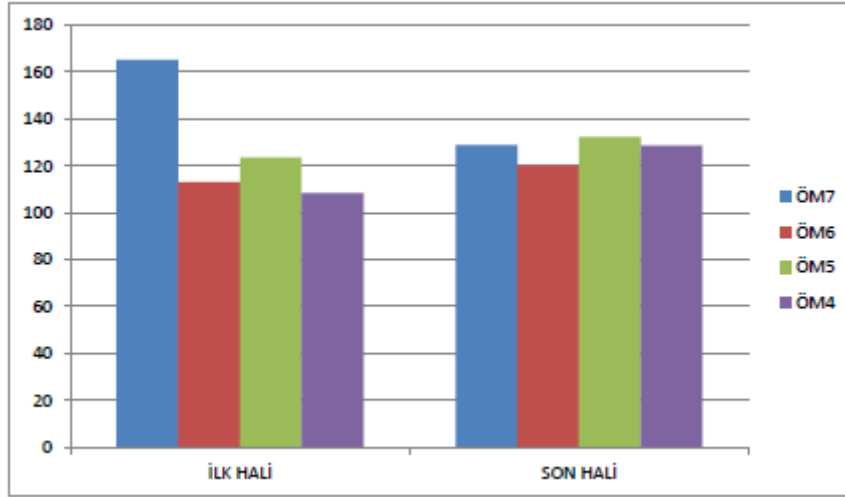
İŞ AKIŞ ŞEMASI		İŞÇİ / MALZEME / DONATI TİPİ					
Yapılan iş: Ön Montaj7 istasyonu iş etüdü çalışması							
TANIM	Uzaklık (cm)	Zaman (sn)	●	➔	■	D	▼
1.8 ve 563 nolu konnektörleri almak	0,5	5,26					
2.5 adet kablo alıp,8'e 5 kablo takıp diğer uçlarını 521'e 3 kablo,704'e 1 kablo,611'e 1 kablo		32,42					
3.3 adet kablo alıp,809'a 3 kablo takıp diğer uçlarını 301,521,704'e birer kablo takmak		18,26					
4.2 adet kablo alıp,301'e 2 kablo takıp diğer uçlarını 521 ve 809'a takmak		12,23					
5.2 adet kablo alıp,809'a 2 kablo takıp diğer uçlarını 521 ve 301'e takmak		12,51					
6.2 adet kablo alıp,512'ye 2 kablo takıp diğer uçlarını 563 ve 301'e takmak		12,46					
7. Kırmızı bonder almak	0,82	8,82					
8.Kırmızı bonderi takmak		19,74					
9.Siyah bonderi almak	0,95	8,76					
10.Siyah bonderi takmak		15,49					
11.Kablo serimi yapmak		19,21					

4. SONUÇ

Montaj hattı dengeleme problemi, üretim hızının belirlenmesi ve kaynakların verimli kullanılmasına yönelik bir problemdir. Öncelikle işletmenin ön montaj-7 üretim hattında 'Konum Ağırlıklı Montaj Hattı Dengeleme Yöntemi' kullanılarak optimum istasyon yerleşimi oluşturulmuştur. İyileşen

montaj hattı sayesinde kapasite kullanım oranı artacaktır. İstasyonlar arasındaki stok sayısı azalacaktır.

Grafik 2’de montaj hattı dengelemesi yapılan ön montaj istasyonlarının ilk ve son durumdaki işçilik süreleri yer almaktadır.



Grafik 2: Ön montaj istasyonundaki ilk ve son durumdaki toplam işçilik süreleri

KAYNAKLAR

1. Ağpak K., Gökçen H., (2002), Basit U Tipi Montaj Hattı Dengeleme Problemine Bulanık Programlama Yaklaşımı, DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt 4, Sayı 2, sayfa 29-40
2. Yakup K., (2004), U-tipi montaj hattı dengeleme problemleri için yeni modeller ve otomotiv yan sanayiinde bir uygulama, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya
3. Kalender Y., Yılmaz M.M., Türkbey O., (2008), Montaj hattı dengeleme problemine bulanık bir yaklaşım, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, cilt 23, no 1, sayfa 129-138
4. Eryörük S. H., (2005), Bir konfeksiyon işletmesinde montaj hattı dengeleme, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
5. Akın N.G., (2015), Kanepe Montaj Hattının Dengelenmesi ve Benzetim Yöntemi ile Sınanması, Çankırı Karatekin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt 5, sayı 1, sayfa 95-120
6. Baykasoğlu A., Demirkol Akyol Ş., (2014), Ergonomik Montaj Hattı Dengeleme, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, cilt 29, no 4, sayfa 785-792
7. Tanrıverdiyev M., (2014), Tek modellenli deterministik U-tipi montaj hattı dengeleme probleminin değişken komşu arama yöntemi ile çözümü, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya

BİR AMBALAJ FİRMASINDA TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE STOK OPTİMİZASYONU SUPPLIER SELECTION AND STOCK OPTIMIZATION IN A PACKAGING COMPANY

Tülay Korkusuz Polat^{1*} & Servet Yosunlukaya¹

¹Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6693-7873>

Özet

İşletmeler karlılıklarını ve Pazar paylarını sürdürebilmek istiyorlarsa, müşteri memnuniyetine çok fazla önem vermelidirler. Müşteri tarafından tercih edilmek Pazar payı için oldukça önemlidir. Müşteri tarafından tercih edilebilmenin yolu da zamanında üretim ve teslimattan, bunun yolu ise doğru tedarikçi ile çalışmaktan geçmektedir. Tedarikçi seçimi işletmelerin hedeflerine ulaşmasında oldukça önemlidir. Tedarikçiden kaynaklanan herhangi bir malzeme gecikmesi ve/veya yanlış/kusurlu malzeme gelmesi sadece üretimi geciktirmekle kalmayacak tüm işletme süreçlerini de etkileyecektir. Küreselleşmenin artması beraberinde çok fazla tedarikçi alternatifi de getirmiştir. Çok fazla alternatifin olduğu tedarikçi listesinden en doğruyu seçebilmek için çok fazla kriterin dikkate alınması gerekir. Kriterler işletmelerin amaçlarına göre değişmekle beraber genellikle tedarikçi seçiminde; teslimat, maliyet, kalite vb kriterler ve bazen de bunların alt kriterleri dikkate alınır. Çok fazla kriter ve çok fazla alternatifin olduğu problemlerin çözümü için çok kriterli karar verme tekniklerinden faydalanılmaktadır.

Bu çalışmada, gıda ambalajı üreten bir firma için tedarikçi seçimi yapılacaktır. Hammadde olarak kullanılan malzemeler yurtdışından temin edilmektedir. Kullanılacak malzemeler gıda ambalajında kullanılacağı için direkt olarak gıda ürününe temas edecektir. Ve de çeşitli kimyasallar da ihtiva etmektedir. Bu nedenle stokta fazla bekletilmemesi gerekmektedir. Fakat tedarik süresi uzun olduğu için firma stoksuz kalmak da istememektedir. Bu ikilem firmada problem oluşturmaktadır. Bu çalışmada bu problemin çözümü için öncelikle çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Prosesi – AHP ile tedarikçi seçimi yapılarak en doğru tedarikçi bulunmaya çalışılacaktır. Sonrasında hammadde stok optimizasyonu yapılarak uygun stok miktarları bulunacaktır. Tedarikçi seçimi için, dört adet tedarikçi arasından belirlenen dört adet ana kriter ile tercih yapılacaktır

Anahtar kelimeler: Tedarikçi Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, Stok Optimizasyonu

Abstract

If businesses want to maintain their profitability and market share, they must attach great importance to customer satisfaction. Being preferred by the customer is very important for market share. The way to be preferred by the customer is through on-time production and delivery, and the way to do this is to work with the right supplier. Supplier selection is very important for businesses to achieve their goals. Any material delay caused by the supplier and / or the arrival of wrong / defective materials will not only delay production but also affect all operating processes. The increase in globalization has brought along many supplier alternatives. Too many criteria must be

taken into account in order to choose the best one from the list of suppliers with many alternatives. Although the criteria vary according to the objectives of the enterprises, generally in the selection of suppliers, Delivery, cost, quality etc. criteria and sometimes their sub-criteria are taken into account. Multi-criteria decision making techniques are used to solve problems with too many criteria and too many alternatives.

In this study, supplier selection will be made for a company that produces food packaging. The materials used as raw materials are procured from abroad. Since the materials to be used will be used in food packaging, they will directly contact the food product. And it also contains various chemicals. For this reason, it should not be kept in stock too much. However, the company does not want to be without stock, as the supply period is long. This dilemma creates a problem in the company. In this study, supplier selection will be made with the Analytical Hierarchy Process - AHP, which is one of the multi-criteria decision making methods, to find the right supplier for the solution of this problem. Afterwards, suitable stock amounts will be found by optimizing the raw material stock. For supplier selection, a selection will be made based on four main criteria determined among four suppliers.

Keywords: Supplier Selection, Multi Criteria Decision Making, Stock Optimization

1. GİRİŞ

İşletmeler karlılıklarını ve Pazar paylarını sürdürebilmek istiyorlarsa, müşteri memnuniyetine çok fazla önem vermelidirler. Müşteri tarafından tercih edilmek Pazar payı için oldukça önemlidir. Müşteri tarafından tercih edilebilmenin yolu da zamanında üretim ve teslimattan, bunun yolu ise doğru tedarikçi ile çalışmaktan geçmektedir. Tedarikçi seçimi işletmelerin hedeflerine ulaşmasında oldukça önemlidir. Tedarikçiden kaynaklanan herhangi bir malzeme gecikmesi ve/veya yanlış/kusurlu malzeme gelmesi sadece üretimi geciktirmekle kalmayacak tüm işletme süreçlerini de etkileyecektir. Küreselleşmenin artması beraberinde çok fazla tedarikçi alternatifi de getirmiştir. Çok fazla alternatifin olduğu tedarikçi listesinden en doğruyu seçebilmek için çok fazla kriterin dikkate alınması gerekir. Kriterler işletmelerin amaçlarına göre değişmekle beraber genellikle tedarikçi seçiminde; teslimat, maliyet, kalite vb kriterler ve bazen de bunların alt kriterleri dikkate alınır. Çok fazla kriter ve çok fazla alternatifin olduğu problemlerin çözümü için çok kriterli karar verme tekniklerinden faydalanılmaktadır.

Literatürde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı pek çok tedarikçi seçim problemi bulmak mümkündür. Güner (2005) çalışmasında Denizli’de faaliyet gösteren bir mermer –traverten işletmesi için tedarikçi değerlendirme problemi çalışmıştır. Çalışmasında yöntem olarak bulanık AHP kullanmıştır. Dağdeviren ve Eren (2001) çalışmalarında AHP ve 0-1 Hedef Programlama yöntemlerini entegre şekilde kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır. Kaplan (2010) perakende sektöründe yaptığı çalışmasında AHP kullanarak en uygun tedarikçi seçimini yapmaya çalışmıştır. Akman ve Alkan (2006) çalışmalarında otomotiv yan sanayi için tedarikçi performans ölçümü yapmışlardır, uygulamada yöntem olarak bulanık AHP kullanmışlardır.

2. YÖNTEM

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytical Hierarchy Process – AHP) 1970’lerde Saaty tarafından geliştirilmiştir (Manap Davras ve Karaatlı, 2014).

AHP yöntemi, özellikle çok kişinin birlikte karar vermesi gereken durumlarda uzmanların farklı önceliklerini dikkate alan, nicel değişkenlerin yanı sıra nitel değişkenleri de hesaba katarak problem çözümünü matematiksel olarak yapan bir yöntemdir (Şenkayas ve ark., 2010).

Yöntemin aşamaları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Supçiller ve Çapraz (2011); Özyörük ve Özcan (2008); Tayyar ve Arslan (2013); Kapar (2013)) :

- Çözülecek problemin tanımlanması ve hiyerarşik modelinin oluşturulması,
- İkili karşılaştırmaların yapılarak ikili karşılaştırma matrislerinin hazırlanması,
- Matrislerin normalize edilmesi,
- Satır ağırlıklarından kriterlerin ve alternatiflerin göreceli önemlerinin belirlenmesi,
- Birleşik matrsten hiyerarşik yapının genel sonucunun bulunması.

3. UYGULAMA

A ambalaj firması, esnek ambalaj denilen gıda ambalajı üretmektedir. Hammadde olarak OPP, CPP, PET gibi malzemeler kullanmaktadır. Bu hammaddeleri de yurtdışından temin etmekte ve stoğuna almaktadır. Temin edilen hammaddeler direkt gıda ürününe temas ettiği ve çeşitli kimyasallar içerdiği için stokta uzun süre bekletilmesi firma açısından problem oluşturmaktadır. Fakat tedarik süreci uzun sürdüğü için firma stoksuz kalmak da istememektedir. Bu nedenle de firma yeni bir tedarikçi arayışına gitmiştir.

3.1. AHP İle Tedarikçi Seçimi

AHP ile tedarikçi seçimi yapılırken öncelikle firma çalışanları ile kriterler belirlenmiştir. Kriterler: kalite, fiyat, teslimat ve hizmet olmak üzere dört adet olarak belirlenmiştir. Bu kriterler kullanılarak dört tedarikçi (A, B, C, D) arasından en uygun tedarikçi seçimi yapılacaktır.

Belirlenen kriterler için ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanmıştır. Tablo 1 de kriter-kriter karşılaştırması için ikili karşılaştırma matrisi ve kriter ağırlıklarının belirlenmesi gösterilmektedir.

Tablo 1: kriter-kriter karşılaştırması

	Başlangıç değerleri					Normalize değerler					
	Fiyat	Kalite	Teslimat	Hizmet	v	Fiyat	Kalite	Teslimat	Hizmet	Toplam	w
Fiyat	1	3	5	7	2,29	0,598	0,67	0,5	0,438	2,206	0,55
Kalite	1/3	1	3	7	1,16	0,197	0,224	0,3	0,438	1,159	0,29
Teslimat	1/5	1/3	1	1	0,35	0,12	0,074	0,1	0,062	0,356	0,09
Hizmet	1/7	1/7	1	1	0,26	0,085	0,032	0,1	0,062	0,244	0,06
Toplam	1,673	4,473	10	16		1	1	1	1		

Tablo 1’de yapılan işlemlere göre dört kriter içinden en önemlisi 0,55 önem ağırlığı ile fiyat kriteridir.

Alternatiflerin belirlenen dört kritere göre karşılaştırılmaları ve ağırlıklarının bulunması ise tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2: kriterlere göre alternatiflerin karşılaştırılması

Kriterler			Başlangıç Değerleri				Normalize Değerler				Satır Ağırlığı
	Fiyat		A	B	C	D	A	B	C	D	
		A	1	3	2	5	0,49	0,32	0,19	0,54	0,385
		B	1/3	1	1/5	3	0,66	0,1	0,01	0,32	0,272
		C	½	5	1	1/7	0,24	0,53	0,09	0,01	0,217
		D	1/5	1/3	7	1	0,09	0,03	0,68	0,1	0,225
		Toplam	2,03	9,33	10,2	9,14					
	Kalite		A	B	C	D	A	B	C	D	
		A	1	1/3	½	3	0,15	0,15	0,05	0,47	0,205
		B	3	1	4	2	0,47	0,48	0,47	0,31	0,432
		C	2	¼	1	1/3	0,31	0,12	0,11	0,05	0,147
		D	1/3	½	3	1	0,05	0,24	0,35	0,15	0,197
		Toplam	6,33	2	8,5	6,33					
	Teslimat		A	B	C	D	A	B	C	D	
		A	1	6	1/3	3	0,22	0,28	0,2	0,32	0,255
		B	1/6	1	1/9	1/5	0,03	0,04	0,06	0,02	0,037
		C	3	9	1	5	0,66	0,42	0,6	0,54	0,555
		D	1/3	5	1/5	1	0,07	0,28	0,12	0,1	0,142
		Toplam	4,5	21	1,64	9,2					
	Hizmet		A	B	C	D	A	B	C	D	
		A	1	1/3	1	3	0,18	0,19	0,07	0,32	0,19
		B	3	1	7	5	0,56	0,59	0,5	0,54	0,547
		C	1	1/7	1	1/5	0,18	0,08	0,07	0,02	0,08

		D	1/3	1/5	5	1	0,06	0,11	0,35	0,1	0,155
		Toplam	5,33	1,67	14	9,2					

Tablo 2’de gösterilen hesaplamalara göre; Fiyat kriterine göre A tedarikçisinin ağırlığı (0,385), Kalite kriterine göre B tedarikçisinin ağırlığı (0,432), Teslimat kriterine göre C tedarikçisinin ağırlığı (0,555) ve Hizmet kriterine göre ise B tedarikçisinin ağırlığı (0,547) en yüksek çıkmıştır.

Kriterlerin ve tedarikçilerin ağırlıkları belirlendikten sonra yapılacak işlem birleşik ağırlıkların belirlenmesidir. Tablo 3’de birleşik ağırlıklar gösterilmektedir.

Tablo 3: Birleşik ağırlıklar

Kriter Ağırlıkları	0,55	0,29	0,09	0,06
Tedarikçiler	Fiyat	Kalite	Teslimat	Hizmet
A	0,385	0,205	0,255	0,19
B	0,272	0,432	0,037	0,547
C	0,217	0,147	0,555	0,08
D	0,225	0,197	0,142	0,155

Matris çarpımı sonucunda (her bir tedarikçinin her bir kriterden aldığı puan ile ilgili kriterin ağırlığının çarpılması ve toplanması ile elde edilen puan) A tedarikçisinin puanı: 0,305, B tedarikçisinin puanı: 0,311, C tedarikçisinin puanı: 0,216 ve D tedarikçisinin puanı ise: 0,202 olarak bulunmuştur. Buna göre bundan sonra çalışılması gereken tedarikçi B tedarikçisidir.

3.2. Sipariş Noktası Bulma

Tedarikçi seçimi yapıldıktan sonra, ne zaman sipariş verilmesi gerektiğinin belirlenmesi için sipariş noktası bulma hesabı yapılacaktır. Bunun için öncelikle firmanın son 12 aylık sipariş miktarları ve bu siparişlere ait tedarik süreleri analiz edilmiştir. Bu veriler tablo 4’de gösterilmektedir.

Tablo 4: firmanın son 12 aylık sipariş verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sipariş talebi	400	360	280	260	330	190	170	220	320	160	400	250
Tedarik süresi	12	14	12	10	14	12	10	15	12	10	12	11

Aritmetik ortalama ile ortalama sipariş talebi hesaplandığında, ortalama talep: 278,33 birim olarak bulunmuştur. Benzer şekilde;

Talebe ait standart sapma: 84,62 dir

Ortalama tedarik süresi: 12 gündür

Tedarik süresinin standart sapması: 1,65 dir.

Tedarikçinin servis düzeyi %95'tir ve normal dağılıma uyduğu kabul edilmiştir.

0,95 için tablodaki Z değeri 1,65 olmaktadır.

O zaman;

$$R = \mu.L + Z\sqrt{L.\sigma D} + \mu 2.\sigma L T^2 = (278,33).(12) + 1,65\sqrt{(278,33).(84,62)} + (278,332).1,652 = 4238,4/12$$

Aylık bazda sipariş verme noktamız = 353,2 ton olmaktadır.

Stok miktarının 353,2'ye düştüğü noktada tekrar sipariş verilmelidir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, gıda ambalajı üreten bir firma için tedarikçi seçimi yapılacaktır. Hammadde olarak kullanılan malzemeler yurtdışından temin edilmektedir. Kullanılacak malzemeler gıda ambalajında kullanılacağı için direkt olarak gıda ürününe temas edecektir. Ve de çeşitli kimyasallar da ihtiva etmektedir. Bu nedenle stokta fazla bekletilmemesi gerekmektedir. Fakat tedarik süresi uzun olduğu için firma stoksuz kalmak da istememektedir. Bu ikilem firmada problem oluşturmaktadır. Bu çalışmada bu problemin çözümü için öncelikle çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan AHP ile tedarikçi seçimi yapılarak en doğru tedarikçi bulunmaya çalışılacaktır. Sonrasında hammadde stok optimizasyonu yapılarak uygun stok miktarları bulunacaktır.

Tedarikçi seçimi için, dört adet tedarikçi arasından belirlenen dört adet ana kriter ile tercih yapılmıştır. AHP yönteminin kullanıldığı seçim işlemi sonucunda B tedarikçisi en uygun tedarikçi olarak belirlenmiştir. Firmanın mevcut tedarikçiden son 12 aylık yaptığı siparişler incelendiğinde ise firmanın ilgili malzemedeki stok miktarı 353,2 tona düştüğünde yeniden sipariş vermesi gerektiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Güner H., (2005), Bulanık AHP ve bir işletme için tedarikçi seçimi probleminin uygulanması, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli
2. Dağdeviren M., Eren T., (2001), Tedarikçi firma seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, cilt 16, no 2, sayfa 41-52
3. Kaplan R., (2010), AHP yöntemiyle tedarikçi seçimi: perakende sektöründe bir uygulama, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Mühendislik Yönetimi Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
4. Akman G., Alkan A., (2006), Tedarik zinciri yönetiminde bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: otomotiv yan sanayiinde bir uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Yıl 5, sayı 9, sayfa 23-46

5. Manap Davras G., Karaatlı M., (2014), Otel işletmelerinde tedarikçi seçimi sürecinde AHP ve BAHF yöntemlerinin uygulanması, H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt 32, sayı 1, sayfa 87-112
6. Şenkayas H., Öztürk M., Sezen G., (2010), Lojistik tedarikçilerin seçiminde analitik hiyerarşi süreci (AHP) yöntemi: Mondial şirketinde bir uygulama, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 5, sayfa 161-175
7. Supçiller A.A., Çapraz O., (2011), AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması, Ekonometri ve İstatistik, sayı 13 (12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı), sayfa 1-22
8. Özyörük B., Özcan E.C., (2008), Analitik hiyerarşi sürecinin tedarikçi seçiminde uygulanması: otomotiv sektöründe bir örnek, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, cilt 13, sayı 1, sayfa 133-144
9. Tayyar N., Arslan P., (2013), Hazır giyim sektöründe en iyi fason işletme seçimi için AHP ve VIKOR yöntemlerinin kullanılması, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, cilt 11, sayı 1
10. Kapar K., (2013), Bir üretim işletmesinde analitik hiyerarşi süreci ile tedarikçi seçimi, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt 28, sayı 1, sayfa 197-231

**ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ
ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОЛЕСА КОМПРЕССОРА В САПР**
DESIGN AND RESEARCH OF THE STRENGTH OF
A CENTRIFUGAL COMPRESSOR WHEEL IN CAD

Э.Б. РЕЙИМОВА

enara.reyimowa@mail.ru

Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А. Н. Туполева - КАИ, Казань

З.М. ГИЗАТУЛЛИН, д.т.н., профессор

Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А. Н. Туполева - КАИ, Казань

В статье исследуется возможность проектирования центробежного колеса компрессора энергетической установки. Проектирование производилось с использованием пакета программ КОМПАС – 3D. Прочностные расчеты центробежного колеса компрессора были выполнены с использованием пакета программ ANSYS.

The article examines the possibility of designing a centrifugal compressor wheel for a power plant. The design was carried out using the KOMPAS - 3D software package. The strength calculations of the centrifugal compressor wheel were carried out using the ANSYS software package.

Ключевые слова: центробежное колесо, ANSYS, компрессор, SOLID187.

Keywords: centrifugal wheel, ANSYS, compressor, SOLID187.

В настоящее время компрессоры используются в различных областях техники, например, в авиадвигателестроении и дальнем газоснабжении. На компрессорных станциях магистральных газопроводов используются в качестве привода газоперекачивающих агрегатов.

Для проектирования и для прочностных расчетов были назначены следующие параметры:

- частота вращения - 14000 об/м;
- степень повышения давления в компрессоре – 3;
- диаметр центробежного колеса – 658,6 мм;
- радиус – 329,3 мм;
- материал центробежного колеса – ЭИ698-ВД (сплав жаропрочный на никелевой основе);
- плотность материала – 4800 кг/м³.

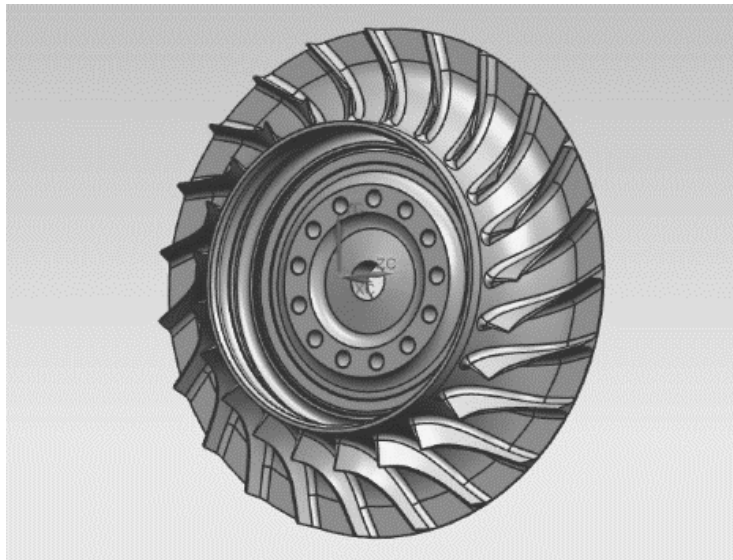


Рис. 1. 3D модель центробежного колеса

В полном соответствии с методикой, описанной в [1; 2; 3], с использованием пакета программ ANSYS были проведены прочностные расчеты.

В книге [3] указывается, что центробежные колеса компрессоров являются одними из наиболее ответственных деталей, так как при их разрушении может привести к опасным последствиям.

Напряжения в центробежных колесах возникают от сил инерции самого колеса и присоединенных к нему лопаток, от неравномерного нагрева колеса по радиусу, от натяга, создаваемого прессовой посадкой колеса на вал, если центробежное колесо соединено с валом таким способом.

Напряженность центробежного колеса определяется эквивалентным напряжением в соответствии с критерием прочности Мизеса-Губера-Генки:

$$\sigma_i = \sigma_{\max} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + \sigma \left(\sum x^2 y + \sum y^2 z + \sum z^2 x \right)}$$

Местный коэффициент запаса прочности по напряжениям:

$$K_M = \frac{\sigma_{\partial l}(T, \tau)}{\sigma_{\max}}$$

где $\sigma_{\partial l}(T, \tau)$ - предел длительной прочности материала центробежного колеса, зависящий от температуры T и длительности работы τ ;

$\sigma_{\max} = \sigma_{\text{экв}}$ на данном радиусе колеса. Запас K_M вычисляется для всех радиусов центробежного колеса.

В качестве запаса прочности центробежного колеса принимается

$$K_M = \min(K_{M_i}); K_M > 1,45.$$

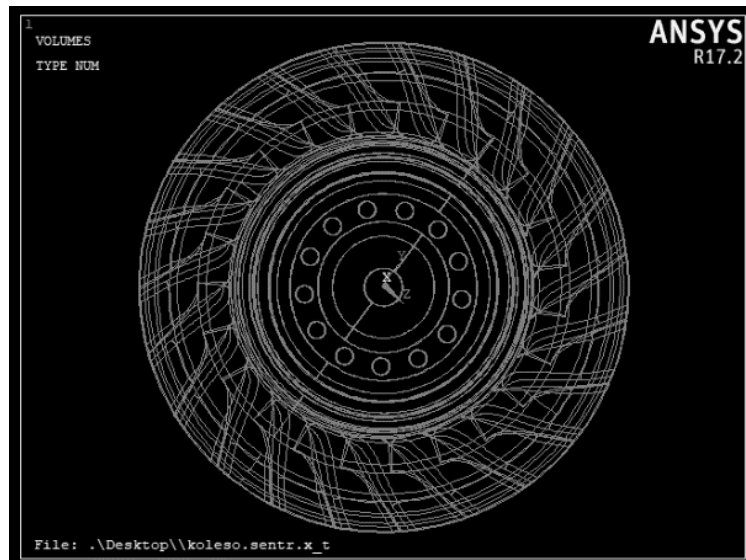


Рис. 2. 3D модель центробежного колеса

У каждого типа элементов обычно необходимо задать опции. Эти опции позволяют управлять различными параметрами элемента. Для центробежного колеса был выбран элемент SOLID187. Элемент SOLID187 (рис. 3) представляет собой трехмерный, 10-узловой конечный элемент. В каждом узле имеются три степени свободы: перемещения в направлениях осей x , y и z . Элемент обладает пластичностью, гиперэластичностью, ползучестью, большим прогибом и различными видами деформации. SOLID187 имеет квадратичную аппроксимацию поле перемещений и хорошо подходит для моделирования нерегулярных сеток (например, из различных систем CAD / CAM).

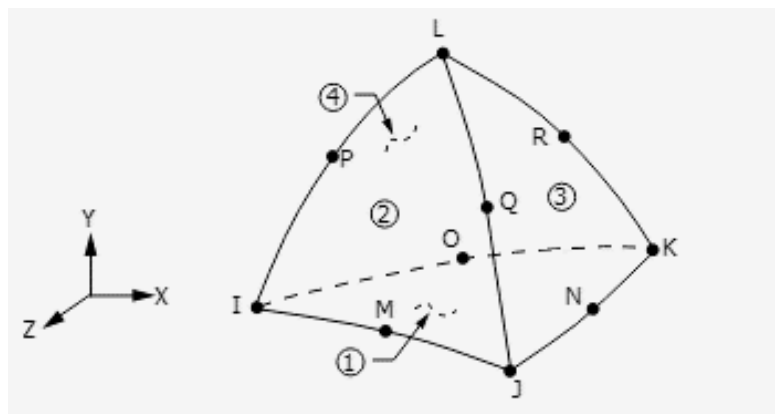


Рис. 3. Геометрия элемента SOLID187

Центробежное колесо рассчитывается в линейно-упругой подстановке, используя модель идеального упругого материала.

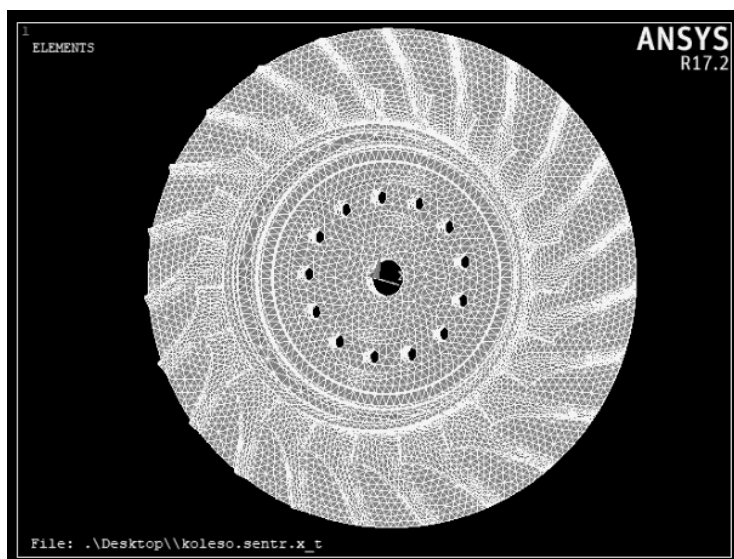


Рис. 4. Разбиение на конечные элементы SOLID187

Местный коэффициент запаса прочности по напряжениям:

$$K_M = \frac{\sigma_{\text{дл}}(T, \tau)}{\sigma_{\text{max}}} = \frac{110 \cdot 10^7}{0.236 \cdot 10^9} = 4.66$$

Условия прочностной надежности:

$$K_M = 4.66 > 1,45$$

Условия прочностной надежности по местным напряжениям выполняется.

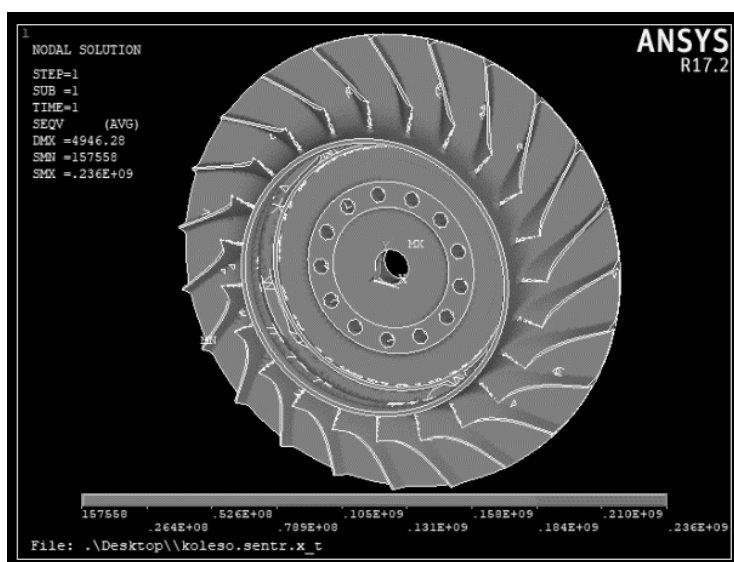


Рис. 5. Эквивалентные напряжения по теории прочности Мизеса-Губера-Генки

Список литературы

1. Биргер И.А. Расчет на прочность деталей машин: Справочник / И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич / 3-е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение, 1979. – 702 с.

2. *Бондарчук П.В.* Прочностное проектирование лопаток и дисков ГТД в конечно–элементном комплексе ANSYS / П.В. Бондарчук, С.В. Фалалеев / учеб. пособие. -Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 42 с.

3. *Великанова Н.П.* Расчет на прочность основных деталей ГТД (Лабораторный практикум по дисциплине «Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок») / Н.П. Великанова, Ф.К. Закиев, П.Г. Великанов / учебное пособие. - Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2008. - 83 с.