

# EJONS

**International Congress on  
Mathematic, Engineering, Natural & Health Sciences-IV**

August 11-13, 2018  
Kiev, Ukraine

**The Book of Full Texts**

**Editors**

**Dr. Mehriban EMEK**

**Zhuldyz SAKHI**

**IKSAD Publishing House  
Issued in September 23, 2018**

**ISBN ISBN 978-605-7510-17-4**

**CONTENT**

CONGRESS ID	i
SCIENTIFIC COMMITTEE	ii
CONGRESS PROGRAM	iii
PHOTO GALLERY	iv
FOREWORD	v

**FULL TEXTS**

<b>Veli AKARSU, Bülent HANER, Hüseyin MUNGAN, Sesim Haypatya AKARSU</b> <i>FOUR EQUAL SEGMENT DIVISION OF THE SPHERICAL SHAPE OF THE EARTH AS AREA AND VOLUME</i>	1-9
<b>Cevdet KAPLAN, Mustafa Cemal ÇİFTÇİ, Suna ÇAKMAK</b> <i>INSECT PESTS IN PISTACHIO PRODUCING AREAS OF TURKEY</i>	10-16
<b>Sündüce Kübra ÇOMARLI, Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR</b> <i>INVESTIGATION OF SEMI-STRUCTURED PROBLEM POSING SKILLS OF SECONDARY MATHEMATICS TEACHERS: DATA PROCESSING LEARNING DOMAIN</i>	17-30
<b>Gizem SARIKAYA, Ayça GÜRKAN</b> <i>INVESTIGATION OF NURSING NEWS IN THE LAST 10 YEARS IN INTERNET NEWS SITES</i>	31-35
<b>Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR</b> <i>EXAMINING THE MATHEMATICAL GAMES DESIGNED BY PRE-SERVICE TEACHERS IN TERMS OF PEER AND STUDENT VIEWS</i>	36-54
<b>Emrah YERLIKAYA, Hasan KARAGECİLİ, Mustafa Oguzhan KAYA</b> <i>ABNORMAL HEMOGLOBINS AND INVESTIGATION OF THE INCIDENCE IN SIIRT/TURKEY</i>	55-57
<b>Hasan KARAGECİLİ, Emrah YERLIKAYA), Mustafa Oguzhan KAYA</b> <i>EXAMINATION OF BIOCHEMICAL SERUM VALUES OF BREAST AND PROSTATE CANCER PATIENTS IN TERMS OF INCIDENCE AND MALIGNANCY</i>	58-62
<b>Mert BİLİR, Ayça GÜRKAN, Ege MİRAY TOPCU, Muhterem YILMAZ, Gamze ACAR</b> <i>THE EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN UNIVERSITY STUDENTS STYLES ON HANDLING WITH STRESS AND FREE TIME MANAGERMENTS</i>	63-77
<b>Serap ERGÜN, Tuncay AYDOĞAN</b> <i>A COMPARATIVE SIMULATION STUDY OF OSPF, RIP, AND BGP ROUTING PROTOCOLS BY USING OMNET++</i>	78-87
<b>Hatice Gamze SOĞUKÖMEROĞULLARI, Semih GÜLER, Mehmet SÖNMEZ</b> <i>SYNTHESIS, CHARACTERIZATION OF HETEROCYCLIC RING NEW BIS (IMINO) PYRIDINE COMPOUND AND SOME METAL COMPLEXES</i>	88-91
<b>Serap ERGÜN, Tuncay AYDOĞAN</b> <i>ON THE ROLE OF GAME THEORY IN MODELING NETWORKS</i>	92-100

<b>Hatice Gamze SOĞUKÖMEROĞULLARI, Semih GÜLER, Mehmet SÖNMEZ</b> <i>SYNTHESIS, CHARACTERIZATION OF HETEROCYCLIC RING NEW SNS DONOR TYPE BİS- (IMINO)PYRIDINE COMPOUND AND ITS CU(II) AND CO(II) COMPLEXES</i>	101-104
<b>Harun YILDIRIM, Ahmet NECATI ÖZSEZEN, Ali ÇINAR</b> <i>DETERMINATION OF VIBRATION AND NOISE CHARACTERISTICS OF DIESEL ENGINE USED IN HEAVY DUTY MACHINES</i>	105-114
<b>Serap ERGÜN , Pınar USTA , Sırma ZEYNEP ALPARSLAN GÖK</b> <i>USING GAME THEORY APPLICATIONS FOR ASSESMENT EMERGENCY MANAGEMENT SITUATIONS</i>	115-120
<b>Mine BARAN, Demet AYKAL, Meltem ERBAŞ</b> <i>EFFECTS OF DAILY HABITS TO THE VENUE</i>	121-136
<b>Pınar USTA, Serap ERGÜN, Sırma Zeynep ALPARSLAN GÖK</b> <i>WASTE MANAGEMENT IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: GAME THEORY APPROACH</i>	137-141
<b>Asuman IŞIL ÇARHOĞLU, Pınar USTA</b> <i>EVALUATION OF THE SEISMIC RISK PERFORMANCE OF A MASONRY BUILDING</i>	142-149
<b>Volkan KIRMACI, Mustafa EROL, Hayri EREN , Ahmet YAVAŞ</b> <i>AN EXPERIMENTAL STUDY ON FABRIC-BASED HEATERS AS AN INNOVATIVE APPROACH FOR VEHICLE HEATING</i>	150-154
<b>Volkan KIRMACI, Mustafa EROL, Hayri EREN</b> <i>EXPERIMENTAL ANALYSIS OF PERFORMANCE OF TWO PARALLEL CONNECTED COUNTER FLOW RANQUE-HILSCH VORTEX TUBE WITH DIFFERENT NOZZLE NUMBER MADE OF STEEL</i>	155-161
<b>Ahmet YAVAŞ , Volkan KIRMACI, Mustafa EROL, Hayri EREN</b> <i>AN INVESTIGATION ON CARBON FIBERS AS FLEXIBLE HEATING ELEMENTS</i>	162-167
<b>Endam ÇETİNKAYA, Figen KAZANKAYA, Sezer Er GÜNERİ, Ümran SEVİL</b> <i>THE ROLE OF HEALTH PROFESSIONALS IN PREVENTING FEAR OF DELIVERY</i>	168-172
<b>Abdihakim BEN-SOUD, Engin GEDİK</b> <i>THEORETICAL ANALYSIS OF THERMOELECTRIC GENERATOR BY USING A SOLAR TROUGH COLLECTOR</i>	173-180
<b>Kamil ARSLAN, Engin GEDİK, Hüseyin KURT</b> <i>CFD MODELING OF DIFFERENT TYPES OF R134A BASED NANOREFRIGERANTS FLOWING IN A CIRCULAR CROSS-SECTIONED DUCT</i>	181-196
<b>Mehmet AKİF ERDEN</b> <i>WEAR BEHAVIOUR OF SINTERED NB-V MICROALLOYED POWDER METALLURGY STEEL</i>	197-206

<b>Mehmet AKİF ERDEN</b> <i>EFFECT OF MO CONTENT ON MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF AISI 4140 STEEL PRODUCED BY POWDER METALLURGY METHOD</i>	207-213
<b>Bülent HANER, Veli AKARSU, Hüseyin MUNGAN, Serhan HANER</b> <i>TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF WESTERN BLACK SEA REGION SANDSTONES AND QUARTZ SAND</i>	214-226
<b>Volkan AYGUL, Murat AYAZ, Ahmet Necati ÖZSEZEN</b> <i>MODELING OF AN ELECTROMAGNETIC VALVE ACTUATOR FOR GASOLINE ENGINES BASED ON FEM ANALYSIS</i>	227-234
<b>Fatih SÖNMEZ</b> <i>SYNTHESIS OF TACRINE DERIVATIVES AS CHOLINESTERASE INHIBITORS</i>	235 -239
<b>Seyithan SEYDOŞOĞLU</b> <i>FARKLI RAKIMA SAHİP MERALARDA BOTANİK KOMPOZİSYON VE TOPRAĞI KAPLAMA ORANI DEĞİŞİMİ</i>	240-246
<b>Fatih SONMEZ</b> <i>SYNTHESIS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SPIRO-ISATIN DERIVATIVES</i>	247-250
<b>Seyithan SEYDOŞOĞLU</b> <i>İKİNCİ ÜRÜN BAZI SİLAJLIK MISIR ÇEŞİTLERİNİN SİLAJLARINDA MAKRO ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	251-255
<b>Demet F. AYKAL, Mine BARAN, Meltem ERBAŞ</b> <i>A STUDY OF THE TURKISH BATH PLANS ACCORDING TO THE GRAPH THEORY METHOD</i>	256-268
<b>Hüseyin MUNGAN, Ayşe Bengü SÜNBÜL, Veli AKARSU, Bülent HANER, Fatih SÜNBÜL</b> <i>FINITE ELEMENTS STABILITY ANALYSIS OF ZONGULDAK DEVREK LANDSLIDE TURKEY</i>	269-279
<b>İ. H.Kara, H. Ahlatci, Y. Türen, Y. Sun</b> <i>THE MICROSTRUCTURE AND CORROSION PROPERTIES OF HOMOGENIZED AZ31 MG ALLOYS CONTAINING LANTHANUM IN THE RANGE OF 0,2% TO 1,0%.</i>	280-287
<b>İ. H.KARA, H. AHLATCI, Y. Türen, Y. SUN</b> <i>THE MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF HOMOGENIZED AZ31 MG ALLOYS CONTAINING LANTHANUM IN THE RANGE OF 0,2% TO 1,0%.</i>	288-295
<b>Elif ARANCI OZTURK, Mustafa BOYRAZLI, Mehmet Deniz TURAN, Murat ERDEMOGLU</b> <i>THE EFFECT OF TIME OF GRINDING ON EXTENDED GRINDING OF CARBONIZED TEA PLANT WASTE AND MAGNETITE CONCENTRATE MIXTURE</i>	296-306
<b>Fatih ÜNAL, Derya Burcu ÖZKAN</b> <i>FACTORS AFFECTING THE ENERGY CONSUMPTION OF THE REFRIGERATOR</i>	307-312
<b>Fatih ÜNAL</b> <i>EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF HEATING PERFORMANCE OF</i>	313-321

<i>VERTICAL GROUND SOURCE HEAT PUMP SYSTEM</i>	
<b>Abdullah GÖÇER, M. Baki KARAMIŞ</b>	
<i>INVESTIGATION ON BEHAVIOR OF STEEL/AL-B4C CIRCULAR LAYERED COMPOSITES UNDER COMPRESSION FORCES</i>	322-329
<b>Abdullah GÖÇER, İ. Aydın YILMAZ, M. Baki KARAMIŞ</b>	
<i>THE EFFECTS OF B4C CERAMIC SIZES ON WEAR BEHAVIOR OF AL 6061 METAL MATRIX COMPOSITES</i>	330-339



## CONGRESS ID

### NAME OF CONGRESS

EJONS 4. INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS, ENGINEERING,  
NATURAL AND HEALTH SCIENCES

### TYPE OF PARTICIPATION

Keynote and Invited

### DATE AND PLACE

August 10-14, 2018 KIEV/ UKRAINE

### ORGANIZATOR

Institute of Economic Development and Social Researches

### HEAD of CONGRESS

Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK

### HEAD OF ORGANIZING COMMITTEE

Mustafa Latif EMEK

### COORDINATOR

Zhuldyz SAKHI

### Key Participants

Aldo DANTONIO (*Italy*)

ILGAR MEMEDOV (*Azerbaijan*)

Dante KARLSSON (*Sweden*)

Dr. Muhammad Zia-Ur Rahman (*Pakistan*)

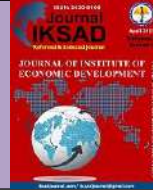
Dr. Kams Kamuabo (*England*)

### CONGRESS PHOTOGRAPHS

Iksad Congress Society Group At Facebook

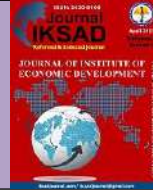
### CONGRESS LANGUAGES

English, Turkish, Russian



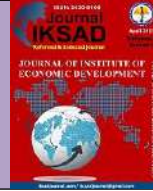
## SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

- DR. A.S. KISTAUBAYEVA - AL – FARABI KAZAK MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. ABDİKALIK KUNİMJAN - KAZAK KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. ALMAZ AHMEDOV - BAKÜ DEVLET ÜNİVERSİTESİ  
DR. AKMARAL S. SYRGAKBAYEVA - AL – FARABI KAZAK MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. ALAATTIN ESEN - İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
DR. ATAKAN TUĞKAN YAKUT - NIĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
DR. ANATOLİY LOGİNOV - UKRAINE SHEVCHENKO LUGAN MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. A.S. KİDIRSAEV MAKHAMBET U. - BATI KAZAKHİSTAN DEVLET ÜNİVERSİTESİ  
DR. AYSLU B. SARSEKENOVA - ORLEU NATIONAL DEVELOPMENT INSTITUTE  
DR. BAHİT KULBAEVA - S.BAYBESHEV AKTOBE ÜNİVERSİTESİ  
DR. BAKİT OSPANOVA - HAHMET YASAWI KAZAKH TURK ÜNİVERSİTESİ  
DR. BAZARHAN İMANGALİEVA - K.ZHUBANOV AKTOBE DEVLET BÖLGE ÜNİVERSİTESİ  
DR. BEKZHAN B. MEYRBAEV - AL – FARABI KAZAK MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. BENEDEC PEN - ZAGREB ÜNİVERSİTESİ  
DR. BIGAMİLA TORSİKBAEVA - ASTANA TIP ÜNİVERSİTESİ  
DR. B.K.ZAYADAN - AL – FARABI KAZAK MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. BOTAGUL TURGUNBAEVA - KAZAK KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. CANER KARAVİT - MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ  
DR. CHOLPON TOKTOSUNOVA - RASULBEKOV KYRGIZ EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. DENİZ ATALAYER - SABANCI ÜNİVERSİTESİ  
DR. D.K.TÖLEGENOVA - MAKHAMBET U. BATI KAZAKİSTAN ÜNİVERSİTESİ  
DR. DİNARAKHAN TURSUNALİVA - RASULBEKOV KYRGIZ EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. DURSUN KOSE - MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
DR. DZHAKİPBİK ALTAEVİCH ALTAEV - AL – FARABI KAZAK MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. EKREM CAUSEVIC - MACEDONIA VİZYON ÜNİVERSİTESİ  
DR. FATİH DUMAN - ERCİYES ÜNİVERSİTESİ  
DR. FEDA REHİMOV - BAKÜ DEVLET ÜNİVERSİTESİ  
DR. GEORGE RUDIC - MONTREAL PEDAGOJİ ENSTİTÜSÜ  
DR. GULMİRA ABDİRASULOVA - KAZAK KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. GULSAT SUGAYEVA - DOSMUKHAMEDOV ATYRAU DEVLET ÜNİVERSİTESİ  
DR. G.I. ERNAZAROVA - AL – FARABI KAZAK MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. HASAN AKGÜL - AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
DR. HİLALE CAFEROVA - AMEA YÖNETİM SİSTEMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DR. İBRAHİM ÖRÜN - AKSARAY ÜNİVERSİTESİ  
DR. MEİXIA HUOU - CAPITAL NORMAL UNIVERSITY  
DR. KALEMKAS KALİBAEVA - KAZAK KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. KARLİGASH BAYTANASOVA - AL – FARABI KAZAK MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. K.A.TLEUBERGENOVA - KAZAK KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. KENJEHAN MEDEUBAEVA - KAZAK KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. KENES JUSUPOV - M. TİNİSBAEV KAZAKH ULAŞTIRMA AKADEMİSİ  
DR. KELES NURMASULI JAYLIBAY - KAZAK KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. KULAS MAMİROVA - KAZAK KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. LİLLE TANDİVALA SHOTA RUSTAVELİ DEVLET ÜNİVERSİTESİ  
DR. MAHMUT ALKAN - NIĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
DR. MACHABBAT OSPANBAEVA - TARAZ DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. MAHA HAMDAN ALANAZI - RİYAD KRAL ABDULAZİZ TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ  
DR. MARIA LEONTİK - MACEDONIA İŞTİBİ GOTSE DELCHEV ÜNİVERSİTESİ  
DR. MAVLYANOV ABDİGAPPAR - KYRGIZ ELARALIK ÜNİVERSİTESİ  
DR. MAİRA ESİMBOLOVA - KAZAKHİSTAN NARKHOZ ÜNİVERSİTESİ  
DR. MAİRA MURZAHMEDOVA - AL – FARABI KAZAK MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. MEHMET ALİ AKSAN - İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
DR. MEHRİBAN EMEK ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ  
DR. MUSTAFA ŞAHİN - SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
DR. MUSTAFA TALAS - NIĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
DR. KHAN NADEZHDA - E.A. BUKETOV KARAGANDA DEVLET ÜNİVERSİTESİ  
DR. NAZİM İBRAHİM - ÜSKÜP CYRİL AND METHODİUS UNIVERSITY  
DR. N.N. KERMANOVA - AL – FARABI KAZAK MILLI ÜNİVERSİTESİ  
DR. SUDABE SALİHOVA - AZERBAIJAN DEVLET EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ  
DR. ROVŞAN ALİYEV - BAKÜ DEVLET ÜNİVERSİTESİ  
DR. ÜMRAN SEVİL - EGE ÜNİVERSİTESİ  
DR. YÜKSEL KAPLAN - NIĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ

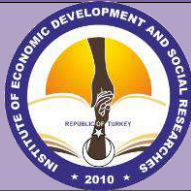
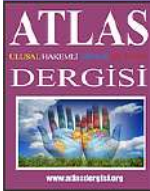


DATE		HEAD OF SESSION	WORKSHOP NO
11.08. 2018 Saturday / Hour 10 <sup>00</sup> -12. <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi Bülent HANER & Dr. Öğr. Üyesi .Veli AKARSU	WORKSHOP 1
TIME	AUTHORS	PAPER	
10. <sup>00</sup> /10. <sup>10</sup>	İlhan Ceylan & Ali Etem Gürel & Alper Ergün	The Examination Of Pv Module Applications Installed On Sea Or Dam: Case Of Antalya, Turkey	
10. <sup>10</sup> /10. <sup>20</sup>	Hüseyin MUNGAN & Ayşe Bengü SÜN BÜL & Veli AKARSU & Bülent HANER & Fatih SÜN BÜL	Finite Elements Stability Analysis Of Zonguldak Devrek Landslide Turkey	
10. <sup>20</sup> /10. <sup>30</sup>	Veli AKARSU & Bülent HANER & Hüseyin MUNGAN & Sesim Haypatya AKARSU	Four Equal Segment Division of the Spherical Shape of the Earth as Area and Volume	
10. <sup>30</sup> /10. <sup>40</sup>	Bülent HANER & Veli AKARSU & Hüseyin MUNGAN & Serhan HANER	Technological Potential Of Western Black Sea Region Sandstones And Quartz Sand	
10. <sup>40</sup> /10. <sup>50</sup>	Abdihakim Ben-Soud & Engin Gedik	Theoretical Analysis Of Thermoelectric Generator By Using A Solar Trough Collector	
10. <sup>50</sup> /11. <sup>00</sup>	Asuman Işıl Çarhoğlu & Pınar Usta	Evaluation Of The Seismic Risk Performance Of A Masonry Building	
11. <sup>00</sup> /11. <sup>10</sup>	Kamil ARSLAN & Engin GEDİK & Hüseyin KURT	CFD MODELING OF DIFFERENT TYPES OF R134a BASED NANOREFRIGERANTS FLOWING IN A CIRCULAR CROSS-SECTIONED DUCT	
11. <sup>10</sup> /11. <sup>20</sup>	Cevdet KAPLAN & Mustafa Cemal CİFTÇİ & Suna ÇAKMAK	Insect Pests In Pistachio Producing Areas Of Turkey	
11. <sup>20</sup> /11. <sup>30</sup>	Serap ERGÜN & Tuncay AYDOĞAN	A Comparative Simulation Study Of Ospf, Rip, And Bgp Routing Protocols By Using Omnet++	
11. <sup>30</sup> /11. <sup>40</sup>	Serap ERGÜN & Tuncay AYDOĞAN	On The Role Of Game Theory In Modeling Networks	
11. <sup>40</sup> /11. <sup>50</sup>	Serap Ergün & Pınar Usta & Sırma Zeynep Alparslan Gök	USING GAME THEORY APPLICATIONS FOR ASSESMENT EMERGENCY MANAGEMENT SITUATIONS	
11. <sup>50</sup> /12. <sup>00</sup>	Pınar Usta & Serap Ergün & Sırma Zeynep Alparslan Gök	Waste Management In The Construction Industry: Game Theory Approach	

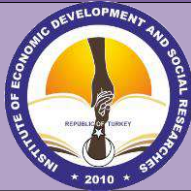
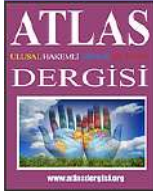




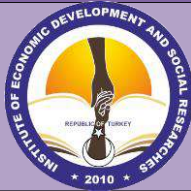
DATE		HEAD OF SESSION	WORKSHOP NO
11.08. 2018 Saturday / Hour 13. <sup>00</sup> -15. <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR & Doç. Dr. Fatih SÖNMEZ	WORKSHOP 1
TIME	AUTHORS	PAPER	
13. <sup>00</sup> /13. <sup>10</sup>	Fatih SONMEZ	Synthesis Of Tacrine Derivatives As Cholinesterase Inhibitors	
13. <sup>10</sup> /13. <sup>20</sup>	Fatih SONMEZ	Synthesis and antioxidant activity of spiro-isatin derivatives	
13. <sup>20</sup> /13. <sup>30</sup>	G. Külekçi & A. O. Yılmaz	Roadway Tunnel Construction With Drilling-Blasting Method; Gümüşhane Environment Road Example	
13. <sup>35</sup> /13. <sup>40</sup>	G. Külekçi	Investigation Of Some Mechanical Properties Of Filling İn Underground Mining	
13. <sup>40</sup> /13. <sup>50</sup>	Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR	Examining The Mathematical Games Designed By Pre- Service Teachers In Terms Of Peer And Student Views	
13. <sup>50</sup> /14. <sup>00</sup>	Sündüse Kübra ÇOMARL & Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR	Investigation Of Semi-Structured Problem Posing Skills Of Secondary Mathematics Teachers: Data Processing Learning Domain	
14. <sup>00</sup> /14. <sup>10</sup>	<i>Aldo DANTONIO</i>	<i>UN SISTEMA DI SICUREZZA DEI DATI</i>	
14. <sup>10</sup> /14. <sup>20</sup>	Ahmet YAVAŞ & Volkan KIRMACI & Mustafa EROL & Hayri EREN	An Investigation On Carbon Fibers As Flexible Heating Elements	
14. <sup>20</sup> /14. <sup>30</sup>	Volkan KIRMACI & Mustafa EROL & Hayri EREN & Ahmet YAVAŞ	Experimental Analysis Of Performance Of Two Parallel Connected Counter Flow Ranque-Hilsch Vortex Tube With Different Nozzle Number Made Of Steel	
14. <sup>30</sup> /14. <sup>40</sup>	Volkan KIRMACI & Mustafa EROL & Hayri EREN & Ahmet YAVAŞ	An Experimental Study On Fabric-Based Heaters As An Innovative Approach For Vehicle Heating	



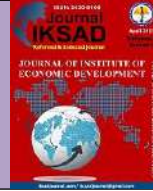
DATE		HEAD OF SESSION	WORKSHOP NO
11.08.2018 Saturday / Hour 15. <sup>00</sup> -17. <sup>00</sup>		<b>Doç.Dr. Mehmet Akif ERDEN &amp; M. Baki KARAMIŞ</b>	WORKSHOP 1
TIME	AUTHORS	PAPER	
15. <sup>00</sup> /15. <sup>15</sup>	Mehmet Akif Erden	Wear Behaviour Of Sintered Nb-V Microalloyed Powder Metallurgy Steel	
15. <sup>15</sup> /15. <sup>30</sup>	Mehmet Akif Erden	Effect Of Mo Content On Microstructure And Mechanical Properties Of Aisi 4140 Steel Produced By Powder Metallurgy Method	
15. <sup>30</sup> /15. <sup>45</sup>	İ. H.Kara & H. Ahlatci & Y. Türen & Y. Sun	The Microstructure And Corrosion Properties Of Homogenized Az31 Mg Alloys Containing Lanthanum In The Range Of 0,2% To 1,0%.	
15. <sup>45</sup> /16. <sup>00</sup>	İ. H.Kara & H. Ahlatci & Y. Türen & Y. Sun	The Microstructure And Mechanical Properties Of Homogenized Az31 Mg Alloys Containing Lanthanum In The Range Of 0,2% To 1,0%.	
16. <sup>00</sup> /16. <sup>15</sup>	Abdullah GÖÇER & M. Baki KARAMIŞ	Investigation On Behavior Of Steel/Al-B4c Circular Layered Composites Under Compression Forces	
16. <sup>15</sup> /16. <sup>30</sup>	Abdullah GÖÇER & Aydın YILMAZ & M. Baki KARAMIŞ	The Effects Of B4c Ceramic Sizes On Wear Behavior Of Al 6061 Metal Matrix Composites	
16. <sup>30</sup> /16. <sup>45</sup>	Volkan Aygul & Murat Ayaz & Ahmet Necati Ozsezen	Modeling Of An Electromagnetic Valve Actuator For Gasoline Engines Based On Fem Analysis	
16. <sup>45</sup> /17. <sup>00</sup>	F. Demet AYKAL & Meltem ERBAŞ	A Study Of The Turkish Bath Plans According To The Graph	
17. <sup>00</sup> /17. <sup>15</sup>	<b>ILGAR MEMEDOV</b>	<b><i>Protein synthesis and regulation of gene expression</i></b>	
17. <sup>15</sup> /17. <sup>30</sup>	Mine BARAN & F. Demet AYKAL & Meltem ERBAŞ .	Effects Of Daily Habits To The Venue	



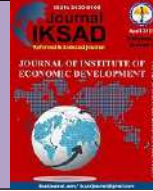
DATE		HEAD OF SESSION	WORKSHOP NO
12.08.2018 Sunday / Hour 10 <sup>00</sup> -12. <sup>00</sup>		<b>Prof Dr. Vesile ŞENOL &amp; Prof. Dr. Mehmet SÖNMEZ</b>	WORKSHOP 1
TIME	AUTHORS	PAPER	
10. <sup>00</sup> /10. <sup>15</sup>	Hatice Gamze Soğukömeroğulları & Semih Güler & Mehmet Sönmez	Synthesis, Characterization Of Heterocyclic Ring New Sns Donor Type Bis-(İmino)Pyridine Compound And Its Cu(I) And Co(I) Complexes	
10. <sup>15</sup> /10. <sup>30</sup>	Hatice Gamze Soğukömeroğulları & Semih Güler & Mehmet Sönmez	Synthesis, Characterization Of Heterocyclic Ring New Bis (İmino) Pyridinecompound And Some Metal Complexes	
10. <sup>30</sup> /10. <sup>45</sup>	Endam ÇETİNKAYA & Figen KAZANKAYA & Sezer ER GÜNERİ & Ümran SEVİL	The Role Of Health Professionals In Preventing Fear Of Delivery	
10. <sup>45</sup> /11. <sup>00</sup>	Mert Bilir & Muhterem Yılmaz & Gamze Acar & Ayça Gürkan & Ege Miray Topcu	THE EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN UNIVERSITY STUDENTS STYLES ON HANDLING WITH STRESS AND FREE TIME MANAGERMENTS	
11. <sup>00</sup> /11. <sup>15</sup>	Mehmet KAPLAN & İsmail ALASERHAT	Phytophagous And Beneficial Species On Cherry Trees And Time To Being Seen Of Some İmportant Species İn Nature İn Mardin And Elazig Provinces	
11. <sup>15</sup> /11. <sup>30</sup>	Mehmet KAPLAN & İsmail ALASERHAT	Insect Species, Spreads And Densities That Are Causing Damage İn Olive Orchards İn Mardin Province (Turkey)	
11. <sup>30</sup> /11. <sup>45</sup>	Prof Dr. Vesile ŞENOL & Prof.Dr. Fevziye Çetinkaya & Doç.Dr. Ferhan Elmalı & Prof.Dr. Melis NAÇAR	Utilization of The Health Services in The Center of Kayseri and Its Relationship with Perceived Health Status: A Comparison between 2004 and 2017	
11. <sup>45</sup> /12. <sup>00</sup>	Gizem Sarıkaya & Ayça Gürkan	INVESTIGATION OF NURSING NEWS IN THE LAST 10 YEARS IN INTERNET NEWS SITES	



DATE		HEAD OF SESSION	WORKSHOP NO
12.08. 2018 Sunday / Hour 13. <sup>00</sup> -15. <sup>00</sup>		<b>Dr.Öğr. Üyesi Emrah YERLİKAYA &amp; Dr.Öğr. Üyesi Hasan KARAGECILİ</b>	WORKSHOP 1
TIME	AUTHORS	PAPER	
13. <sup>00</sup> /13. <sup>10</sup>	Elif ARANCI OZTURK & Mustafa BOYRAZLI & M. Deniz TURAN & Murat ERDEMOGLU	THE EFFECT OF TIME OF GRINDING ON EXTENDED GRINDING OF CARBONIZED TEA PLANT WASTE AND MAGNETITE CONCENTRATE MIXTURE	
13. <sup>10</sup> /13. <sup>20</sup>	Seyithan SEYDOŞOĞLU	Determination Of Macro Element Contents İn Silages Of Second Crop Silage Maize Varieties	
13. <sup>20</sup> /13. <sup>30</sup>	Seyithan SEYDOŞOĞLU	Changing Of Botanical Composition And Soil Coverage Rates İn Rangelands At Different Altitudes	
13. <sup>35</sup> /13. <sup>40</sup>	Emrah YERLİKAYA & Hasan KARAGECILİ & Mustafa Oguzhan KAYA	Abnormal Hemoglobins And Investigation Of The Incidence İn Siirt/Turkey	
13. <sup>40</sup> /13. <sup>50</sup>	Hasan KARAGECILİ & Emrah YERLİKAYA & Mustafa Oguzhan KAYA	Examination Of Biochemical Serum Values Of Breast And Prostate Cancer Patients İn Terms Of Incidence And Malignancy	
13. <sup>50</sup> /14. <sup>00</sup>	Harun Yıldırım & Ahmet Necati Özsezen & Ali Çınar	Determination Of Vibraton And Noise Characteristics Of Diesel Engine Used İn Heavy Duty Machines	
14. <sup>00</sup> /14. <sup>10</sup>	Hatice DANAHALİLOĞLU	Investigation Of Antioxidant And Antibacterial Properties Of Some Schiff Base Compounds	
14. <sup>10</sup> /14. <sup>20</sup>	Sezer GÖYCINCIK	Investigation Of Antioxidant And Antibacterial Properties Of 2,4-Dihydroxy Acetophenone Derivative Schiff Base Compounds	
14. <sup>20</sup> /14. <sup>30</sup>	<b>Dante KARLSSON</b>	<b>Animations addressing science topics</b>	

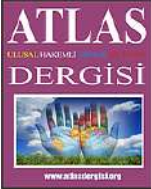


DATE	WORKSHOP NO 3
12. 08.2018	POSTER PRESENTATIONS
AUTHORS	PAPER
Harun CUG & Tolga TOPUZ	Production And Characterization Of Cold-Pressed Al Matrixed Wc And Zrc Nanoparticle Reinforced Hybrid Composites
Hüseyin Demirtaş & Ümit Köksal & Mehmet Akif Erden	Effect Of Cr And Ni Additions On The Plain Carbon Steel Microstructure
Fatma ÖZDEMİR & Semih GÜLER & Mehmet SÖNMEZ	Synthesis And Characterization Of A New Aminopyridine B1s(N-Carboxamide) And Its Cu(I) Complex
Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÜNAL & Doç. Dr. Derya Burcu ÖZKAN	Factors Affecting the Energy Consumption of the Refrigerator
<i>Muhammad Zia-Ur Rahman</i>	<b><i>THE BASIC PRINCIPLES OF CREATING AN EFFECTIVE BIORISK MANAGEMENT SYSTEM</i></b>
Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÜNAL	Experimental Investigation of Heating Performance of Vertical Ground Source Heat Pump System
<b><i>Kams Kamuabo</i></b>	<i>21st Century Learning skills and Natural Sciences</i>



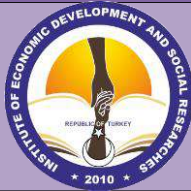
## CONGRESS PHOTO GALLERY



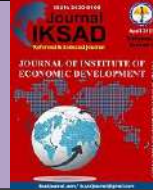












## FOREWORD

It is with deep satisfaction I write this Foreword to the Proceedings Book of the EJONS - 4. INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND HEALTH SCIENCES held in Kiev, Ukraine in August 10-14, 2018. The high quality of the papers and the discussions represent the thinking and experience of experts in their particular fields. Their contributions helped to make the Congress as outstanding as it will be. The papers contributed the most recent scientific knowledge known in the field of all steps of applied sciences. These Proceedings will furnish to scientific groups over the world as an excellent reference book. I trust also that this will be an impetus to stimulate further study and research in all these areas. It was six years ago that İKSAD was established in Turkey and did its first academic organization in Golbasi town of Adiyaman province in 2013. Since then we have organized numerous meetings, panels, congresses and conferences over different issues via our futurest vision. That vision has expressed itself today with the enthusiasm and fine work in Turkey and in our abroad mission. Outstanding volunteers and professionals served in organization processes. Here I would like to thank to Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK the head of Scientific Committee; many thanks go to the members of İKSAD Science Committee, the distinguished academics; head of İKSAD Publishing House; Sefa Salih BILDIRICI, the senior advisor of İKSAD; Zhuldyz SAKHI, the general coordinator of congress, Kaldygul ADILBEKOVA, Mariam S. OLSSON, and whole İKSAD team for this valuable organization.

Kind regards

**MUSTAFA LATİF EMEK**

*President of Institute of Economic Development and Social Researches*

## FOUR EQUAL SEGMENT DIVISION OF THE SPHERICAL SHAPE OF THE EARTH AS AREA AND VOLUME

YERKÜRESİNİN ALANSAL VE HACİMSEL DÖRT EŞİT DİLİME BÖLÜNMESİ

Veli AKARSU<sup>\*1</sup>, Bülent HANER<sup>2</sup>, Hüseyin MUNGAN<sup>3</sup>, Sesim Haypatya AKARSU<sup>4</sup>

<sup>\*1</sup> Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak MYO, Mimarlık ve Şehir Planlama  
Bölümü, Zonguldak, Türkiye  
*veli.akarsu@gmail.com,*

<sup>2</sup> Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak MYO, Madencilik ve Maden Çıkarma  
Bölümü, Zonguldak, Türkiye  
*b.haner@gmail.com,*

<sup>3</sup> Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak MYO, İnşaat Bölümü, Zonguldak, Türkiye  
*hmungan2005@gmail.com,*

<sup>4</sup> TED Hatay Koleji, Hatay, Türkiye  
*haypatyaakarsu260401@gmail.com*

### ÖZET

İnsanlığın tüm yaşamını sürdürdüğü, dünyanın (yeryüzünün) şeklini, büyüklüğünü ve diğer başka özelliklerini bilmek isteği hep olmuştur. Jeodezi, yeryüzünün ölçümü ve şeklinin belirlenmesiyle uğraşan bir bilim dalıdır. Dünyanın yuvarlak bir cisim olduğu düşüncesi M.Ö. 582'de Pythagoras tarafından ortaya atılmıştır. Mısır ve Babil uygarlıklarında bilginler dünyanın küresel şeklini bilmeksizin astronomi çalışmaları yaptılar. Eratosthenes, M.Ö. 3. yüzyılda yerküresinin yarıçapını, Mısır'ın Asuan (Syne) ve İskenderiye kentleri arasında yaptığı jeodezik ve astronomik ölçmeleri kullanarak 7300 km olarak hesaplamıştır. Eratosthenes yer ölçülmesinin kurucusu sayılabilir. Dünyanın gerçek şeklinin ve boyutlarının belirlenmesinde fiziksel ölçmelerin yapılması önemli bir ilerleme sağlamıştır. Dünyanın tamamının veya bir kısmının haritasının yapımı için referans yüzeyi olarak elipsoit, küçük bölgelerin veya küçük ölçekli harita yapımı için referans yüzeyi elipsoit yerine küre yüzeyi alınabilir. Seçilecek kürenin yarıçapı çeşitli varsayımlara göre ve dünya için belirlenmiş elipsoidin a ve b yarı eksen uzunluklarına bağlı olarak hesaplanır. Bu çalışmada 4 farklı küre yarıçapı kullanılmıştır. Çalışmada, R yarıçaplı yerküresine ait ekvator dairesi doğu-batı uç noktalarından H kadar mesafeden geçen iki paralel doğru ve kuzey-güney çapı boyunca ekvator merkezinden geçen diğer bir paralel doğru olmak üzere toplam üç paralel doğru ile dört eşit alanlı dilime ve yerküresinin yüzeyi ve cismi için ise kuzey-güney kutup noktalarında H kadar mesafeden geçen iki paralel düzlem ve ekvator düzleminden geçen diğer bir paralel düzlem olmak üzere, toplam üç paralel düzlem ile kesilerek dört eşit alanlı ve hacimli dilimlere bölünmesi için, H/R oranlarının elde edilmesine ait matematiksel modeller oluşturulmuştur. Ekvator dairesinin dört eşit alanlı dilimlere bölünmesi için kurulan trigonometrik ve cebirsel fonksiyon içeren denklem modelinin çözümü iterasyon yöntemi ile H/R oranı elde edilmiştir. Dört eşit hacimli küre dilim için kurulan polinomal denklemin elde edilen çözüm kümesi elemanlarından birisi ile de H/R oranı ve eşit alanlı küre dilimleri modeli için H/R oranı ise basit cebirsel çözüm ile elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Dünyanın Küresel Şekli , Yarıçap, Alan, Hacim, Dilim

**ABSTRACT**

There has always been a desire to know the shape, size and other characteristics of the earth , which mankind has been living all his life. Geodesy is a scientific discipline dealing with the determination of the measurement and shape of the earth. The thought of the world as a round object it was put forward by Pythagoras in 582. In the Egyptian and Babylonian civilizations, scholars made astronomical studies without knowing the global shape of the world. Eratosthenes, BC In the 3rd century, he calculated the radius of the earth as 7300 km using geodesic and astronomical measurements made between Asuan (Syne) and Alexandria cities of Egypt. Eratosthenes may be the founder of measuring the earth. Making the physical measurements in the real shape and dimensions of the world made an important progress. The ellipsoid as the reference surface for the construction of the map of the whole or part of the earth, the sphere surface for the small regions or the small surface of the reference surface may be taken instead of the ellipsoid. The radius of curvature to be chosen is calculated according to various assumptions and on the basis of the ellipsoid a and b half-axis lengths specified for the earth. In this study, 4 different spherical radius are used. In the study, three equally spaced slices and a total of three parallel lines, with two parallel lines extending from the east-west end points of the equatorial circle of radius R and a parallel line passing through the center of equator along the north-south diameter, and the surface and the body of the ground crust mathematical models were developed for obtaining H / R ratios for dividing by four equally spaced and voluminous slices by cutting with a total of three parallel planes, that is, two parallel planes passing in the north-south poles at a distance of H and another parallel plane passing through the equatorial plane. The H / R ratio is obtained by the iterative method of the equation model with trigonometric and algebraic functions established for the division of equally spaced slices of the equatorial circle. The H / R ratio for one set of polynomial equations obtained for the four equal volume sphere slices and the H / R ratio for the equally spaced sphere slices model were obtained by simple algebraic solution.

**Key words :** Spherical Shape of the Earth, Radius, Area, Volume, Segment

**1. GİRİŞ**

İnsanlığın tüm yaşamını sürdürdüğü, dünyanın (yeryüzünün) şeklini, büyüklüğünü ve diğer başka özelliklerini bilmek isteği hep olmuştur (Akarsu, 1996). Jeodezi, yeryüzünün ölçümü ve şeklinin belirlenmesiyle uğraşan bir bilim dalıdır. Dünyanın yuvarlak bir cisim olduğu düşüncesi M.Ö. 582’de Pythagoras tarafından ortaya atılmıştır (Akarsu, H. Akarsu, 2018). Mısır ve Babil uygarlıklarında bilginler dünyanın küresel şeklini bilmeksizin astronomi çalışmaları yaptılar. Eratosthenes, M.Ö. 3. yüzyılda yerküresinin yarıçapını, Mısır’ın Asuan (Syne) ve İskenderiye kentleri arasında yaptığı jeodezik ve astronomik ölçmeleri kullanarak 7300 km olarak hesaplamıştır (Sigl, 1994). Eratosthenes yer ölçülmesinin kurucusu sayılabilir. Dünyanın gerçek şeklinin ve boyutlarının belirlenmesinde fiziksel ölçmelerin yapılması önemli bir ilerleme sağlamıştır. Dünyanın tamamının veya bir kısmının haritasının yapımı için referans yüzeyi olarak elipsoit, küçük bölgelerin veya küçük ölçekli harita yapımı için referans yüzeyi elipsoit yerine küre yüzeyi alınabilir (Koçak, 1999). Seçilecek kürenin yarıçapı çeşitli varsayımlara göre ve dünya için belirlenmiş elipsoidin a ve b yarı eksen uzunluklarına bağlı olarak hesaplanır. Bu çalışmada 4 farklı küre yarıçapı kullanılmıştır. Çalışmada, R yarıçaplı yerküresine ait ekvator dairesi doğu-batı uç noktalarından H kadar mesafeden geçen iki paralel doğru ve kuzey-güney çapı boyunca ekvator merkezinden geçen diğer bir paralel doğru olmak üzere toplam üç paralel doğru ile dört eşit alanlı dilime ve yerküresinin yüzeyi ve cismi için ise kuzey-güney kutup noktalarında H kadar mesafeden geçen iki paralel düzlem ve ekvator düzleminden geçen diğer bir paralel düzlem olmak üzere, toplam üç paralel düzlem ile kesilerek dört eşit alanlı ve hacimli dilimlere bölünmesi için, H/R oranlarının elde edilmesine ait matematiksel modeller oluşturulmuştur. Ekvator

dairesinin dört eşit alanlı dilimlere bölünmesi için kurulan trigonometrik ve cebirsel fonksiyon içeren denklem modelinin çözümü iterasyon yöntemi ile  $H/R$  oranı elde edilmiştir. Dört eşit hacimli küre dilim için kurulan polinomal denklemin elde edilen çözüm kümesi elemanlarından birisi ile de  $H/R$  oranı ve eşit alanlı küre dilimleri modeli için  $H/R$  oranı ise basit cebirsel çözüm ile elde edilmiştir.

$H/R$  oranları önce birim yarıçap ( $R = 1 \text{ km}$  (yani uzunluk birimi)) için elde edilmiş olup, sonra dört ayrı küre yarıçapları için  $H$  ve  $R - H$  uzunluk değerleri ile dört eşit alan ve hacim dilimlere bölünmesi koşulları sağlanmıştır. Bu uzunluk değerleri kullanılarak eşit alan ve hacimlere ait sayısal değerler 9. Bölümdeki tablolarda verilmiştir.

## 2. Araştırma ve Bulgular

Yerçekimi öyle güçlü ki uzayın kendi üzerine doğru bükülmesine sebep olup onu dünyanın küresel yüzeyi gibi bir şekle sokuyor. Dünyanın yüzeyinde belli bir yöne doğru sürekli giden biri asla aşılabilir bir bariyerle karşılaşmaz ya da bir köşeden düşmez; en sonunda ilk başladığı noktaya gelir (Hawking, 2018).

Matematikçiler bilimsel kuramları dünyaya direkt uygulamazlar, tersine modellere uygularlar. Matematiksel model, bu anlamda, incelemekte olan dünya parçasının, kesin hesaplamalarının yapılmasını olanaklı kılan basitleştirilmiş bir şeklidir. İncelenecek olaya ilişkin bir matematiksel model oluşturulurken, önceliklerden biri, davranışının dünyanın gerçek, gözlenen davranışına yakın olmasını sağlamaktır (Gowers, 2002).

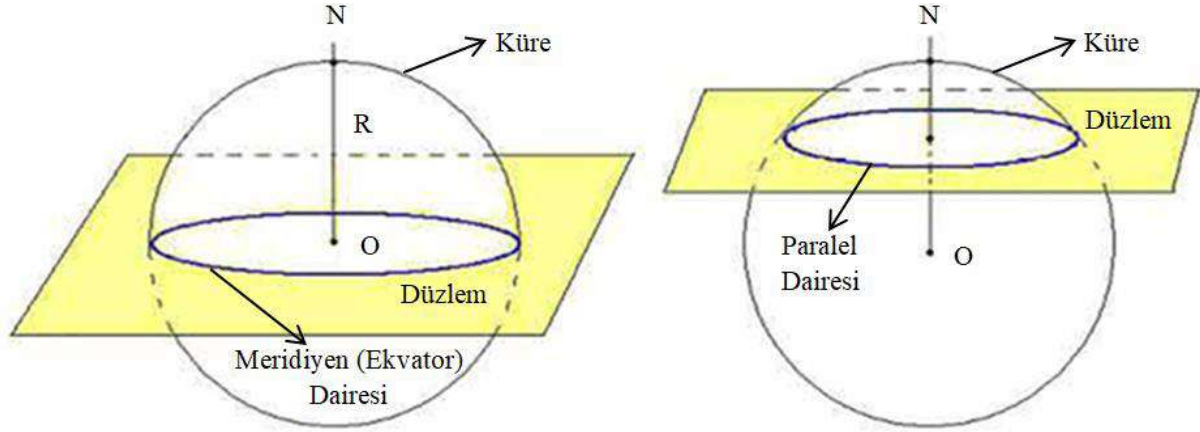
Bu çalışmanın giriş kısmında ifade edilen, yerküresi ekvator dairesi, küresel yüzeyi ve küresel cisim hacminin dört eşit dilime bölünmesinin araştırma yöntemleri ve oluşturulan matematiksel modelleri, çözümleri ve elde edilen bulgular, 3. Bölümden 8. Bölüme kadar olan aşamalarda gösterilmiş olup, ayrıca diğer sayısal bulgular ise 9. Bölümde üç tablo halinde sunulmuştur.

## 3. Küre, Küre Yüzeyi, Küresel Cisim, Küre Kuşağı, Küre Tabakası, Küre Kapağı ve Küre Parçası

**Küre:** Uzayda sabit bir noktadan (O) eşit uzunluktaki noktalar kümesine küre denir (Şekil 1). Sabit noktaya kürenin merkezi, eşit uzunluklara ise küre yarıçapı denir.

**Küre Yüzeyi ve Küresel Cisim:** Bir kürenin eşit uzunluktaki noktaların birleşim kümesine küre yüzeyi ve küre yüzeyi ile sınırlanan dolu cisme ise küresel cisim adı verilir (Şekil 2).

Küre yüzeyinin merkezinden geçen bir düzlem ile arakesiti, küre yarıçapını içeren büyük çember, küre merkezinden geçmeyen bir düzlem ile arakesiti ise, küre yarıçapını içermeyen küçük çember adını alır (Şekil 1). Küresel cismin merkezinden geçen düzlem ile arakesiti büyük daire ya da meridiyen dairesi, merkezden geçmeyen bir düzlem ile arakesiti ise küçük daire ya da paralel dairesi adını alır. Büyük daire olan tek paralel dairesi ise özel olarak ekvator dairesi olarak isimlendirilir.

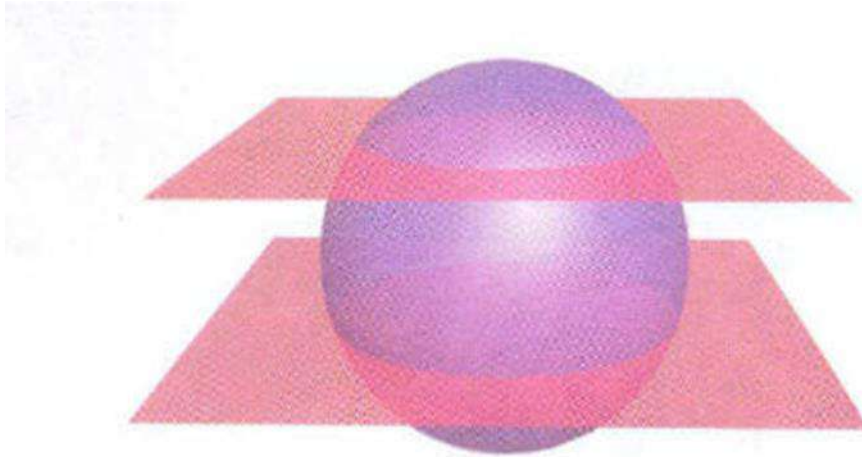


Şekil 1. Küre, düzlem ile arkesiti, büyük çember ve küçük çember ve ekvator dairesi

**Küre Kuşağı:** Bir küre yüzeyini kesen paralel iki düzlem arasında kalan parçasına küre kuşağı denir (Şekil 2).

**Küre Tabakası:** Küre kuşağı ile paralel düzlemler arasında kalan cisme ise küre tabakası denir (Şekil 2).

**Küre Kapağı ve Küre Parçası:** Bir küre yüzeyinin bir düzlemlle kesilmesi sonucunda elde edilen parçalarının her birine küre kapağı, dolu küresel cisme ise küre parçası denir (Şekil 2).



Şekil 2. Küre yüzeyi, paralel düzlemler, küre tabakası ve küresel cisim, küre kapağı ve küre parçası

#### 4. Daire, Küre Yüzeyinde Alan ve Küresel Cisimde Hacim Hesaplama Fonksiyonları

Yerküresi ekvator dairesi, küresel yüzeyi ve küresel hacminin dört eşit alan ve dört eşit hacime bölünmesine ait matematiksel modeller, aşağıdaki alan ve hacim fonksiyonları kullanılarak elde edilmiştir (Sarıgül vd., 2003).

$$\text{Daire Alanı: } F_D = \pi R^2$$

Küre Kuşağı Alanı:  $F_{KKŞ} = 2\pi RH$

Küre Tabakası Hacmi:  $V_{KT} = \frac{1}{6}\pi H(3R_1^2 + 3R_2^2 + H^2)$

Küre Kapağı Alanı:  $F_{KP} = 2\pi RH$

Küre Parçası Hacmi:  $V_{KP} = \frac{1}{3}\pi H^2(3R - H)$

Yukarıdaki formüllerde geçen,  $R$  yarıçapı ve  $H$  ise yüksekliği ifade eder.

### 5. Dünya Yaklaşık Küresel Yüzeyleri için $R_i(m)$ Yarıçaplarının Hesaplanması

Dünyanın tamamının veya bir kısmının haritasının yapımı için, referans yüzeyi olarak elipsoid alınır. Elipsoid yüzeyinde hesaplamalar ise karmaşık ve zordur. Bir ülkenin haritasının yapımında ise elipsoid kullanılması kaçınılmazdır. Büyük ölçekli harita yapımında ise elipsoid yüzeyinde hesaplamalar yapmayı gerektirir. Küçük bölgelerin veya küçük ölçekli harita yapımı gerektiğinde, hesaplama işlerini kolaylaştırdığından referans yüzeyi olarak elipsoid yerine küre yüzeyi alınabilir. Seçilecek kürenin  $R$  yarıçapı, çeşitli varsayımlara göre ve dünya için önceden belirlenmiş referans elipsoidinin  $a$  ve  $b$  boyutlarına bağlı olarak hesaplanır.

Bu çalışmada 1909 Hayford Referans Elipsoidine ait,  $a = 6\,378\,388$  m ve  $b = 6\,356\,912$  m eksen büyüklükleri kullanılarak,  $R_i$  yarıçapları aşağıda gibi hesaplanmıştır (Koçak, 1999):

- $R_1 = \frac{2a+b}{3} = 6\,371\,229,333m$
- $V_E = \frac{4}{3}\pi a^2 b$  ,  $V_K = \frac{4}{3}\pi R_1^3$  ,  $V_E = V_K$  kabulünden hareketle,

$R_2 = \sqrt[3]{a^2 b} = 6\,371\,221,284$  m olarak hesaplanır.

Burada;  $V_E$ : Referans elipsoidi hacmi ve  $V_K$ : Küre hacmidir.

- $F_E = 4\pi b^2 (1 + \frac{2}{3}e^2 + \frac{3}{5}e^4 + \frac{4}{7}e^6 + \dots)$  ,  $F_K = 4\pi R_2^2$  ,  $F_E \cong F_K$  kabulünden hareketle
- $R_3 = b * \sqrt{1 + \frac{2}{3}e^2 + \frac{3}{5}e^4 + \frac{4}{7}e^6 + \dots} = 6\,371\,227,726$  m olarak hesaplanır.

Burada;  $F_E$ : Referans elipsoidi alanı ve  $F_K$ : Küre alanı

$e^2 = 1 - (\frac{b}{a})^2 = 0,00672265318$  ,  $e^2$ : İkinci eksantrisitedir (dışmerkezlik).

- $R_4 = 6\,370\,000,000$  m

### 6. Yerküresi Ekvator Dairesinin Dört Eşit Alanlı Dilimlere Bölünmesi

Yerküresinin merkezinden geçen bir düzlem ile arakesiti bir büyük daire olup, bu daire aynı zamanda ekvator dairesi olarak da isimlendirilir. Ekvator dairesinin Kuzey (N) ve Güney (S) kutup noktaları ile ekvator merkezinden (O) geçen bir doğrultu ile iki eşit alana ve batı (W) ve doğu (E) noktalarından  $H$  kadar mesafeden birbirine ve NS doğrultusuna paralel geçirilen iki doğrultu ile de

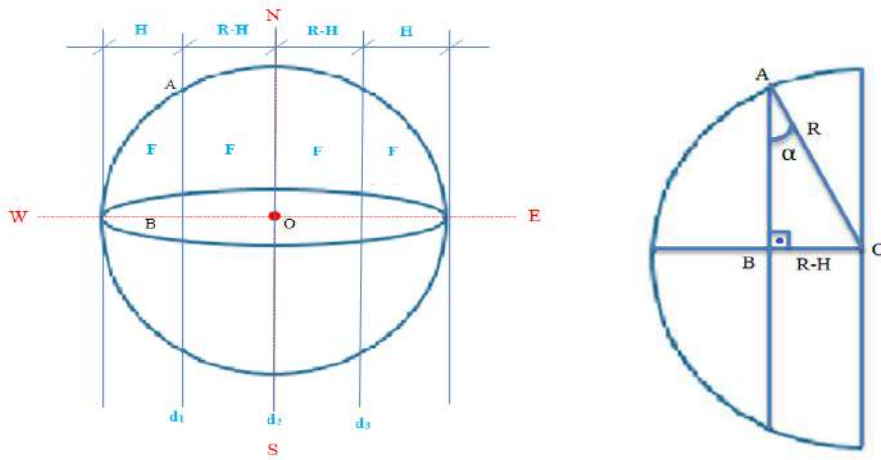


kesilerek, ekvator dairesi dört eşit alanlı dilime bölünmesi amaçlanmaktadır (Şekil 3). Bu amaçla önce 6., 7. ve 8. Bölümlerde,  $R=1$  km birim yarıçapı için  $H/R$  oranı elde edilmiş ve sonra ise Bölüm 4’de hesaplanan dört farklı  $R$  küre yarıçapı için  $H$  ve  $R - H$  uzunluk değerleri elde edilmiştir.

Şekil 3’de gösterilen  $\Delta OBA$  dik üçgenine sinüs trigonometrik fonksiyon tanımı (Akarsu, 1997) uygulanarak,

$$\sin \alpha = 1 - \frac{H}{R} \quad (1)$$

Trigonometrik – Cebirsel denklemi yazılabilir.



Şekil 3. Ekvator dairesinin dört eşit alanlı dilimlere bölünmesi

(1) Trigonometrik - Cebirsel denklemi Newton-Raphson iterasyon yöntemiyle çözümlerse

$$\frac{H}{R} = 0.404040 \quad (2)$$

oranı elde edilir.

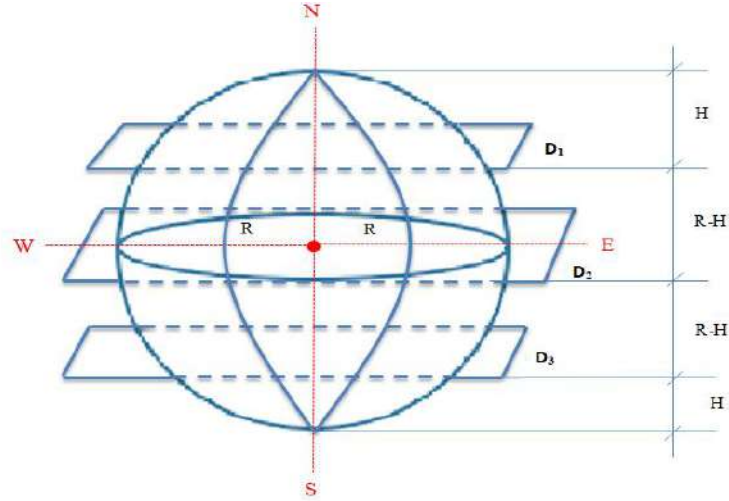
### 7. Küre Yüzeyinin Dört Eşit Alanlı Dilime Bölünmesi

Küre kuşağı alanı küre kapağı alanına eşit ( $F_{KŞ} = F_{KP} = 2\pi RH$ ) olması nedeni ile (Şekil 4),

$$R - H = H$$

$$\frac{H}{R} = 0,500000 \quad (3)$$

olarak elde edilir.



**Şekil 4.** Küre yüzeyi ve küresel cismin dört eşit alanlı ve hacimli dilimlere bölünmesi

### 8. Küresel Cismin Dört Eşit Hacimli Dilime Bölünmesi

Küre tabakasının hacim fonksiyonu ( $V_{KT}$ ) küre parçası hacim ( $V_{KP}$ ) fonksiyonuna eşitlenerek,

$$\left(\frac{H}{R}\right)^3 - 3\left(\frac{H}{R}\right)^2 + 1 = 0 \quad (4)$$

matematiksel modeli elde edilir (Şekil 4).

Üçüncü dereceden (4) denkleminin çözüm kümesi kökleri,

$$\left(\frac{H}{R}\right)_1 = 2,659400, \left(\frac{H}{R}\right)_2 = 0,652700, \left(\frac{H}{R}\right)_3 = -0,532100 \text{ olarak elde edilir.}$$

Bu köklerden,

$$\left(\frac{H}{R}\right)_2 = 0,652700 \quad (5)$$

kökü, problemin çözümünü sağlar.

### 9. Hesap Tabloları

**Tablo 1.**  $R_i$  yarıçaplarından ekvator dairesi, küre yüzeyi alanı ( $F_i$ ) ve küresel cisim hacim ( $V_i$ ) değerlerinin hesabı

Yarıçap $R_i$ (km)	Alan $F_i$ ( $\text{km}^2$ ) $F_i = \pi R_i^2$	Alan $F_i$ ( $\text{km}^2$ ) $F_i = 4\pi R_i^2$	Hacim $V_i$ ( $\text{km}^3$ ) $V_i = \frac{4}{3}\pi R_i^3$
6371,229333	127525298,4	5 10 101 193,5	1 083 323 896 000,00
6371,222284	127525016,2	510 099 907,7	1 083 319 979 000,00
6371,227726	127525234,1	510 100 936,2	1 083 323 076 000,00
6370,000000	127476090,9	509 904 363,8	1 082 696 932 000,00

**Tablo 2.** Ekvator dairesi, küre yüzeyi ve küresel cisim için H (km) ve R-H (km) uzunluk değerlerinin hesabı

Yerküresi Yarıçapı $R_i$ (km)	Ekvator Dairesi H/R (0,595960) (0,404040) H R-H	Küre Yüzeyi H/R (0,500000) (0,500000) H=R-H	Küresel Cisim H/R (0,652700) (0,347300) H R-H
	$R_1 = 6371,223333$	3796,997833	1592,807333
2574,231500		1592,807333	2212,727947
2574,231500		1592,807333	4158,501386
3796,997833		1592,807333	2212,727947
$R_2 = 6371,221284$	3796,993036	1592,805321	4158,496132
	2574,228248	1592,805321	2212,725152
	2574,228248	1592,805321	4158,496132
	3796,993036	1592,805321	2212,727947
$R_3 = 6371,227726$	3796,996876	1592,806932	4158,500337
	2574,230850	1592,806932	2212,727389
	2574,230850	1592,806932	4158,500337
	3796,996876	1592,806932	2212,727389
$R_4 = 6370,000000$	3796,265200	1592,500000	4157,690000
	2574,734800	1592,500000	2212,301000
	2574,734800	1592,500000	4157,690000
	3796,265200	1592,500000	2212,301000

**Tablo 3.** Dört farklı yarıçapa göre eşit alan ( $F_i$ ) ve eşit hacim ( $V_i$ ) değerlerinin hesabı

Yarıçaplar $R_i$ (km)	Ekvator Dairesi Eşit $F_i$ ( $\text{km}^2$ ) Alanları	Küre Yüzeyi Eşit $F_i$ ( $\text{km}^2$ ) Alanları	Küresel Cisim Eşit $V_i$ ( $\text{km}^3$ ) Hacimleri
6 371, 229333	31 881 324,60	127 525 298,40	270 830 973 900
6 371, 221284	31 881 244,04	127 524 976,20	270 829 974 500
6 371, 227726	31 881 278,49	127 525 234,10	270 830 769 000
6 370, 000000	31 869 022,74	127 476 090,90	270 674 233 100

### Sonuç

Ekvator dairesinin dört eşit alana bölünmesi için trigonometrik ve cebirsel ifade içeren (1) eşitliği, Newton-Raphson iterasyon yöntemiyle çözülerek  $H/R=0.404040$  oranı elde edilmiştir. Tablo 1’de dört farklı yarıçapa göre ekvator dairesi alanları, Tablo 2’de ise farklı yarıçaplara göre eşit alan şartını sağlayan H ve R-H mesafeleri elde edilmiş olup, Tablo 3’de ise farklı yarıçaplara göre ekvator dairesinin eşit alan değerleri verilmiştir.

Küre yüzeyi için dört eşit alan elde edilmesin de ise özel bir durum söz konusudur. Küre yüzeyi üç paralel düzlem ile dört eşit alana bölünmesinde oluşan küre kapağı ve küre kuşağı şekillerinin alanları birbirine eşit olmasından dolayı  $F_{KKP} = F_{KKŞ} = 2\pi RH$ ,  $H/R=0,500000$  olarak (3) eşitliğinde elde edilmiştir. Tablo 2’de  $H=R-H=1593 \text{ km}$  olarak elde edilmiştir. Tablo 3’de ise dört eşit küre yüzeyi alan değerleri verilmiştir.

Küresel cismin dört eşit hacme bölünmesi için ise (4) eşitliği ile üçüncü dereceden denklemi elde edilmiş olup, bu denklemin çözüm kümesi köklerinden (5) eşitliğinden  $H/R=0,652700$  değeri dört eşit hacimli dilim şartını sağlamıştır. Tablo 1’de dört farklı yarıçapa göre küresel cisim hacimleri, Tablo 2’de ise yarıçaplara göre eşit hacim şartını sağlayan H ve R-H uzunlukları elde edilmiş olup, Tablo 3’de ise farklı yarıçaplara göre küresel cismin dört eşit hacim değerleri verilmiştir.

**Teşekkür:** Bu bildiri çalışması, Bülent Ecevit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerinden (BAP), 2018-YKD-30655147-01-Yerküresinin Alansal ve Hacimsel Dört Dilime Bölünmesi numaralı ve adlı kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Bülent Ecevit Üniversitesine teşekkürlerimizi sunarız.

\*1: Kongrede sözlü bildiri sunan

## 10. KAYNAKÇA

1. **Sigl, R. (1994)**, Die Erde ist keineswegs rund - zur Erdfigur und ihrer Bestimmung Eine Aufgabe der Geodäsie, Kultur und Technik, pp 51-57, ISSN 0344-5690. (Dünya Kesinlikle Yuvarlak Değildir, Jeodezinin Bir Ödevi’de Dünya’nın Şeklini Belirlemektir, Harita Dergisi **Çeviren: Veli Akarsu (1997)**), 117: 64-73, Ankara
2. **Akarsu, V. (1996)**, Jeodezik Çalışmaların Dünyanın Şekli İle Olan İlişkisi, HKMO, 79:41-45, Ankara.
3. **Akarsu, V. (1997)**, Carl Friedrich GAUSS’un Ünlü 17 Geni İçin Çizim Parametrelerinin Hesaplanması, HKMO, 81: 75-80, Ankara.
4. **Kocak, E. (1999)**, Harita Projeksiyonları, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 3-8, Zonguldak.
5. **Gowers, T. (2002)**, Matematik, DOST Kültür Kitaplığı, s.15, **Türkçesi: Abdullah Ersoy**, Ankara.
6. **Sarıgül, Ö. E., Tokerler, S., Kılıçaslan, H. (2003)**, Geometri 3, 88-96, Ankara.
7. **Akarsu, V., Akarsu, S. H. (2018)**, Tahales, Euclidean Geometry And Geomatics Engineering, International Vocational Science Symposium (IVSS 2018), Abstract Book, s.422, Antalya-Turkey.
8. **Hawking, S. (2018)**, Aforizmalar, Zeplin Kitap, s.92, **Türkçesi: Zeynep Serinker**, İstanbul.

**INSECT PESTS IN PISTACHIO PRODUCING AREAS OF TURKEY****Cevdet KAPLAN, Mustafa Cemal CİFTÇİ, Suna ÇAKMAK***Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Siirt, Turkey  
Corresponding author email: cevdetkaplan@siirt.edu.tr***ABSTRACT**

Pistachio (*Pistacia vera*) is one of the most important agriculture crops in Turkey and is an important source of income for famers. Pistachio production in Turkey ranks third in the world after Iran and the United States. One of the most important factors limiting yield and quality in pistachio growing areas is insects. Injurious insects can feed on fruited, leaves, buds, shoot, branches, trunk and root of pistachio trees causing weakening of trees, reduction fruit yield and even drying. The number of insect pest identified in the areas of pistachios in Turkey is around 50 species. However, about 10 of them can cause economic damage and applied control measures against them. The most common and widespread pistachio insect pests are psyllid (*Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer), twig borer moth (*Kermania pistaciella* Amsel), the pistachio scale insects (*Suturaspis pistaciae* Lindinger, *Pistaciaspis pistaciae* Arch.), the pistachio root beetle (*Capnodis cariosa* pallas), bark (twig borer) beetle (*Hylesinus* (*Chaetoptelius*) *vestitus* Mulsant & Rey), *Thaumetopoea solitaria* Freyer., the pistachio seed chalcid (*Megastigmus pistaciae* Walker) and the stink bugs (*Acrosternum heegeri* Fieber, *Campylomma lindbergi* (Hoberlandt)). The control of most of these pistachio pests relies almost on pesticides. However, for most pistachio pests, sanitation procedures are the primary means of control.

**Key words:** Pistachio pests, *Pistacia vera*, Turkey

**GİRİŞ**

Antep fıstığı (*Pistacia vera*) Türkiye'nin en önemli tarımsal ürünlerindedir. Üreticiler için önemli bir gelir kaynağı oluşturmaktadır. Dünyada Yakınoğu, Akdeniz Bölgesi ve Asya'nın batı bölgelerinde çoğunlukla yetiştirilmektedir. Dünyada en önemli Antepfıstığı üretimi yapan ülkeler ABD, İran, Türkiye ve Suriye'dir. Antepfıstığı "Altın Ağacı", "Kralların Meyvesi", "Yeşil Altın" gibi adlarla anılmaktadır. Antep fıstığı çerezlik olarak yaygın olarak tüketilmektedir. Ayrıca baklava ve çikolata yapımında da çok önemlidir. Özellikle kuru olarak ihraç edilerek üreticilere önemli bir gelir kaynağı oluşturmaktadır.

Antep fıstığı özel iklim istekleri nedeniyle her yerde yetişmemektedir. Bu durum Dünyadaki yetiştirici ülkeleri kısıtlarken Türkiye'de de ancak belirli yörelerde yetişebilmektedir. Antepfıstığı, periyodisite gösteren bir meyve türü olduğundan üretim yıllara ve ülkelere göre değişimler göstermektedir. Türkiye'de meyve veren 47.766 bin meyve vermeyen 19.466 bin ağaç olduğu ve bunlardan yıllara göre 78.000-170.000 ton meyve elde edilmektedir. Dünyadaki başlıca üretici ülkeler İran, ABD, Türkiye ve Suriye'dir.

Tablo :1 Ülkeler İtibariyle Dünya Antep Fıstığı Üretimi (Ton)

Sıra	Ülke	2015	2016	Değişim	Pay (2016)
1	ABD	127.000	317.515	150%	47,8%
2	Türkiye	145.000	160.000	10,3%	24,1%
3	İran	210.000	150.000	-28,6%	22,6%
4	Suriye	25.000	20.000	-20%	3,0%

5	Afganistan	5.000	5.000	0%	0,8%
6	Çin Halk Cumhuriyeti	4.200	4.200	0%	0,6%
7	Yunanistan	4.000	4.000	0%	0,6%
8	İtalya	2.500	2.500	0%	0,4%
9	Avustralya	1.150	1.150	0%	0,2%
<b>Genel Toplam</b>		<b>523.850</b>	<b>664.365</b>	<b>26,8%</b>	<b>100%</b>

Kaynak: Uluslararası Sert Kabuklu ve Kuru Meyve Konseyi – INC

Tablo 2. Türkiye’de Antep fıstığı ağaç sayısı ve üretimi (2013-2017)

Yıllar	Ağaç sayısı (Bin)		Üretim (Ton)
	Meyve veren	Meyve vermeyen	
2013	38.116	12.006	88.600
2014	39.330	11.153	80.000
2015	40.597	11.633	144.000
2016	42.570	17.193	170.000
2017	47.766	19.460	78.000

Kaynak: [www.tuik.gov.tr/PreTablo?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo?alt_id=1001)

Türkiye’de ağırlıklı olarak Antep fıstığı Güneydoğu, Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yetiştirilmektedir. Antepfıstığı üretimi en çok Gaziantep, Kahramanmaraş, Adıyaman, Şanlıurfa, Mardin, Kilis, Diyarbakır ve Siirt ilinde yapılmaktadır. Siirt ilinde son yıllarda çok geniş alanda yeni Antep fıstığı bahçeleri kurulmaktadır

Son yıllarda iklimde meydana gelen değişimler, Antep fıstığı üretim alanlarının giderek artması yeni zararlı türlerin ortaya çıkmasına yada mevcut olanların yoğunluklarının ve zarar derecelerinin artmasına neden olmuştur.

Antepfıstığı üretiminde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri de bitki koruma sorunlarıdır. Antepfıstığı yetiştiriciliğinde; ağaç kurumaları, çiçek ve meyve dökümleri iklimsel koşulların seyrine, fizyolojik etkenlere, bahçe içerisindeki erkek ağaçların sayısı ile hastalık etmenleri ve zararlı böcek türlerinin oluşturduğu zarar derecesine göre değişiklik göstermektedir. Özellikle zararlı böcek türleri çiçek ve küçük meyve dökümüne neden olan faktörler içerisinde önemli bir yer tutmasının yanı sıra, meyve tutumundan sonra da oluşturduğu zararlar nedeniyle verimi önemli ölçüde düşürmekte, ağacı zayıflatarak bir sonraki yılın ürün miktarını olumsuz yönde etkilemektedir. Nitekim Davatchi (1958), İran’da Antepfıstıklarında zararlı böcek türlerinin % 50 oranında ürün kayıplarına neden olduğunu bildirerek zararlı böcek türlerinin neden olduğu ürün kayıplarının önemini belirtmektedir.

Türkiye’de Antepfıstığı ağaçlarında zararlı böcek türlerin tespiti ve mücadelesi ile ilgili yapılan bir çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların ( Günaydın, 1978; Mart et.all 1995; Bolu et. all 1999; Kaplan & Çınar, 2000; Karadağ & Mart, 2004; Bolu & Uygun, 2005; Özgen & Tok, 2009; Özgen ve Karsavuran, 2011) büyük bir kısmı Güneydoğu Anadolu bölgesinde yapılmıştır. Bu çalışmalarda 50’nin üzerinde zararlı böcek tespit edilmiştir. Ancak bunlardan bir kısmının Antepfıstığında gerçek zararlara neden olduğu tahmin edilmektedir.

Antepfıstığını kullanan sektörlerin bazılarının düşük ilaç kalıntısı olamayan ürünleri tercih

etmeleri son yıllarda Antep fıstığı bahçelerinde zararlılara karşı biyolojik ve entegre mücadele uygulamalarında artış gözlenmektedir.

Bu çalışmada Siirt İlinde 2015-2017 yıllarında Antep fıstığı bahçelerinde yapılan gözlemlerde belirlenen Antep fıstığı zararlıları ve daha önceki yıllarda Türkiye’de Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılan çalışmalar değerlendirilmiş ve önemli zararlı böcek türleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

### MATERYAL VE METOT

Bu çalışma materyalini Siirt İlinde 2015-2017 yıllarında Siirt İli Antep fıstığı bahçelerinde yapılan surveylerde belirlenen böcek türleri ve önceki yıllarda Türkiye’de yapılan çalışmalarda belirlenen Antep fıstığında zararlı böcek türleri oluşturmuştur.

Siirt Antep fıstığı bahçelerinde bulunan zararlı böcek türlerin tespiti için Antep fıstığı yetiştiriciliğinin yapıldığı Siirt Merkez, Aydınlar, Kurtalan, Erüh, Şirvan ve Pervari ilçelerinde ilçe merkezleri ve 24 köyde toplam 66 bahçede survey ve gözlemler yapılmıştır.

Antepfıstığı bahçelerinde bulunan zararlı böcek türlerin tespitinde darbe yöntemi, gözle ile inceleme yöntemi, kültüre alma yöntemi ve eşeyssel çekici tuzaklar kullanılmıştır.

### ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Türkiye’de Antep fıstığı üretim alanlarında 50’den fazla zararlı böcek türü belirlenmiştir. Belirlenen türlerin ancak bir kısmı zaman zaman belirli yörelerde önemli zararlara neden olmaktadır. Türkiye’de Antepfıstığı üretim alanlarında tespit edilen ve bazı durumlarda önemli zararlara neden olan böcek türleri Tablo 3’te verilmiştir. Ayrıca diğer böcekler ve kırmızı örümcekler Antep fıstığı ağaçlarında bazen önemli olabilmektedirler.

Tablo 1. Antep fıstığı ağaçlarında görülen önemli zararlı böcek türleri

Takım	Tür
Hemiptera	<i>Agonoscena pistaciae</i> Burck. and Laut.)
	<i>Suturaspis pistaciae</i> (Lind)
	<i>Lepidosaphes pistaciae</i> (Archangelskaya)
	<i>Anapulvinaria pistaciae</i> Bodenheimer
	<i>Eulecanium rugulosum</i> Ashmead
	<i>Campyloma lindbergi</i> Hob
	<i>Dolycoris baccarum</i> L.
	<i>Acrosternum heegeri</i> Fieber
	<i>Idiocerinus stali</i> (Fieb.)
Lepidoptera	<i>Kermania pistaciella</i> Ams
	<i>Thaumetopoea solitaria</i> Frey.
	<i>Schneidereria (=Recurvaria) pistaciicola</i>
Coleoptera	<i>Capnodis cariosa</i> Pall.
	<i>Sephenoptera tapesi</i> Marseul
	<i>Chatoptelis (Hylesinus) vestitus</i> M.-R.
	<i>Polydrusus roseiceps</i> Pes.
	<i>Labidostomis longimana</i> Linnaeus, 1758
Hymenoptera	<i>Megastigmus pistaciae</i> Walk
Dermoptera	<i>Forficula</i> sp.

## Hemiptera

En yaygın ve yoğun olan tür *Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut.) 'dir. Türkiye'nin Antepfıstığı üretimi yapılan tüm bölgelerinde yayılış göstermektedir. Kışı ergin dönemde geçirmekte bölgelere göre değişmek üzere nisan ayı başından ve ortalarından itibaren kışlamış erginleri görülür. Mayıs sonu ve haziran ayı başlarında nimf yoğunluğunda artış görülür. Ağustos ayı sonlarında sıcaklıklar azaldıktan sonra yoğunluğunda artış görülmektedir. Kasım ayına karda erginleri doğada görülmektedir. Najafpour et all. (2010). İran'da *A. pistaciae*'nin Antepfıstıklarında ana zararlı olduğunu, nisan- ekim ayı arasında doğada bulunduğu, yoğunluğun temmuz sonunda yükselmeye başladığını, Ağustos ve sonraki dönemde yoğunluğun yükseldiğini belirtmektedir. Yaprak psilidi'ne karşı ekonomik zarar eşiğini (20-30 nimf/yaprak) aştığında kimyasal mücadele yapılmaktadır. Son yıllarda biyolojik mücadelesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu zararlıya karşı *Anthocoris minki* kitle üretim çalışmaları devam etmektedir..

*Suturaspis pistaciae* Türkiye'nin tüm bölgelerinde yaygın olan bir kabuklu bit türüdür. Ağaçların gövde, dal, sürgün yaprak ve meyvelerinde bitki öz suyunu emerek zarar yapmaktadır. Doğal düşmanlarının zararlı üzerinde etkili olduğu, ancak doğal düşman varlığının zayıf olduğu bahçelerde zararlı ile kimyasal mücadele yapılması önerilmektedir (Bolu & Uygun, 2005). Son yıllarda özellikle Siirt ilinde Siirt fıstık çeşidinde beslenmeleri sonucu ağaçların gövde ve dallarında siğil ve ur benzeri yapıların oluşmasına neden olmaktadır. Bu zararlıya karşı kültürel önlemler, kış ilaçlamaları ve yaz ilaçlamaları yapılarak önlem alınmaktadır.

*Lepidosaphes pistaciae* (Archangelskaya) çok fazla yaygın olan bir tür değildir. Daha çok nemin yüksek olduğu alanlarda görülmektedir. Ağaçların sürgün, yaprak ve meyvelerinde beslenerek zarar yapmaktadır. Zararlının kışı ergin dişi döneminde 2- 3 yıllık sürgünlerde geçirdiği, yumurtalarının mayıs ayında açıldığı ve yumurtadan çıkış yapan nimflerin yapraklara geçiş yaptıkları temmuz ortası ve sonunda en yüksek yoğunluğa ulaştıklarını belirterek zararlı ile mücadele zararlının yapraktaki yoğunluğunun dikkate alınması gerektiği belirtmektedirler (Özgen & Karsavuran, 2011).

*Anapulvinaria pistaciae* Bodenheimer fazla yaygın olan bir tür değildir. Kışı larva döneminde geçirmekte mayıs sonu haziran ayı başlarından itibaren yumurtalı erginleri görülmektedir. Nimfler yapraklarda damarlar boyunca yerleşerek bitki öz suyunu emerek zarar yapmaktadır.

*Eulecanium rugulosum* Ashmeadinin Antepfıstığı alanlarında *E rugulosum* ile bulaşıklığın az ve orta düzeyde olduğu belirtilmektedir. *E. rugulosum*'un ağacın bir ve iki yıllık sürgünleri üzerinde, yüksek popülasyon yoğunluklarında ise ince dallarla beslendikleri belirlenmiştir (Bolu & Uygun 2005),

*Campyloma lindbergi* Hob Şanlıurfa ve Gaziantep illerinde yaygın görülmektedir. Kışı ergin dönemde geçirmekte ve ilkbaharda çıkan erginler eğer ortamda Yaprak psilidi varsa onula beslendiği bilinmektedir. Ancak erken dönemde Antepfıstığı çiçeklerinde de beslendiği ve önemli verim kaybına neden olduğu belirtilmektedir.

*Dolycoris baccarum* L zaman zaman Antep fıstığında zarar yaptığı gözlenmiştir. Özellikle yaz aylarında hububat (graminae) kuruduktan sonra hububat alanlarından yüksek dağlara çıkarken göç yolu üzerinde bulunan Antep fıstığı bahçelerinde önemli zararlara neden olduğu 2000'li yıllarda gözlemlenmiştir.

*Idiocerinus stali* (Fieb.) Antep fıstığı bahçelerinde lokal olarak görülen bir zararlıdır. Ergin ve nimfleri bitkinin taze sürgün, yaprak ve meyve sapsarı ile meyvelerde emgi yaparak beslenir. Tatlımsı madde salgılar ve fumajin oluşturur. Bitkilerin özümlemesini engeller. Bitki öz suyunu emmeleri sonucu ağaçlarda durgunluk ve zayıflık görülür.



### Lepidoptera

*Kermania pistaciella* Ams fıstık alanlarında en yaygın ve yoğun olan türdür. Önemli bir zararlı türdür. Buna karşı sık sık mücadele yapılması gerekmektedir. *K. pistaciella* takibi spesifik feromonlu tuzaklarla yapılmaktadır. Üreticiler tarafından bu tuzakların kullanımı oldukça yaygındır. Larvaları bir ve iki yıllık sürgünler ve salkım saplarında öz kısmı yiyerek yaprak dökümü ve salkım dökümüne neden olabilmektedirler. Kışı larva döneminde bir ve iki yıllık sürgünler içinde geçirmektedir. Şubat sonu ve mart başından itibaren pupa dönemine geçmekte ve nisan başından itibaren erginleri doğada görülmektedir. En fazla ergin çıkışı nisan sonu ve mayıs başlarında olmaktadır. Doğada ergin uçuşu Haziran ayının ikinci haftasına kadar devam etmektedir. Kültürel önlemler, kitlesel tuzaklama ve kimyasal mücadele bu zararlıya karşı yapılmaktadır.

*Thaumetopoea solitaria* Frey. Zararlılığın kışı yumurta kabuğu içinde larva döneminde geçirmektedir ( Karadağ et. all, 2007) Mart sonunda çıkan larvalar henüz uyanmakta olan antepfıstığı gözleri ile beslenmekte ve daha sonra sürgünler ve yapraklar ile beslenmelerine devam etmektedirler. İlk dönem larvaların gözlerde yaptıkları zarar dolayısı ile gözlerin sürmesini engellemektedir. İlk dönemde gündüzleri beslenmekte olan larvalar daha sonraki dönemlerde sadece akşamları ve havanın kapalı olduğu zamanlarda beslenmekte ve günün güneşli olduğu saatlerinde kalın dalların altında veya kök boğazına yakın kısımlarda toplu olarak bulunmaktadır. Bir ağaç üzerinde bulunan ileri dönem larva kolonilerinin büyük tek bir koloni haline geldikleri gözlenmiştir.

Larvalar ağaç yapraklarını tüketerek zarar vermektedirler. Küçük ve orta büyüklükteki ağaçlarda bulunan birkaç koloni ağacın büyük oranda yeşil aksam kaybına neden olmakta ve küçük ağaçları neredeyse tamamen çıplak bırakabilmektedir. Ergin çıkışların eylül ayının ilk haftasından başlayıp eylül sonuna kadar devam ettiği, en fazla ergin çıkışının eylül ortasında olduğu belirtilmektedir.

*Schneidereria (=Recurvaria) pistaciicola* Danil , kışı larva döneminde ince bir kokon içinde diyapoz halinde ağaç kabukları arasında geçirir. İlk ergin çıkışları nisan ortalarında başlar ve mayıs sonuna kadar devam eder. Larvaları meyve içlerini yiyerek beslenirler. Bir larva salkımdaki meyvenin %40-42'sine zarar verebilmektedir.

### Coleoptera

*Capnodis cariosa* Pall. Antep fıstığı alanlarında görülen dip kurtlarından en yaygın ve yoğun olan türüdür. Larvaları kök ve gövdelerde beslenerek ağaçları tamamen kurutmaktadır. Erginleri ise yaprak kenarları ve yaprak saplarını kemirerek zarar yapmaktadır. Gaziantep ilinde bu zararlı ile ilgili yapılan çalışmada Buprestid türler içerisinde en yaygın olan türün bu olduğu ve türlerin içerisinde %97 ile en yaygın ve yoğun tür olarak belirlenmiştir. *C. cariosa*'nın mayıs-haziran döneminde 196-454 adet yumurta bıraktığı, en fazla yumurtayı haziran ayında bırakmaktadır. Bırakılan yumurta sıcaklığa bağlı olarak 7-16 günde açıldığı, ilk pupalara haziran ayının 3. haftasında ilk erginlere ise temmuz ayının ilk haftasında görülmüştür. Ergin çıkışları ekim ayına kadar devam etmektedir (Karadağ et all, 2006). İran'da fıstık ağaçlarında *Capnodis cariosa* türünün önemli zararlı türlerden olduğu belirlenmiştir (Farivar-Mehin 2002),

*Chatoptelis (Hylesinus) vestitus* M.-R, Antep fıstığı bahçelerinde yaygın olan zararlı türlerden bir tanesidir. Kışı ergin dönemde meyve gözlerin dibinde yada ağaçların kuytu yerlerinde ergin olarak geçirir. Şubat ve mart aylarında kışlaklarında çıkan erginler kurumaya yüz tutmuş dallar veya budama artıkların kabuk ve odun kısmına girerek yumurta bırakırlar yumurtadan çıkan larvalar odun kısmında beslenmekte ve pupa olduktan sonra Nisan sonundan haziran ortalarına kadar ergin çıkışları olmaktadır. Nisan sonu- haziran başı döneminde çıkan erginler meyve ve sürgün gözlerini yiyerek önemli zararlara neden olmaktadır. Farivar-Mehin

(2002), İran'da fıstık ağaçlarında *Hylesinus vestitus* [*Acrantus vestitus*] türünün önemli zararlı türlerden olduğu belirlenmiştir.

*Labidostomis longimana* Linnaeus, 1758, son yıllarda özellikle Siirt ve Batman illeri Antep fıstığı bahçelerinde Mayıs ve Haziran aylarında görülen bir zararlıdır. Bazı bahçelerde yoğunluk oluşturmaktadır. Antep fıstığı ağaçlarında ve fidanlarında erken dönemde genç yaprakları yiyerek ve kemirerek ağaç ve fidanların zayıf düşmesine neden olmaktadır (Özgen ve Tok, 2009).

### Hymenoptera

*Megastigmus pistaciae* Walk, kışı antep fıstığı meyveleri içinde larva halinde geçirir. Erginleri Mayıs ayı ortalarında çıkar. Çıkan erginler yumurtalarını kemik dokusu henüz sertleşmemiş olan meyvelerin sap kısmına yakın yerden etli kısma gömer. Zarar gören Meyveler kurur veya kahverengileşir.

### SONUÇ

Yapılan gözlem ve değerlendirmeler sonucunda;

Türkiye'de Antep fıstığı üretim alanlarında 50'nin üzerinde zararlı böcek türünün tespit edildiği belirlenmiştir.

Ancak bunlardan çok az bir kısmı yer ve yıllara göre farklı yörelerde yaygın ve yoğun oldukları görülmüştür.

- Önemli görülen türlerin mücadelesi entegre mücadele prensiplerine göre yapılmalıdır.
- Zararlı türler konusunda daha çok çiftçi eğitimleri yapılmalıdır.
- Zararlı türlerin kritik dönemlerinde üreticiler uyarılmalıdır.
- Araştırma çalışmalarında biyolojik ve biyoteknik yöntemlere öncelik verilmelidir.
- Piyasada ruhsatlı ilacı olmayan zararlı türler için ilaç ruhsatlandırma çalışmaları yapılmalıdır.

### KAYNAK

Anonim, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Verileri, Ankara

Bolu, H. & S. Kornoşor, 1995. Şanlıurfa İlinde farklı iki antep fıstığı çeşidinde *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Homoptera, Psyllidae)'nin populasyon değişimi. Gap Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Simpozyumu, 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa, 165-176.

Bolu, H. & S. Kornoşor, 1996. Sıcaklığın Antep fıstığı yaprak psyllidi [(*Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Homoptera, Psyllidae))]'nin bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi. Türkiye III. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül, Ankara, 595-602.

Bolu, H., S. Kornoşor & M. Altın, 1999. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde *Agonoscena pistaciae* Burck. and Laut. (Homoptera, Psyllidae)'nin populasyon değişimi üzerine, avcı Heteroptera türleri ve nimf parazitoiti *Psyllophagus* sp. (Hymenoptera, Encyrtidae)'nin etkinliklerinin belirlenmesi. Türkiye IV. Biyolojik Mücadele Kongresi, 26-29 Ocak 1999, 7-18.

Bolu, H. & N. Uygun, 2005, *Suturaspis pistaciae* Lindinger (Hem.: Diaspididae) ve doğal düşmanlarının populasyon gelişmesinin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni 2005, 45 (1-4):61-78.

- Davatchi, G.A., 1958. Sur Quelques insectes Nuisibles Au Pistachier En Gran. Revue de Pathologie Vegatale et Entomologie Agricole de France. Tome XXXVII. No 1 Paris;166 s.
- Günaydın, T., 1978. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Antepfıstıklarında Zarar Yapan Böcek Türleri, Tanınmaları, Yayılışları ve Ekonomik Önemleri Üzerinde Araştırmalar. (Basılmamış Uzmanlık Tezi. E.Ü. Zir. Fak. Bit. Kor. Böl.), Bornova, İzmir, s. 106.
- Kaplan, C. & M. Çınar, 2000. Şanlıurfa İlinde *Agonoscena pistaciae* Burk and Laut (Hom: Psyllidae)'nin populasyon değişimi ve bazı doğal düşmanları (Hemiptera: Anthocoridae, Miridae ve Lygaeidae). Türkiye IV. Entomoloji Kongresi, 12-15 Eylül 2000, Kuşadası, 137-144.
- Karadağ, S. & C. Mart, 2004. Antepfıstığı alanlarında zararlı Fıstık iç güvesi *Schneidereria (=Recurvaria) pistaciicola* (Danil.) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin bazı biyolojik özellikleri ve doğal düşmanları. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 8-10 Eylül 2004, Samsun.
- Karadağ, S., C. Mart & C. Can, 2006. Species belonging to the family Buprestidae in pistachio orchards and some biological properties of *Capnodis cariosa* (Haus.). Acta Horticulture, Proceedings of the IVth International Symposium on Pistachios and Almonds, (726): 545-549.
- Karadağ, S., C. Mart, M. K. Er, K. Sarpkaya, F. Konukoğlu & S. A. Tahtacı, 2009. Determination of certain biological characteristics of Pistachio seed chalcid (*Megastigmus pistaciae* Walker) for its management. V International Symposium on Pistachios and Almonds, Şanlıurfa, Turkey, 06-10 Ekim 2009.
- Karadağ, S., M. K. Er, C. Mart & A. Ö. Tursun, 2007. *Thaumetopoea solitaria* Frey. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)'nin biyolojisi ve morfolojisine ilişkin gözlemler. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 10 (2): 132-137.
- Mart, C., L. Erkılıç, N. Uygun, & M Altın, 1995. Species and pest control methods used in pistachio orchards of Turkey. Acta Horticulturae 1995 No. 419 pp. 379-385.
- Mehrnejad, M. R., 2001, The current status of pistachio pests in Iran. Cahiers Options Méditerranéennes 2001 Vol. 56 pp. 315-322
- Najafpour, F., M. R Mehrnejad, & M. Fallahzadeh, 2010. Population dynamics and density of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psyllidae) on two pistachio cultivars, Badami-riz Zarand and Momtaz. Plant Protection Journal 2010 Vol. 2 No. 3 pp. 209-221.
- Özgen, İ. & Y. Karsavuran, 2011. The population fluctuations of the *Lepidosaphes pistaciae* (Archangelskaya) (Homoptera: Diaspididae) pest of pistachio trees in Siirt Province of Turkey. Munis Entomology & Zoology, 6 (2): 977-982.
- Özgen, İ. & S. Tok, 2009. Yeni bir antepfıstığı zararlısı *Labidostomis longimana* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Crysomelidae). HR. Ü.Z.F. Dergisi, 2009, 13(1)13-16.

**INVESTIGATION OF SEMI-STRUCTURED PROBLEM POSING SKILLS OF SECONDARY  
MATHEMATICS TEACHERS: DATA PROCESSING LEARNING DOMAIN<sup>1</sup>****ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN YARI YAPILANDIRILMIŞ PROBLEM KURMA  
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ: VERİ İŞLEME ÖĞRENME ALANI****Sündüse Kübra ÇOMARLI\* , Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR\*\****\* Mathematics Teacher, Ministry of National Education, Elazığ, Turkey, comarlikubra@gmail.com**\*\* Assist. Prof. Dr. Bartın University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science  
Education, Bartın, Turkey, gokkurtburcin@gmail.com***ÖZET**

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanında problem kurma becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada kurulan problemlerin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından nitel araştırma yaklaşımına dayalı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını bir devlet ortaokulunda görev yapan yedi ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme türlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış problem kurma durumları kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumları Stoyanova ve Ellerton (1996)'un problem kurma etkinliklerine yönelik çerçevesi göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Araştırmada veri çeşitliliğinin sağlanması için öğretmenlerin kurdukları problemlere ilişkin yazılı açıklamaları yanında görüşme, gözlem ve doküman analizi tekniklerine yer verilmiştir. Öğretmenlerle bireysel olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin sınıf içindeki problem kurma davranışlarını incelemek için sınıf içi gözlemler gerçekleştirilmiştir. Toplanan verilerin analizinde nitel analiz teknikleri kullanılmıştır. Öğretmenlerin kurdukları problemler, kavramsal, bağlamsal, dil-anlatım ve bilişsel beceri kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerden bazıları problem cümlesi yazarken dil ve anlatım açısından hatalı problemler kurdukları tespit edilmiştir. Problemler bağlamsal çerçevede değerlendirildiğinde problemlerin günlük yaşamla ilişkilendirildiği ancak hikâyeleştirilmediği görülmüştür. Öğretmenlerden bazıları problem kurma sürecinde grafik ve tablolara yer vermiştir. Bu grafik ve tablolardan birkaçı ise kavramsal olarak hatalıdır. Araştırmaya ilişkin önemli sonuçlardan biri de öğretmenlerin muhakeme gerektiren problemlerden ziyade bilgi ve uygulama gerektiren problemler kurmalarıdır.

**Anahtar kelimeler:** Problem kurma becerisi, veri işleme, matematik öğretmeni**ABSTRACT**

This research aims to examine the problem-posing skills of the secondary school mathematics teachers in the data processing learning domain. As it is aimed to investigate the problems in the research in depth, the case study method based on the qualitative research approach is used. The participants of the study are seven middle school mathematics teachers working in a state secondary school. Participants were selected through easily accessible sampling method from purposeful sampling types. Semistructured problem-posing cases developed by researchers were used as data collection tools. Semistructured problem-posing cases are prepared based on the framework of Stoyanova and Ellerton's (1996) problem-posing activities. To provide data diversity in the research, interview, observation, and document analysis techniques have been included in the data collection process as well as written explanations about the problems that teachers have established. Semi-structured interviews were held with the teachers individually. In addition, in-class observations were conducted to examine the problem-posing behaviors

<sup>1</sup> Bu bildiri, "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Veri İşleme Öğrenme Alanına İlişkin Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

of teachers in the classroom. Qualitative analysis techniques were used in the analysis of collected data. Problems that teachers establish are assessed according to the conceptual, contextual, language-expression and cognitive skill categories. As a result of the research, it was concluded that the some teachers produced incorrect problems in terms of language and narration when writing the problem sentences. When evaluating the problems contextually, it is seen that the problems are related to everyday life but not narrated. Some of the teachers have included graphics and tables in the problem-posing process. A few of these graphics and tables are conceptually incorrect. One of the significant results of the research is that the teachers establish the problems that need information and practice rather than the problems that need reasoning.

**Key Words:** Problem-posing skills, data processing, mathematics teacher

## GİRİŞ

Değişen ve gelişen bilimle birlikte toplumların eğitim ve öğretimden beklentileri de değişmiştir. Bu değişim bilgiyi üretebilen, günlük yaşamda işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen bireyler yetiştirebilmeyi gerektirmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu noktada eğitimcilerin “yetenekli düşünürler” yetiştirebilmesi önem arz etmektedir (Resnick ve Klopfer, 1989). Bu doğrultuda hazırlanan öğretim programlarının hedefleri; sahip olduğu bilgileri ve becerileri kullanabilen, yorumlayabilen, eleştirel ve yaratıcı düşünen, sorgulayan ve problemler çözebilen bireyler yetiştirebilmek olmuştur (Ersoy, 2000). Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (2013)’nda, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmenin temel amaçlardan biri olduğu ifade edilmiştir.

Son yıllarda, problem çözme becerilerinin geliştirilmesiyle birlikte problem kurma becerilerinin geliştirilmesine de önem verilmektedir (Zehir, 2013). Silver ve Cai (1993), problem çözme ve problem kurma arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir. Stoyanova (2003) problem kurmayı, bir durum ya da deneyimden hareketle problem oluşturma ya da bir probleme ait bilgilerden yola çıkarak yeni bir problem oluşturma olarak tanımlamıştır. Silver (1994) tarafından problem kurma bir durumun keşfedilmesi açısından problemler ortaya koyma ve çözüm yollarından yola çıkarak problemler oluşturma olarak tanımlanmıştır. Problem kurma; problem çözmeyi (Kojima, Miwa ve Matsui, 2009; Yıldız, 2014), matematiksel ilişkileri görebilmeyi (Abu-Elwan, 2002; Işık, Işık ve Kar, 2011; Rizvi, 2004), yaratıcılığı (Crespo ve Sinclair, 2008; Mamona- Downs, 1993; Sriraman, 2009), matematiksel düşünmeyi (Abu-Elwan, 2002; Brown ve Walter, 2005; De Lange, 2003) geliştirdiğinden matematik öğretimin önemli bir parçasıdır.

Matematik öğretmenleri iyi bir problem çözücü olmanın yanı sıra iyi bir problem kurucu olabilmek için bir ya da birden fazla strateji kullanırlar. Stratejiler, matematiğin konusu, öğrencilerin seviyeleri, öğrenme çıktıları ve matematiksel düşünme biçimlerine göre kullanılır (Abu-Elwan, 2002). Bu stratejilerden biri de Stoyanova ve Ellerton (1996)’un stratejisidir. Bu stratejide yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest olmak üzere üç problem durumu yer almaktadır. Bu çalışmada yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarına yer verilmiştir. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında bir şekil, görsel, hikâye, durum, tablo grafik vb.den yola çıkılarak problemler kurulur (Stoyanova ve Ellerton, 1996). Bu noktada öğretmenlerin ders kitaplarında yer alan herhangi bir durum, görsel, tablo veya grafikten yola çıkarak kendi özgün problemlerini oluşturmaları yarı yapılandırılmış problem kurma olarak kabul edilebileceğinden öğretmenlerin problem kurma becerilerine odaklanılmasına ve bu araştırmanın öğretmenlerle yürütülmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenlerden ötürü matematik dersi öğretim sürecinde problem kurma çalışmalarına yer verilmesi oldukça önemlidir (Crespo ve Sinclair, 2008). Bu süreçte de öğretmenlere büyük bir rol düşmektedir. Öğretmenler problem kurma sürecinin iyi bir rol modeli ve rehberi olmalıdır (Harpen ve Presmeg, 2015). Ayrıca ders kitaplarında yer alan problemler öğretimin etkililiği açısından zayıf kalabilmektedir. Öğretmenlerin,

öğrencilerin öğretim sürecinde bulunduğu noktayı esas alarak problemler kurmaları oldukça önemlidir. Bu araştırmadan elde edilen veriler problem kurma sürecinde yaşanan eksikliklerin tespit edilerek bu eksikliklerin giderilmesine, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin problem kurma becerilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır. Ayrıca bu araştırmanın, problem kurmada ihmal edilmiş bir alan olan veri işleme öğrenme alanında yapılmasının, bu alandaki boşluğu bir ölçüde giderilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Çünkü veri işleme öğrenme alanı, öğretim programındaki temel alanlardan biri olup, öğretim programında geniş bir yer tutmaktadır (MEB, 2013). Ayrıca veri işleme öğrenme alanındaki birçok kavram ekonomi, coğrafya, tarih, fen bilimleri, meteoroloji ve iletişim gibi farklı alanlarda aktif olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle araştırmada veri işleme öğrenme alanına ilişkin problem kurma becerileri incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin yapılandırılmış problem kurma becerilerinin incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öğretmenlerin kurduğu problemler kavramsal, bağlamsal, bilişsel beceri, dil ve anlatım kategorilerine göre incelenmiştir.

## YÖNTEM

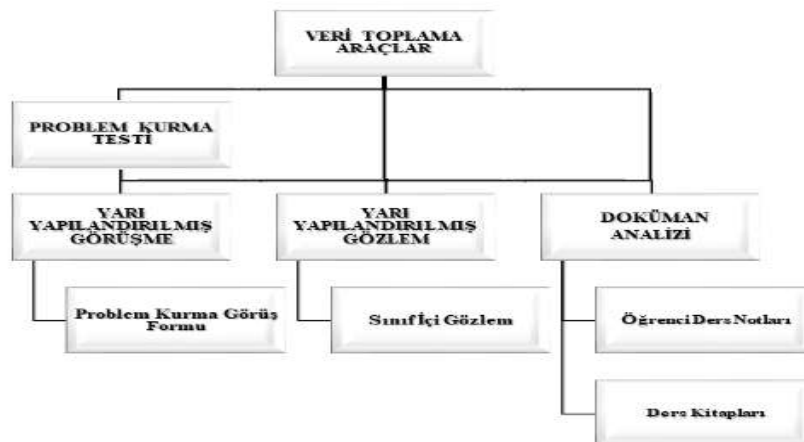
Bu araştırmada, nitel araştırma yaklaşımına dayalı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, bir durumu, olayı, ilişkiyi ya da süreci, belirlenen örneklem ile her açıdan inceleyen (Çepni, 2012) ve farklı veri toplama araçları yardımıyla sürecin derinlemesine keşfedilmesini sağlayan bir yöntemdir (McMillian ve Schumacher, 2010). Bu araştırmada öğretmenlerin veri işleme öğrenme alanına ilişkin problem kurma becerileri farklı veri toplama araçları (doküman analizi, görüşme, gözlem) aracılığıyla doğal ortamlarında gözlemlenip derinlemesine incelendiğinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

### Araştırma Grubu

Bu araştırma, bir il merkezinin devlet ortaokulunda görev yapan yedi matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemini seçilmiştir. Araştırmanın etiği öğretmenlerin gerçek isimleri yerine Elif, Ayşe, Esra, Cansu, Büşra, Seda, Gülay şeklinde kod isimler kullanılmıştır. Araştırmaya yönelik farklı bakış açıları ortaya koyabilmek için öğretmenlerin hizmet sürelerinin çeşitli olmasına dikkat edilmiştir.

### Verilerin Toplama Araçları

Bu araştırmada durum çalışması yöntemi kullanıldığından çalışmanın verileri görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi birden fazla veri toplama tekniği ile toplanmıştır. Katılımcılarla yapılan görüşmelerden elde edilen veriler sürecin odak noktasını oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ayrıntılı olarak Şekil 1.'de verilmiştir.



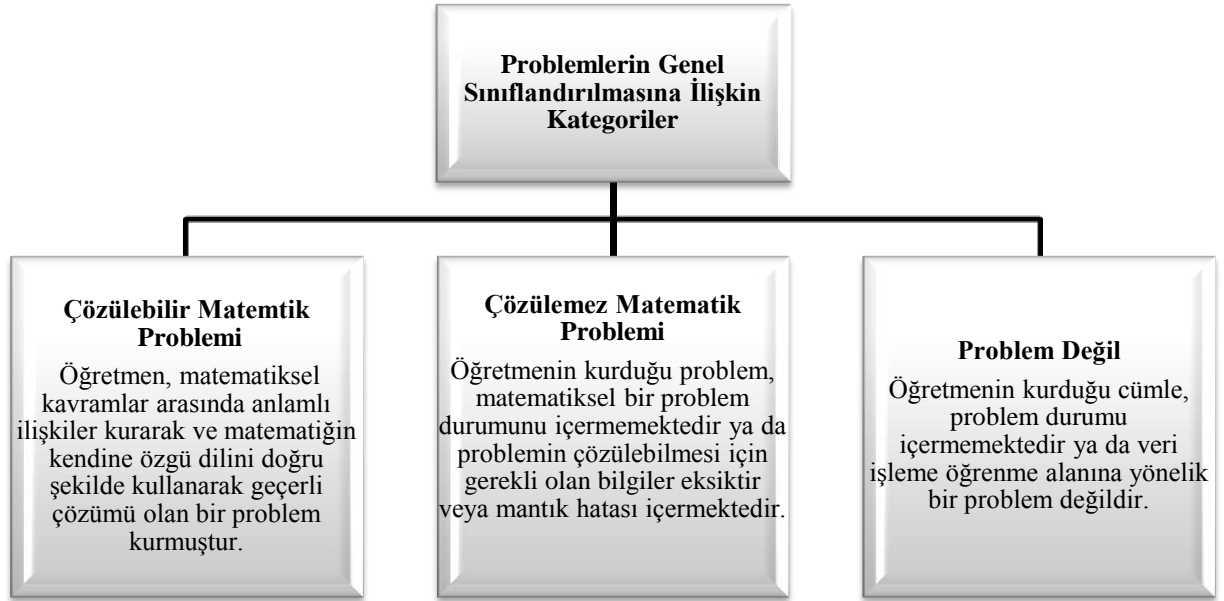
Şekil 1. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Şekil 1.'de verilen veri toplama araçlarının kullanılma gerekçeleri ve içerikleri aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

*Araştırmada* Stoyanova ve Ellerton'un (1996) sınıflaması çerçevesinde araştırmacı tarafından hazırlanan *Problem Kurma Testi (PKT)* kullanılmıştır. *Problem kurma testinde dört tane yarı yapılandırılmış problem durumu yer almaktadır.* Problem durumlarında veri setleri, görseller, grafikler, hikâyeler ve çözüm yolları verilmiştir. Öğretmenlerden de bunlara yönelik problem kurmaları beklenmiştir. Problem kurma durumları hazırlanırken öğretim programı, öğretmen kılavuz kitapları, çeşitli matematik öğretimi ve etkinlik kitapları incelenmiş ve literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca alınan uzman görüşü ve yapılan pilot uygulama sonrası teste son hâli verilmiştir. PKT tamamlandıktan sonra Problem Kurma Görüş Formu çerçevesinde her bir öğretmenle ayrı ayrı yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme sürecinde öğretmenlerin izniyle ses kayıtları alınmıştır. Bu süreçte kullanılmıştır. Araştırmacı görüşme sürecini ses kayıt cihazı ile ses kayıtları almıştır ve öğretmenlerin problem kurma sürecinde davranışlarına ilişkin gözlem notları tutmuştur. Ses kayıtları ve gözlem notları verilerin analiz edildiği süreçte kurulan problemleri açıklayabilmek ve anlaşılır yorumlar getirebilmek için kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacı, öğretmenlerin ders içinde problem kurma çalışmalarına yer verip vermediğini inceleyebilmek ve sınıf ortamında kurulan problemlerle uygulama sürecinde kurulan problemler arasında bir bağ kurabilmek için süreçte yarı yapılandırılmış gözlem yapmıştır. Araştırmacının gözlem sürecinde derse herhangi bir müdahalesi olmamıştır ve araştırmanın bütününde katılımcı olmayan gözlemci rolünü üstlenmiştir. Sınıf içi gözlem sürecinde öğretmenin kurduğu problemler doküman analizi kapsamında değerlendirilmiştir.

### **Veri Analizi**

Araştırmanın veri analizi aşamasında nitel veri analizi tekniklerinden; betimsel analiz ve içerik analizi kullanılmıştır. Betimsel analiz tekniğinde, elde edilen veriler önceden belirlenen çerçevelere göre özetlenir ve yorumlanır. Betimsel analizde özetlenip yorumlanan veriler, içerik analizinde derinlemesine incelenir: birbirine benzer veriler, kavram ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek düzenlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008 ). Bu nedenle araştırmanın betimsel analiz kısmında Silver ve Cai'nin oluşturduğu şema (Şekil 2.) ile Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması [TIMSS] (2011)'nin raporunda yer alan kategoriler (Tablo 1.) kullanılmıştır. İçerik analizinde ise araştırmacı tarafından oluşturulan kategori ve kodlar kullanılmıştır.



Şekil 2: Problem Kurma Durumlarına Verilen Cevaplara Ait Kategoriler

Öğretmenlerin PKT’de yer alan durumlara verdiği cevaplar ilk olarak bu şema çerçevesinde analiz edilmiştir. Bu analiz sonrası çözülebilir matematik problemi olarak değerlendirilen problemler TIMSS (2011) raporunda yer alan *bilişsel beceri* (bilgi, uygulama, muhakeme) kategorisi ve içerik analizinde belirlenen *kavramsal*, *bağlamsal*, *dil ve anlatım* kategorilerine ve “uygun”, “uygun değil” kodlarına göre analiz edilmiştir.

Tablo 1. Problem Kurma Durumlarına Verilen Cevaplara Ait Kategoriler

Kategoriler	Alt Kategoriler	Kodlar
<b>Kavramsal</b>		Uygun
		Uygun Değil
<b>Bağlamsal</b>		Uygun
		Uygun Değil
<b>Dil ve Anlatım</b>		Uygun
		Uygun Değil
<b>Bilişsel Beceri</b>	ilgi Gerektiren	Uygun
	Uygulama Gerektiren	Uygun
	Muhakeme Gerektiren	Uygun

Tablo 1.’de yer alan kavramsal kategorisinde, kurulan problemler matematiksel kavram, kural ve işlemlerin uygunluğuna göre değerlendirilmiştir. Bağlamsal kategorisine uygunluk içinse kriter kurulan problemin hem günlük yaşamla ilişkilendirilmesi hem de hikâyeleştirilmesidir. Dil ve anlatım kategorisinde problemlerin dil ve anlatım açısından hata içerip içermediğine bakılmıştır. Bilişsel beceri kategorisinde de üç alt kategori bulunmaktadır: bilgi, uygulama, muhakeme. Kurulan problemler ya da alt problemler bilişsel becerilerden hangisine uygunsa o kategoriye alınmıştır. Ancak problem kurma durumlarından üçüncüsünde bilişsel beceriye ilişkin alt kategori araştırmacı tarafından belirlendiğinden bu problem durumunda bu kategoriye ilişkin bulgular sunulmamıştır.



**ARAŞTIRMA VE BULGULAR**

Araştırma kapsamında öğretmenlerden Problem Kurma Testi'nde yer alan dört farklı yarı yapılandırılmış problem kurma durumunu cevaplayarak problem kurmaları ve görüşmelerde kurdukları problemlere ilişkin açıklamalar yapmaları istenmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde öğretmenlerin, yarı yapılandırılmış problem kurma durumları kapsamında kurdukları dört farklı probleme ait bulgulara yer verilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin verdikleri cevaplara ilişkin genel değerlendirme Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmenlerin Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumlarına Verdiği Cevaplara Ait Kategoriler

Katılımcılar \ Kategoriler	YYPKD 1			YYPKD 2			YYPKD 3			YYPKD 4		
	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem değil	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem değil	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem değil	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem değil
Elif	X			X			X			X		
Ayşe	X			X			X			X		
Esra	X			X			X			X		
Cansu	X			X			X			X		
Büşra	X			X			X			X		
Seda	X			X			X			X		
Gülay	X			X			X			X		

YYPKD: Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumları  
MP: Matematiksel Problem

Tablo 2.'de öğretmenlerin verdiği cevaplar incelendiğinde dört öğretmenin kurduğu 28 problemin matematiğin kendine özgü dilinin doğru kullanıldığı, matematiksel kavramlar ve konu arasında anlamlı ilişkilerin kurulduğu çözülebilir matematik problemleri olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin kurdukları problemler kavramsal, bağlamsal, bilişsel beceri, dil ve anlatım kategorilerine göre analiz edilmiştir. Bu analize ilişkin bulgular ise Tablo 3.'te ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 3. Problem Kurma Durumlarına Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler

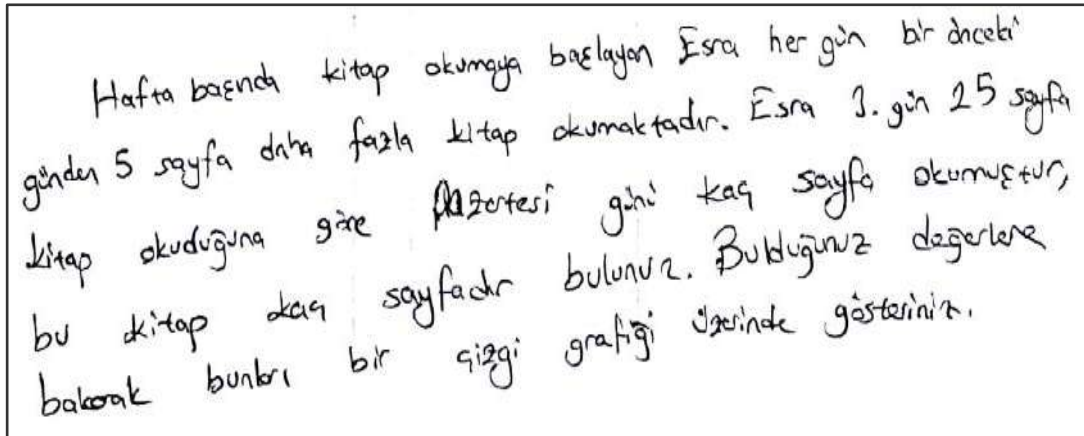
Kodlar	Alt Kategoriler	Kodlar	YYPKD1	YYPKD2	YYPKD3	YYPKD4
<b>Kavramsal</b>	Uygun		Elif, Cansu, Büşra, Gülay	Elif, Cansu, Büşra, Seda, Gülay	Elif, Esra, Ayşe, Büşra, Seda, Gülay	Elif, Ayşe, Esra, Cansu, Büşra, Seda, Gülay
	Uygun Değil		Ayşe, Esra, Seda	Ayşe, Esra	Cansu	CY
<b>Baglamsal</b>	Uygun		Ayşe	Ayşe, Cansu, Büşra, Seda	Ayşe	Büşra
	Uygun Değil		Elif, Esra, Cansu, Büşra, Seda, Gülay	Elif, Esra, Gülay	Elif, Esra, Cansu, Büşra, Seda, Gülay	Elif, Ayşe, Esra, Cansu, Seda, Gülay

<b>Dil ve Anlatım</b>		Uygun	Elif, Esra, Seda, Gülay	Elif, Ayşe, Esra, Cansu, Büşra, Seda, Gülay	Esra, Cansu, Büşra, Seda, Gülay	Ayşe, Esra, Seda, Gülay
		Uygun Değil	Ayşe, Cansu, Büşra	CY	Elif, Ayşe	Elif, Cansu, Büşra,
<b>Bilişsel Beceri</b>	<i>Bilgi Gerektilen</i>	Uygun	Elif, Seda, Gülay	Elif, Seda, Gülay	CY	Elif, Ayşe, Cansu, Büşra, Gülay
	<i>Uygulama Gerektilen</i>	Uygun	Elif, Ayşe, Esra, Cansu, Seda, Gülay	Elif, Ayşe, Esra, Cansu, Seda, Gülay	CY	Elif, Ayşe, Esra, Cansu, Büşra, Seda, Gülay
	<i>Muhakeme Gerektilen</i>	Uygun	Cansu, Büşra, Seda	Cansu, Büşra, Seda	CY	CY

YPKD: Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu

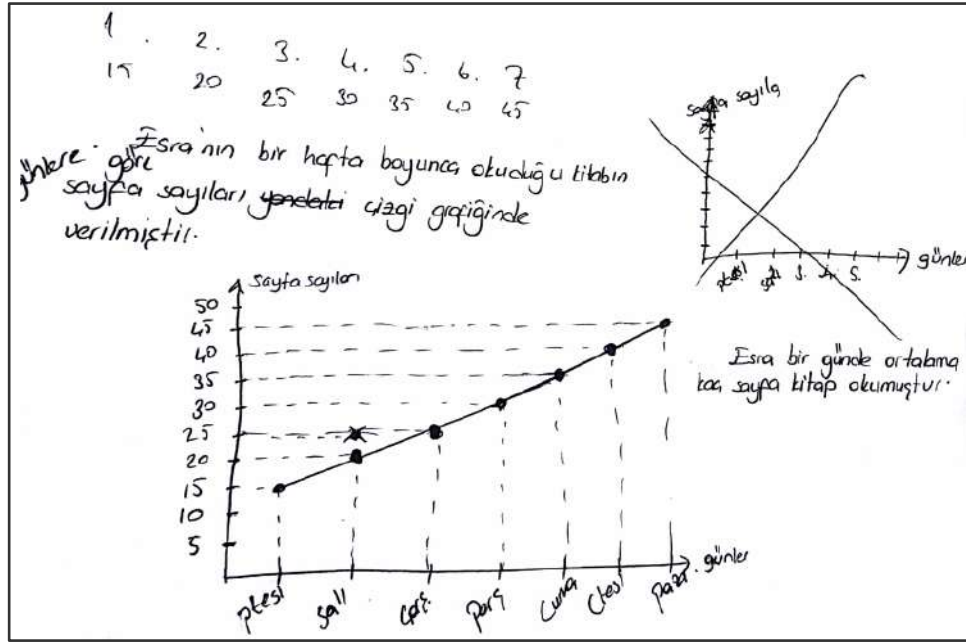
CY: İlgili Kodda Cevap yok

Tablo 3.'te yer alan ikinci problem kurma durumunda öğretmenlere bir görselle birlikte bir durum verilmiştir. Bu durumdan yola çıkarak bir problem kurmaları istenmiştir. Öğretmenlerden bir kısmı problem durumunu grafiğe dönüştürmüş bir kısmı ise kendi oluşturdukları grafiklerle ilgili problemler kurmuştur. Benzer şekilde öğretmenlerin bir kısmı problem durumunda verilen hikâyeden yola çıkarak bağlamsal kategorisine uygun problemler kurmuştur. Bu problem durumunda bağlamsal kategorisine uygun dört problem yer almaktadır. Bu problemler Ayşe'ye, Cansu, Büşra, Seda'ya ait problemlerdir. Seda'ya ait bağlamsal çerçeveye uygun olarak kurulan ancak kavramsal olarak hatalı olan problem Şekil 3.'te verilmiştir.



Şekil 3. Ayşe'nin ikinci yarı yapılandırılmış problem kurma durumu ile ilgili bağlamsal kategorisine uygun ancak kavramsal kategorisine uygun olmayan problem

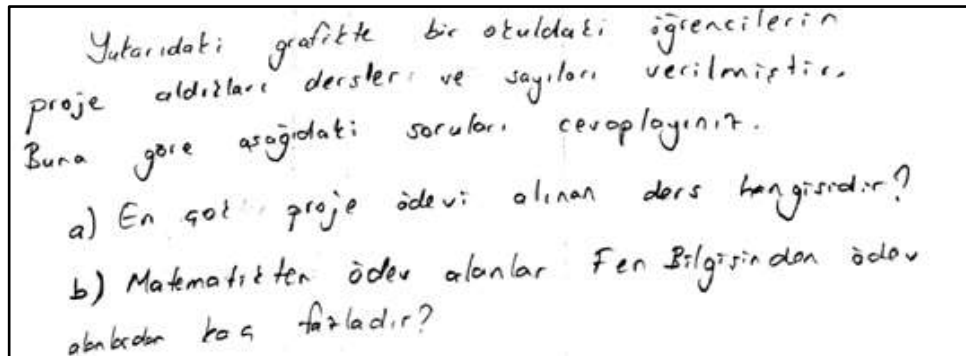
Ayşe hikâyeleştirdiği probleminde öğrencilerden bir çizgi grafiği çizmelerini istemiştir. Ancak bu noktada kavramsal olarak hatalı bir problem kurmuştur. Çünkü çizgi grafikleri süreç içinde gerçekleşen sürekli verilerin gösteriminde kullanılan bir temsildir. Bu problem durumunda bir zaman söz konusudur ancak sayfa sayıları sürekli veri değildir. Ayşe'nin yaptığı bu hataya benzer bir kavramsal hatayı Esra da yapmıştır. Esra'nın kurduğu problem Şekil 5.'te verilmiştir.



Şekil 5. Esra'nın ikinci yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda verilen hikâyeyi çizgi grafiğine dönüştürerek kurduğu problem.

Esra, kurduğu problemde çizgi grafiğinin temsil edebileceği durumları göz ardı etmiştir. Çizgi grafiğinde sürece ilişkin sürekli veriler yer alması gerekirken sayfa sayısı süreksiz bir veridir. Bu nedenle Esra'nın problemi de kavramsal kategorisine uygun değildir.

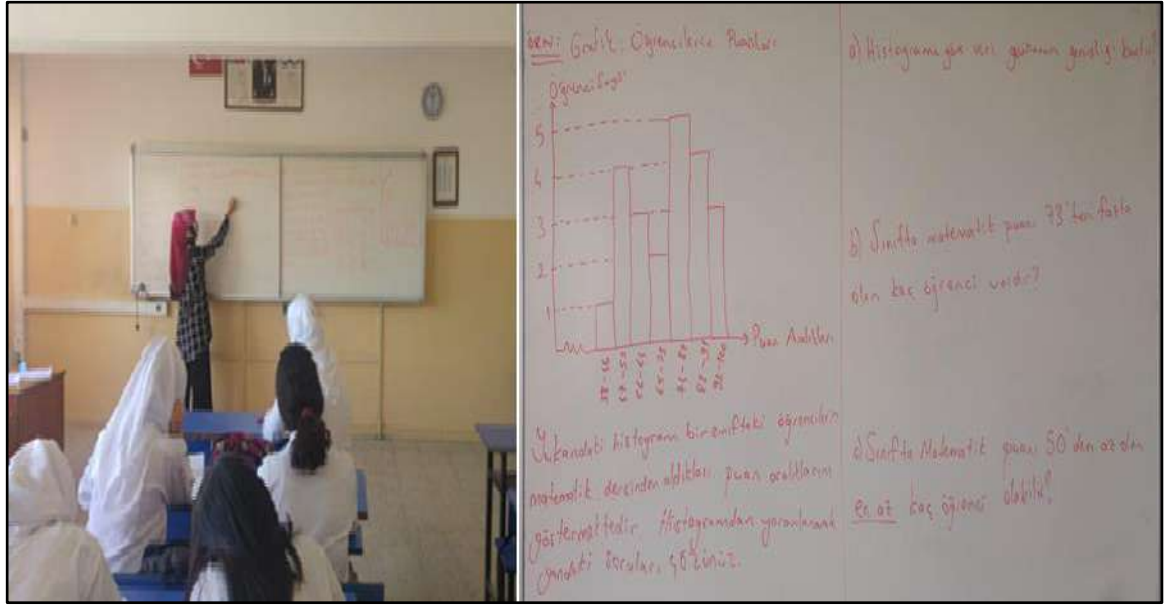
Öğretmenler tarafından kurulan problemler bilişsel beceri kategorisinde değerlendirildiğinde üç alt kategori ile karşılaşmaktadır. Bu kategoriler; bilgi, uygulama ve muhakemedir. Ayrıca bir problemin birden fazla alt kategoride yer aldığı da bu noktada dikkat çekmektedir. Bu durumun sebebi ise öğretmenlerin alt problemlerden oluşan problemler kurmalarıdır. Muhakeme gerektiren problemlerin hepsi grafik çizilmesinin istendiği problemlerdir. Alt problemler daha çok bilgi ve uygulama gerektiren problemlerdir. Birinci yapılandırılmış problem kurma durumunda Gülay'ın kurduğu alt problemlerden oluşan probleme ilişkin alıntıya Şekil 6.'da yer verilmiştir.



Şekil 6. Gülay'ın birinci yarı yapılandırılmış problem kurma durumu ile ilgili kurduğu bilgi ve uygulama gerektiren problem

Şekil 6.'da verilen problem iki alt problemden oluşmaktadır. Bu alt problemlerden ilki grafik okuma bilgisine yönelik bilgi gerektiren bir problemdir. İkinci alt problem ise grafik okuma bilgisinin yanı sıra işlemsel bilgiler gerektirdiğinden uygulama düzeyinde bir problemdir. Gülay'ın sınıf ortamında dersini gözlemleyen araştırmacı, öğretmenin sınıf ortamında da alt problemlerden oluşan problemler kurduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Şekil 7.'de kurduğu problemin grafiği ders kitabından almıştır ancak alt problemleri kitaptan bağımsız olarak kurmuştur. Bu durum öğretmenin derslerinde yarı yapılandırılmış

problem kurduğunu göstermektedir. Gülay'ın dersinden ve kurduğu problemde bir alıntıya Şekil 7.'de yer verilmiştir.

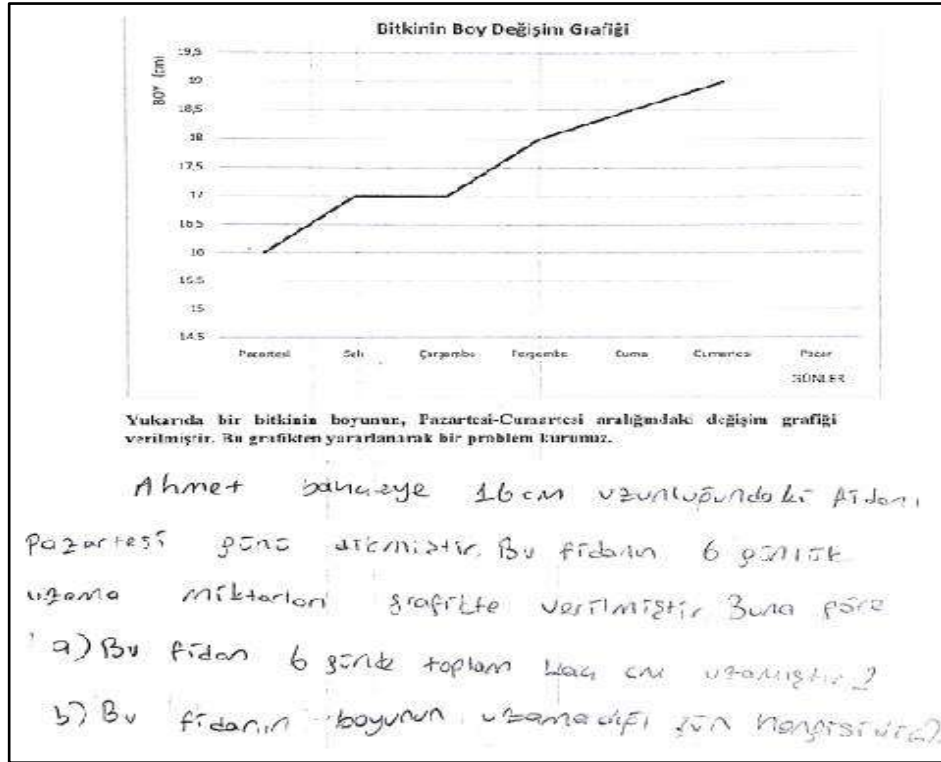


Şekil 7. Gülay'ın sınıf içi gözlemine ve kurduğu problem ilişkin alıntı

Araştırmacının sınıf içi gözleme ilişkin doldurduğu formda problemin dil-anlatım açısından ve kavramsal açıdan uygun olduğu bilgileri yer almaktadır. Ayrıca öğretmen istenenleri vurgulamak için önemli kelimelerin altını çizmiştir. Problem bağlamsal açıdan günlük hayatla ya da bir hikâye ile zenginleştirilmemiştir ve uygulama gerektiren alt problemlerden oluşmaktadır.

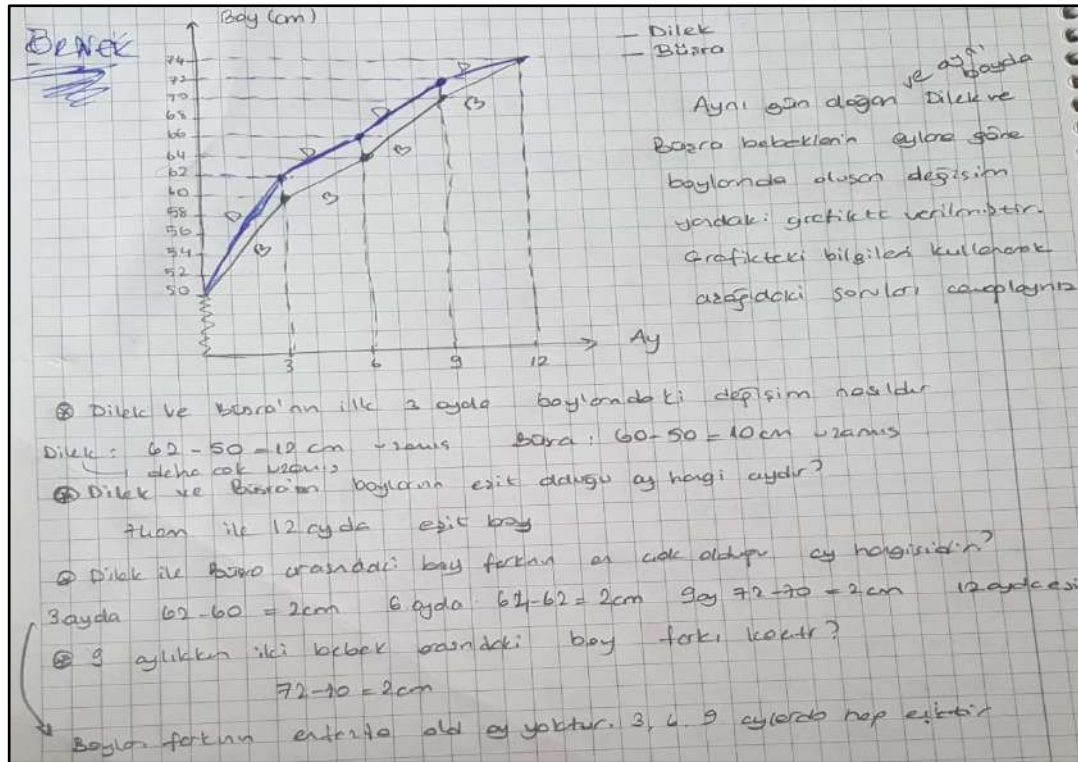
Tablo 3. incelendiğinde dördüncü problem kurma durumunda öğretmenlerden bazıları dil ve anlatım açısından uygun problemler olduğu kadar hatalı problemler de kurdukları dikkat çekmektedir. Bu problemlerdeki hataların birçoğunun anlatım bozukluklarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Cansu'nun hatalı olarak kurduğu problem cümlesi "Bitkinin boy uzaması olmadığı gün veya günler hangileridir?" şeklindedir. Kurulan problem cümlesinde "bitkinin boy uzaması olmadığı gün" ifadesi anlatım bozukluğuna sebep olmuştur. Bu ifade yerine "bitkinin boyunun uzamadığı gün" veya "bitki boyunda değişimin olmadığı gün" ifadeleri kullanılsaydı anlatım açısından uygun bir problem kurulmuş olacaktı.

Araştırmaya ilişkin elde edilen bulgularda dikkat çeken bir diğer noktada öğretmenlerin ortak soru köküne sahip problemler kurmalarıdır. Elif problemini "Yasemin çiçeği toplam kaç cm uzamıştır?" şeklinde, Ayşe problemini "Bitkinin boyu 7 günün sonunda kaç cm uzamıştır" şeklinde kurarken Cansu problemini "İlk günden son güne bitki toplamda ne kadar boy değişimi göstermiştir?" şeklinde kurmuştur. Ortak olarak kurulan problemlerden bir diğeri bitkinin boyunun uzamadığı günün sorulduğu alt problemdir. Bu problemi Büşra, Elif ve Cansu kurmuştur. Büşra'nın PKT'de yer alan problem durumuna ilişkin kurduğu problem Şekil 8.'de verilmiştir.



Şekil 8. Büşra'nın dördüncü yarı yapılandırılmış problem kurma durumuna yönelik kurduğu problem

Büşra benzer şekilde sınıf ortamında çizgi grafiği ile ilgili alt problemlerden oluşan problemlere yer vermiştir. Büşra'nın ders işlediği süreçte sınıfta kurduğu problem (Şekil 9.) öğrenci defterleri aracılığıyla incelenmiş ve araştırmacı tarafından da gözlem formu (Şekil 10.) çerçevesinde değerlendirilmiştir.



Şekil 8. Büşra'nın sınıf ortamında kurduğu ve öğrenci defterinden alınan çizgi grafiği problemi

Ek 5. Sınıf İçi Gözlem Formu

Problem No: 3 Problem Durumu: Yarı Yapılandırılmış P.D.

Gözlemci: Araştırmacı Gözlenen Konu: Grafikler

Gözlenen Öğretmen: Büşra Gözlem Tarihi: 27. Mart 2018

Gözlenen Sınıf / Öğrenci Sayısı: 7. sınıf / 34 Gözlem Süresi: 45 dakika 1 ders

DERS SÜRECİNDE PROBLEM KURDU			Açıklamalar
Gözlem Kriterleri	Gözlendi	Gözlenmedi	
Anlatım bozukluğu		✓	
Yazım yanışı /Noktalama yanışı	✓		Noktalamalarda hata yaptı. Öğrencilerin bir kısmı burada defterlerine haberi geçirdi.
Eksik bilgi içeren problem		✓	
Fazla bilgi içeren problem		✓	
Doğru grafik/tablo	✓		Grafiği direkt kitaptan aldı. (ders kitabı 7. sınıf)
Hatalı grafik/tablo		✓	
Hikâyeleştirme		✓	Problemi yaptırdıktan sonra probleme ilişkin bir hikâye gibi sundu bilgileri. Ancak sonradaki metin bu şekilde değildi.
Günlük yaşamla ilişkilendirme	✓		
Bilgi gerektiren problem	✓		
Uygulama gerektiren problem	✓	✗	
Muhakeme gerektiren problem		✓	
DERS SÜRECİNDE PROBLEM KURMADI			

Yazım yanışı yapmalı. Noktalama yanışı yaptı.

Şekil 9. Araştırmacının Büşra'nın dersini gözlemlediği süreçte doldurduğu gözlem formu

Öğretmenin Şekil 8.'de ve Şekil 9.'da yer alan problemlerin birbiriyle benzerlik gösterdiği dikkat çekmektedir. Her iki problemde de öğretmen günlük hayatın içinden durumlar kullanmıştır ama bu durumları hikâyeleştirmemiştir. Yine benzer şekilde farklı bilişsel beceriler gerektiren problemler kurmuştur. PKT'ye yönelik problem kurmada dil ve anlatım açısından uygun problemler kurarken sınıf ortamında noktalama işaretlerine dikkat etmediği için uygun bir problem kurmamıştır.

Tablo 3'e ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde öğretmenlerin çoğunluğunun kavramsal olarak uygun problemler kurduğu ancak bağlamsal kategorisine uygun problemler kurmadıkları ve dil ve anlatım açısından uygun problemler kurdukları kadar uygun olmayan problemler de kurdukları sonucuna varılmıştır.

## SONUÇ

Bu araştırmada öğretmenlerin veri işleme öğrenme alanına ilişkin yarı yapılandırılmış problem kurma becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonunda öğretmenlerin yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarına yönelik kurdukları problemlerin hepsinin çözülebilir olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Tertemiz (2017), ilkökul öğrencileri ile yürüttüğü araştırmasında öğrencilerin doğal sayılarla ilgili dört işlem gerektiren matematik cümlelerine yönelik problemler kurabildikleri.

Öğretmenlerin yüksek başarı ile çözülebilir problemler kurmalarında sınıf ortamında sıklıkla yarı yapılandırılmış problemler kurmaları sebep gösterilebilir.

Problem kurma durumlarına verilen cevapların birçoğunun kavramsal olarak uygun kurulduğu dikkat çeken, önemli bir sonuçtur. Ancak sonuçlarda dikkat çeken diğer bir önemli nokta ise 3 öğretmenin problem ifadesinde verilen grafiklerdeki sayısal verileri yanlış yerleştirmeleridir. Bu hatanın oluşma sebebi ise grafikte başlangıç noktasının dikkate alınmamasıdır. Bu durum, öğrencilerin de hatalı öğrenmeler gerçekleştirmelerine sebep olabilir. Bu nedenle öğrenciler grafikleri görsel temsil ederken hata ya da kavram yanılgısına sahip olabilirler. Oysa öğrencilerin grafikleri doğru çizebilmeleri ve yorumlamayabilmeleri oldukça önemlidir. Grafikler sadece matematik dersine ilişkin bir konu değildir, birçok disiplinle yakından ilgilidir. Literatür incelendiğinde de birçok araştırmacı öğrencilerin ve öğretmen adaylarının grafiklerle ilgili eksik ya da hatalı bilgiye sahip olduğunu belirtmiştir. Sezgin-Memnun (2013), ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun çizgi grafiğini çizme becerilerinin yetersiz olduğunu ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde Yılmaz ve Ay (2016), öğrencilerin grafiklerle ilgili hatalar yaptığını, histogram grafiğini çizebilme ve yorumlama ile histogram ve sütun grafiği arasındaki farklarını kavrama konusunda eksikliklerin olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırmaya ilişkin sonuçlardan bir diğeri de sıklıkla alt problemlere yer verilmesi ve alt problemlerin birbirinden farklı bilişsel beceriler gerektirmesidir. Kurulan problemler farklı bilişsel becerilere yönelik olsa da genellikle birbirine benzer içerikte basit işlemsel bilgi gerektiren uygulama problemleridir. Işık ve Kar (2012)'in sınıf öğretmeni adaylarının yarı yapılandırılmış durumlara yönelik farklı türden problemler kurmadığını ifade etmeleri bu araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Birbirine benzer olarak kurulan bu problemler genellikle grafik okumaya yöneliktir ve bilgi ile uygulama gerektirmektedir. Muhakeme gerektiren problemlerin hepsi grafik çizilmesinin istendiği ya da grafikler arasında dönüşüm yapılmasının istendiği problemlerdir. Oysaki özgün ve yaratıcı içerikte problemlerle karşı karşıya kalan öğrenciler PISA ve TIMSS gibi uluslararası kuruluşların sınavlarında ve ülkemizde yeni uygulamaya konulan LGS'de yüksek başarılar elde edebilir. Günümüz öğretim programları da görsel, uzamsal ve matematiksel düşünme becerilerine odaklandığından bu tarz problemle karşılaşması oldukça önemlidir (MEB; 2013, 2015, 2018).

#### KAYNAKÇA

- Abu-Elwan, R. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective mathematics teachers' problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education*, 25(1), 56-69.
- Brown, S. I. ve Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing*. New York, NY: Routledge.
- Crespo, S. ve Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(5), 395-415.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- De Lange, J. (2003). *Mathematics for Literacy. Quantitative Literacy: Why numeracy matters for schools and colleges*. USA: National Council on Education and the Disciplines.
- Ersoy, Y. (2000). Son dönemde okullarda matematik/ fen eğitiminde çağdaş gelişmeler ve genel eğilimler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 235-246.

Harpen, X.V. ve Presmeg, N. (2015). An investigation of high school students mathematical problem posing in the united states and china. jinfa cai ve james middleton (Seri Ed.), *Mathematical Problem Posing From Research to Effective Practice* içinde (s. 293-306).

Işık, C., Işık, A. ve Kar, T. (2011). Öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 39-49.

Işık, C. ve Kar, T. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035.

Kojima, K., Miwa, K. ve Matsui, T. (2013). Supporting mathematical problem posing with a system for learning generation processes through examples. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 22(4), 161-190.

Mamona-Downs, J. (1993). On analysing problem posing. In I. Hirabayashi, N. Nohada, K. Shigematsu, F. L. Lin (Ed. ), *Proceedings of the 17th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (Vol 3, pp.41-47). Japan: Tsukuba,

McMillian, H. J. and Schumacher, S. (2010). *Research in education*. Boston, USA: Pearson Education.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013a). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar) sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik dersi öğretim programı(İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Resnick, L. B. ve Klopfer, L. E. (Eds.). (1989). *Toward the Thinking Curriculum: Current cognitive research (ASCD Yearbook)*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Rizvi, N. F. (2004). *Prospective teachers' ability to pose word problems*. [<http://www.cimt.plymouth.ac.uk/Journal/rizvi.pdf> adresinden 17.06.2018 tarihinde alınmıştır.]

Sezgin-Memnun, D. (2013). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi, *Turkish Studies*, 8(2), 1153-1167.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19–28.

Silver, E. A. ve Cai, J. (1993). Mathematical problem posing and problem solving by middle school students. In C. A. Mather, G.A. Golding, and R. B. Davis (Ed.), *Proceedings of PME-NA* (pp. 263-269). New Brunswick, NJ: Rutgers University.

Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *The International Journal on Mathematics Education*, 41, 13–27.

Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem-posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32-40.

Stoyanova, E. ve Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518–525).

Tertemiz, N. I. (2017). İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 1-25.

Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]. (2011). Mathematics framework: Chapter-1. [[http://timss.bc.edu/timss2011/downloads/TIMSS2011\\_Frameworks-Chapter1.pdf](http://timss.bc.edu/timss2011/downloads/TIMSS2011_Frameworks-Chapter1.pdf) adresinden 23.05.2018 tarihinde indirilmiştir]

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin.



Yıldız, Z. (2014). *Matematikte problem kurma çalışmalarının öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yılmaz, N. ve Ay, S. P. (2016). Sekizinci sınıf öğrencilerinin histogram grafiğini yapılandırma, anlamlandırma ve yorumlama sürecine ilişkin bir durum çalışması. *İlköğretim Online*, 15(4), 1280-1298.

Zehir, K. (2013). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesir işlemlerine yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

**INVESTIGATION OF NURSING NEWS IN THE LAST 10 YEARS IN INTERNET NEWS SITES****İNTERNET HABER SİTELERİNDE SON 10 YILIN HEMŞİRELİK HABERLERİNİN İNCELENMESİ****Gizem SARIKAYA\*, Ayça GÜRKAN\*\****\*Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Öğrencisi**\*\*Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi , Dr. Öğretim Üyesi***ABSTRACT**

**INTRODUCTION:**In the past, the kinds of daily communication have developed and today it has revealed internet news. It is known that the news on internet news sites is one of the important sources in informing the society. This research was conducted in order to analyze qualitatively and quantitatively the news related to nursing published in internet news sites during the last 10 years.

**METHODS:**Research 01 January 2009 - May 1, 2018 between the published and on line circulation in Turkey (net sales) News related to higher nursing in five news papers were analyzed. There searcher's universe (10X365X5) generated 18250 news paper reports. The sample of the research is the internet news of the newspapers "nurse" and "nursing" keywords, 559 news which can be reached after the screening. The obtained data were transferred to the computer environment by the researcher and evaluated with the SPSS 23.0 program. Retrospective and descriptive studies were statistically analyzed by the number and percentage distributions of the data of the planned study.

**RESULTS:** It has been determined that 24.9 % of the news about nursing is published in 2015, 18.4 % is published in 2018, 84.6% is in magazine and 8.4% is in interview type. It was determined that 54.9 % of the news was positive for the emotion tone, 33.5 % was for the emotion tone, and 54.6 % of the news source was agency based. When the scientific nature of the news is examined; 93.2% were not scientific and 3.6% were scientific. When the topics of the news are evaluated; 18. 1% were social workers, 14.7% were nursing education, 14.5 % were violent in health, 14.3 % were distressed by nurses and 12.5% were nursing care.

**CONCLUSION:** It has been determined that the nurses in the internet news site sare not sufficiently informed about the nurses, the emotion tone of thenews is positive and the news does not reflect the scientific direction of the nursing. However, it was seen that nurses did not have enough information in the source of the news. In line with the sereults; nurses and academicians are recommended to be in business with the media.

**KEYWORDS:**Nurse, Nursing Image, Internet News Sites, Newsternet News Sites, News

**ÖZET**

**GİRİŞ VE AMAÇ:** Geçmişten günümüze iletişim çeşitleri gelişerek, günümüzde internet haberciliğini ortaya çıkarmıştır. İnternet haber sitelerinde yer alan haberlerin, toplumu bilgilendirmelerinde önemli kaynaklardan biri olduğu bilinmektedir. Bu araştırma, son 10 yıl içerisinde internet haber sitelerinde yayınlanan hemşirelik ile ilgili haberlerin niteliksel ve niceliksel olarak incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

**GEREÇ VE YÖNTEM:** Araştırmada 01 Ocak 2009 – 01 Mayıs 2018 tarihleri arasında Türkiye’de online olarak yayınlanan ve tirajı (net satış) yüksek olan beş gazetede hemşirelik ile ilgili haberler incelenmiştir. Araştırmanın evrenini (10X365X5) 18250 gazetede tüm haberler oluşturmuştur. Araştırmanın örneklemini ise gazetelerin internet adreslerinden “hemşire” ve “hemşirelik” anahtar

kelimeleri tarama sonucu ulaşılabilen 559 haber oluşturmuştur. Elde edilen veriler araştırmacı tarafından bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS 23.0 programı ile değerlendirilmiştir. Retrospektif ve tanımlayıcı tipte planlanan araştırmanın verilerinin sayı ve yüzde dağılımları ile istatistiksel olarak incelenmiştir.

**BULGULAR:** Hemşirelik ile ilgili incelenen haberlerin %24.9'unun 2015 yılında,%18.4'ünün 2018 yılında yayınlandığı, %84.6'sının magazin, %8.4'ünün röportaj tipinde olduğu saptanmıştır. Haberlerin %54.9'unun duygu tonunun olumlu olduğu, %33.5'inin duygu tonunun olumsuz olduğu ve haberlerin kaynağının %54.6'sının ajans kaynaklı olduğu saptanmıştır. Haberlerin bilimsel niteliği incelendiğinde; %93.2'sinin bilimsel olmadığı ve %3.6'sının bilimsel olduğu saptanmıştır. Haberlerin konuları değerlendirildiğinde; %18.1'inin sosyal faaliyetler, %14.7'sinin hemşirelik eğitimi, %14.5'inin sağlıkta şiddet, %14.3'ünün hemşirelerin sıkıntıları ve %12.5'inin hemşirelik bakımı olduğu saptanmıştır.

**SONUÇ:** İnternet haber sitelerinde yer alan hemşirelik ile ilgili haberlerde, hemşirelere yeterince yer verilmediği, haberlerin duygu tonunun olumlu olduğu ve haberlerin hemşireliğin bilimsel yönünü yansıtmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte haberlerin kaynağında hemşirelere yeterince yer verilmediği görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda; hemşire ve akademisyenlerin medya ile iş birliği içerisinde olması ve gazetelerde yer alan haberlerin rol ve işlevlerini daha anlaşılabilir, net şekilde yansıtılması önerilmektedir.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Hemşire, Hemşirelik İmajı, İnternet Haber Siteleri, Haber

## İNTERNET HABER SİTELERİNDE SON 10 YILIN HEMŞİRELİK HABERLERİNİN İNCELENMESİ

**GİRİŞ VE AMAÇ:** Günümüzde hem toplumsal varoluşu, hem de sosyalleşmeyi oluşturmak ve bu ortaklığı sürdürülebilmek için kitle iletişim araçlarına gereksinim duyulmaktadır. İletişim başlangıçta yüz yüze bir olgu iken; kültürün öğelerindeki gelişmeleri de kullanmaya başlamış, önce kâğıt kalemle başlayan iletişimin kullanım biçimindeki farklılık ,baskı teknolojisi, radyo, televizyon, uydu haberleşmesine dek pek çok alana yayılmıştır(1).

Genellikle kitle iletişim araçlarından bir bütün olarak söz edilir. Ancak; radyo televizyon, yazılı basın, haber ajansları gibi farklı işlevleri yerine getiren farklı çalışma alanları bulunmaktadır.Kitle iletişim araçları zamanla toplumda alışkanlığa ve gereksinime dönüşerek toplumda bir talebin oluşma özelliğini taşımaktadır.Ayrıca bir başka özellik ise olayları aynı anda sınıf,cinsiyet yada kimlik gözetmeksizin toplumun her kesimine aynı anda ulaştırabilmesidir(1,2).

Kitle iletişim araçlarının yaygınlaşması ile insanlar arası iletişim yeni boyutlar kazanmış ve gelişen bu boyutlar bireylerin buna bağlı olarak kitlelerin bilgi düzeylerini,tutum ve davranışlarını etkilemekte hatta belirlemektedir (3 ).

Geçmişten günümüze iletişim çeşitleri gelişerek, günümüzde internet haberciliğini ortaya çıkarmıştır. İnternet haber sitelerinde yer alan haberlerin, toplumu bilgilendirmelerinde önemli kaynaklardan biri olduğu bilinmektedir (9).

Yoğun insan ilişkisi ve etkileşim süreci içinde yer alan hemşirelik mesleği ; sağlığı hedef alan ,amaçlı faaliyetlerden oluşan profesyonel bir sağlık disiplindir ve belli bir ortamda hemşire ve hasta - sağlık ekibi arasında iletişim -etkileşim süreci içinde yer almaktadır(6,7).

Tüm meslek guruplarında olduğu gibi,hemşirelik mesleğinin profesyonel iletişim süreci , kitle iletişim araçlarında etkili ve yeterli düzeyde ve/veya etkisiz ve yetersiz sunumu iledoğru yada yanlış yönde toplumsal algılama sürecini etkileyebilmektedir(4).

Bu bağlamda; gazeteler yolu ile iletilen hemşire ve hemşirelik ile ilgili haberlerin niteliği hemşirelik mesleğinin toplumsal alanda yaratacağı imaj ,hemşirelik hizmetinin algılanışını belirleyen bir değişken olarak ortaya çıkan önemli bir konudur(8).

Araştırma, son 10 yıl içinde internet haber sitelerinde yayınlanan, hemşirelik ile ilgili haberlerin niteliksel ve niceliksel olarak incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

**GEREÇ VE YÖNTEM:** Araştırma 01 Ocak 2009 – 01 Mayıs 2018 tarihleri arasında Türkiye’de online olarak yayınlanan ve tirajı (net satış) yüksek olan beş gazetede hemşirelik ile ilgili haberlerin incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir . Tirajı en yüksek beş gazete sırası ile; Hürriyet, Sabah, Sözcü, Posta ve Habertürk’tür. Araştırmadan elde edilen sonuçlar gazetelerin internet sitelerindeki arşiv bölümündeki haberler ile sınırlıdır. Dolayısı ile internet sitelerinde yayınlanmayan ya da silinen haberler çalışmanın kapsamı dışındadır.

#### **Veri Toplama Yöntemi**

Verilerin toplanmasında literatür doğrultusunda geliştirilen “Haber İçerik Çözümleme Formu” kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından literatür doğrultusunda geliştirilen formda 10 sorudan oluşan bir içerik çözümleme yönergesi kullanılmıştır. Bu yönergede; haberin yayınlandığı yıl, haberin yayınlandığı gazete, haberin tipi, haberin duygu tonu (haber haber okuyanda yarattığı etki), haberin kaynağı, haberin içeriği, haberin topluma kazanımı, haberdeki fotoğraf varlığı ve fotoğrafın konu ile ilgisi ve haberin konusu başlıkları altında incelenmesi sonucunda değerlendirilmiştir.

Araştırma evrenini (10X365X5) 18250 gazetede tüm haberler oluşturmuştur. Araştırma örneklemini ise gazetelerin internet adreslerinden “hemşire” ve “hemşirelik” anahtar kelimeleri tarama sonucu ulaşılabilen 559 haber oluşturmuştur.

#### **Verilerin Değerlendirmesi**

Elde edilen veriler araştırmacı tarafından bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS 23.0 programı ile değerlendirilmiştir. Retrospektif ve tanımlayıcı tipte planlanan araştırma verileri sayı ve yüzde dağılımları ile istatistiksel olarak incelenmiştir.

#### **Etik Açıklamalar**

Araştırmanın verilerinin toplandığı internet haber sitelerinde yer alan bilgiler genel kullanıma açık olduğu için etik izin alınmamıştır.

#### **BULGULAR**

**Tablo 1. Hemşirelik Haberlerinin Yayınlandıkları Gazetelere Göre Dağılımı (N=559)**

<b>Gazete Adı</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Hürriyet	256	45.8
Habertürk	143	25.6
Sabah	92	16.5
Sözcü	44	7.9
Posta	24	4.3
<b>TOPLAM</b>	<b>559</b>	<b>100</b>

Araştırmada incelenen hemşirelik haberlerinin (N=559) yayınlandıkları internet haber siteleri incelendiğinde ;haberlerin %45.8'i Hürriyet gazetesinde ,%25.6'sı Habertürk gazetesinde, % 16.5'i Sabah gazetesinde,%7.9'u Sözcü gazetesinde ,% 4.3'ü Posta gazetesinde yayınlandığı belirlenmiştir (Tablo1 ).

**Tablo 2. Hemşirelik Haberlerinin Yayınlandıkları Yıllara Göre Dağılımı (N=559)**

<b>Yıl</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
2018	103	18.4
2017	106	19.0
2016	94	16.8
2015	139	24.9

2014	30	5.4
2013	28	5.0
2012	18	3.2
2011	21	3.8
2010	16	2.9
2009	4	0.7
<b>TOPLAM</b>	<b>559</b>	<b>100</b>

Araştırmada hemşirelik ile ilgili incelenen haberlerin yüksek oranda %24.9'unun 2015 yılında, en düşük oranda ise % 0.7 ile 2009 yılında yayınlandığı saptanmıştır (Tablo 2).

İnternet haber sitelerinde yer alan hemşirelik ile ilgili haberlerin haber tipi incelendiğinde %84.6'sının magazin, %8.4'ünün röportaj, %3.6 'sının kültür,% 2.0 'ının makale,%1.1 'inin sanat,%0.4 'ünün sağlık köşesi tipinde olduğu saptanmıştır.

Haberlerin %54.9'unun duygu tonunun olumlu olduğu, %33.5'inin duygu tonunun olumsuz olduğu ve haberlerin kaynağının %54.6'sının ajans kaynaklı olduğu saptanmıştır. Haberlerin bilimsel niteliği incelendiğinde; %93.2'sinin bilimsel olmadığı ve %3.6'sının bilimsel olduğu saptanmıştır.

Haberlerin konuları değerlendirildiğinde; %18.1'inin sosyal faaliyetler, %14.7'sinin hemşirelik eğitimi, %14.5'inin sağlıkta şiddet, %14.3'ünün hemşirelerin mesleki sıkıntıları ve %12.5'inin hemşirelik bakımı olduğu saptanmıştır.

**SONUÇ:** Araştırmada 559 hemşirelik ile ilgili haber incelenmiştir. Araştırmada yer alan haberlerin en çok %45.8'inin (n=256) Hürriyet gazetesinde, %25.6'sının (n=143) Habertürk gazetesinde; en az ise %4.3'ünün (n=24) Posta gazetesinde yayınlandığı saptanmıştır. Araştırmamızda yer alan hemşirelik ile ilgili haberlerin en çok; 2015 yılında (%24.9, n=139), 2018 yılında (%18.4, n=103), 2017 yılında (%19.0, n=106), en az ise; 2009 yılında (%0.7, n=4) ve 2010 yılında (%2.9, n=16) yayınlandığı saptanmıştır. İletişim teknolojilerindeki hızlı ilerlemeyle birlikte gazeteler, geleneksel medya haberlerini okura/izleyiciye yeni ve farklı bir yolla ulaşabilme olanağı bulmuşlardır. Bu ilerlemeyle birlikte gazetelerin son yıllarda internet yayıncılığına daha çok ağırlık vermeleriyle bu farklılığın olduğu düşünülebilir.

**SONUÇ VE ÖNERİLER:** İnternet haber sitelerinde yer alan hemşirelik ile ilgili haberlerde, hemşirelere yeterince yer verilmediği, haberlerin duygu tonunun olumlu olduğu ve haberlerin hemşireliğin bilimsel yönünü yansıtmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte haberlerin kaynağında hemşirelere yeterince yer verilmediği görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda; hemşire ve akademisyenlerin medya ile iş birliği içerisinde olması ve gazetelerde yer alan haberlerin rol ve işlevlerini daha anlaşılabilir, net şekilde yansıtılması önerilmektedir.

#### KAYNAKÇA

1. Soydan E, Alpaslan N. Medyanın Doğal Afetlerdeki İşlevi. İstanbul Sosyal Bilimler Dergisi, 2014(7), 53-64.
2. Erdoğan HA. Günümüz Kitle İletişim Araçlarının Görünen ve Görünmeyen Yüzü: Türkiye Örneği. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2009
3. Dost A. Hemşirelik Mesleğine Yönelik İmaj Ölçeği Geliştirilmesi. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2014.
4. Ertem A, Dönmez YC, Oksel E. Günlük Gazetelerde Hemşirelik Haberlerinin İncelenmesi. Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanat Dergisi, 2009.

5. Utma S. Yazılı Basında Sağlık Haberleri ve Kamu Oyuna Etkisi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2010.
6. Yıldız İ, Tanyıldızlı İN. Türkiyede 2012 Yılında Sağlık Haberlerinin Ulusal Yazılı Basında Yer Alış Biçimleri ve Bilgilendirme Düzeyleri. SOBİDR Sosyal Bilimler Dergisi, 2015;2(2).
7. Ünsal A.Hemşireliğin Dört Temel Kavramı:İnsan, Çevre,Sağlık & Hastalık, Hemşirelik. Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2017;(2):11-28.
8. Yüksek Öğretim Kurul, Hemşirelik Eğitim Çalıştayı.2017;1-40.
9. Kaytaş K, Tütüncü MF, Erbatur NH, Ertekin C, Aktan AÖ. Yazılı Basında Çıkan Sağlık Haberlerinin İncelenmesi. Marmara Med J.2010;23(3):369-72.

**EXAMINING THE MATHEMATICAL GAMES DESIGNED BY PRE-SERVICE TEACHERS IN  
TERMS OF PEER AND STUDENT VIEWS**

ÖĞRETMEN ADAYLARININ TASARLADIKLARI MATEMATİKSEL OYUNLARIN AKRAN VE  
ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

**Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR**

Assist. Prof. Dr. Bartın University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Bartın,  
Turkey, [gokkurtburcin@gmail.com](mailto:gokkurtburcin@gmail.com)

**ÖZET**

Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının ilkökul öğrencilerine yönelik tasarladıkları oyunların akran ve öğrenci görüşleri açısından incelenmesidir. Araştırmaya bir devlet üniversitesinin üçüncü sınıfında öğrenim gören 44 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Durum çalışması yönteminin kullanıldığı bu çalışmada, veri toplama aracı olarak Matematiksel Oyunları Değerlendirme Formu (MODF) ve Öğrenci Görüş Formu (ÖGF) kullanılmıştır. Verilerin analizinde nitel veri analizi tekniklerinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin çoğunun, matematiksel oyun etkinliklerini öğretici ve eğlendirici buldukları tespit edilmiştir. Bazı öğrencilerin görüşmelerde işlem hatalarını düzelttiklerini ve matematiğe karşı ilgisinin arttığını ifade ettikleri görülmüştür. Akranlarının görüşlerinden elde edilen sonuçlara dayalı olarak, öğretmen adaylarının genellikle tasarlanan oyunlarla ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Adayların çoğu, arkadaşlarının oyunlarını *kazanıma uygun, öğretmenler tarafından uygulanabilir, kullanışlı ve anlaşılır* bulmuşlardır. Diğer taraftan, oyunlarda kullanılan materyalleri çok maliyetli bulan, oyunların kullanışsız ve öğrenciler tarafından anlaşılmasız olduğunu düşünen adaylara da rastlanmıştır. Bunlara ek olarak, bazı grupların tasarladıkları oyunlar, akranları tarafından stratejik, eleştirel düşünmeye ve problem çözme becerilerini geliştirmeye ilişkin özelliklerinin yanında sosyal gelişime de katkı sağlaması yönüyle yaratıcı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Matematiksel oyunlar, akran değerlendirme, öğretmen adayı, öğrenci görüşleri.

**ABSTRACT**

The study aims to examine the games designed by pre-service classroom teachers for primary school students in terms of peer and student views. 44 pre-service teachers receiving education in the third grade of a public university participated in the study. The study group was determined with convenient sampling method, which is among purposeful sampling methods. In the study using case study method, Mathematical Games Evaluation Form (MGEF) and Student View Form (SVF) were used as data collection tools. The data were analyzed by the techniques of qualitative data. As a result of the study, it was determined that majority of students found mathematical game activities instructive and entertaining. It was observed that some of the students were able to correct their operation mistakes and had an increased interest in mathematics. According to the results obtained from peer views; it was seen that preservice teachers generally had positive opinions about the games designed by their friends. Majority of preservice teachers found the games of their friends *convenient for acquisition, applicable for teachers, useful and understandable*. On the other hand, some of them found materials used in games too expensive, impractical and inapprehensible for students. In addition to these, games designed by some of the groups were found to be strategic, convenient for developing critical thinking and problem solving skills and creative for social development by their peers.

**Key Words:** Mathematical games, peer evaluation, pre-service teacher, student views.

## 1. GİRİŞ

Yaşam koşullarının değişmesiyle birlikte problemlere kendi düşünce ve akıl yürütmeleriyle çözümler üretebilen bireylere duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bireylerin problemlere çözümler üretebilmeleri ise muhakeme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan eğitim anlayışları ile mümkün olur (Umay, 2003). Bireylerin problem çözme ve muhakeme becerilerinin geliştirilmesinde matematik dersinin etkili bir şekilde öğretimi ilk sırada yer almaktadır.

Lampert'a (1989) göre, öğretmen merkezli tek yönlü bilgi akışının olduğu öğretim yöntemlerinin yerine öğrenci merkezli, bireysel farklılıkların önemsendiği, özgürce konuşma ve tartışma fırsatlarının verildiği öğrenme ortamlarında öğretim yapılmalıdır (akt. Brown, Collins & Duguid, 1989). Matematiğin zor olduğu düşüncesini değiştirmek ve matematiksel yeterliklerin kazandırılması için matematiğin eğitsel oyunlarla öğretimi etkili bir yöntem olabilir. Wellhousen ve Kieff'e (2001) göre, çocuklar oyun oynarken problem çözme becerileri üzerine çalışırlar ve mantıksal düşünmeyi geliştirmeye uğraşırlar. Çocuk dünyayı anlamak, kavramak ve incelemek için oyunu kullanır. Bu sebeple oyun bir öğrenme aracıdır ve çocukların evrensel dilidir. İlkokul ve ortaokul düzeyindeki çocuklar için oyun çok önemlidir. Çünkü oyunlar, çocuklara hayal gücünü geliştirme fırsatı vermektedir. Özellikle öğrenciler tarafından zor ve karmaşık olarak görülen matematik derslerinde eğitsel oyunların kullanılması, öğrencileri güdüleyerek derse olan katılımlarını artırmakta ve motivasyonlarını sağlamaktadır. Charles, Bustard ve Black (2009), öğrenme ortamında katılımın arttıkça başarının da artacağını ifade etmiştir. Randel, Morris, Douglas-Wetzel ve Whitehill (1992) araştırmasında farklı alanları incelemiş ve matematiksel oyunların en çok kullanılan biri olduğunu göstermiştir. İlkokul yıllarından itibaren başlayan ortaokul çağına kadar devam eden hatta ortaöğretim ve lisans düzeyinde pek çok öğrenci matematik korkusu ve kaygısı yaşayabilmektedir. Bu korku ve kaygı, katılımın ön planda yer aldığı tekniklerden biri olan oyunla öğretimle giderilebilir.

Öğretmenin, öğretimdeki rolü göz önüne alındığında, öğretmenlerin etkili öğretim stratejileri kullanmaları ve öğrencilerin bilişsel kazanımlarını ortaya koymanın yanı sıra, sosyal, duyuşsal ve üst bilişsel kazanımlarını ortaya koyabilecek alternatif değerlendirme yaklaşımını kullanmaları önem arz etmektedir.

Öğrencilerin öğrenmelerinde sorumluluklarını almaları için alternatif değerlendirme yaklaşımları arasında akran değerlendirmesi kullanılabilir. Öğrencilerin bu tür değerlendirme yaklaşımlarındaki yeterliğini ortaya koyacak ve derse aktif olarak katılmalarını sağlayan yöntemlerden biri de grup çalışması yöntemidir (Bushell, 2006). Grup çalışması öğrencilerin akademik başarılarını ve sosyalleşmelerini sağlayan bir öğrenme stratejisidir (Dochy, 2001). Başkalarıyla etkileşim kurarak öğrenciler, araştırma yapmak, fikirleri paylaşmak, fikirlerini başkaları ile geliştirmek ve yeni anlayışlar oluşturmak için öğrenirler. Grup çalışması öğrencilerin, işbirliği yaparak, birbirlerinin öğrenmelerini geliştirmek için küçük gruplarda çalışmalarını gerektirir (Jolliffe, 2007). Bu doğrultuda, araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının grup çalışması olarak ilkökul öğrencilerine yönelik tasarladıkları oyunların akran ve öğrenci görüşleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. YÖNTEM

Bu çalışmada, nitel yaklaşıma dayalı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, farklı veri toplama araçları yardımıyla sınırları belirli bir sistemin derinlemesine keşfedilmesini sağlayan bir yöntemdir (McMillian & Schumacher, 2010). Bu çalışmada, farklı veri toplama araçları (MODE, ÖGF, araştırmacının notları ve oyunlara ilişkin ders planları) ile derinlemesine incelendiğinden durum çalışması tercih edilmiştir.

### 2.1. Çalışma Grubu

Araştırmaya bir devlet üniversitesinin üçüncü sınıfında öğrenim gören 44 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmacı yakın ve ulaşılması kolay durumları temel alarak Matematik Öğretimi II dersinde öğretmen adayları ile bu araştırmayı yürütmüştür. Çalışmaya üçüncü sınıf öğretmeni adaylarının seçilmesinin diğer bir sebebi olarak da adayların güz döneminde Matematik Öğretimi I dersinin içeriğinde matematikte sık kullanılan yöntem ve tekniklere ilişkin bilgi sahibi



olmaları gösterilebilir. Ayrıca adayların Öğretim İlke ve Yöntemleri, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı, Drama gibi dersleri almış olmaları, adayların oyun tasarlama konusunda gerekli pedagojik araca sahip olmalarını sağlamıştır.

## 2.2. Veri Toplama Süreci

Veri toplama aracı olarak Matematiksel Oyunları Değerlendirme Formu (MODF) ve Öğrenci Görüş Formu (ÖGF) kullanılmıştır. MODF’de yer alan sorular hazırlanırken kriter olarak *kazanıma uygunluk, öğretmenler tarafından uygulanabilirlik, anlaşılır olması, akıl yürütme ve stratejik düşünme becerisi gerektirmesi, farklı disiplinlere uyarlanabilirlik ve dikkat çekicilik* şeklinde altı unsur dikkate alınmıştır. Bu bakımdan MODF’de toplam altı soru yer alıp, bu sorulara Tablo 1 ‘de yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Matematiksel Oyunları Değerlendirme Formundaki Sorular

1. Tasarlanan oyunun öğrencilere kazandırılması gereken kazanıma uygun olarak hazırlanıp hazırlanmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz?
2. Tasarlanan oyunun öğretmenler tarafından uygulanabilir bir oyun olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz?
3. Tasarlanan oyunun öğrenciler tarafından anlaşılır olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz?
4. Tasarlanan oyunun akıl yürütme ve stratejik düşünmeyi içerip içermediği hakkında ne düşünüyorsunuz?
5. Tasarlanan oyunun diğer disiplinlere uyarlanarak kullanılabilirliği hakkında ne düşünüyorsunuz?
6. Tasarlanan oyunun öğrencilerin dikkatlerini çekip çekmeyeceği hakkında ne düşünüyorsunuz?

Veri toplama sürecinde, uygulama süresinin sınırlı olmasından dolayı öğretmen adayları üçer ve dörder kişilik gruplara ayrılmış ve her gruptan Matematik Dersi Öğretim Programı’nda (2018) yer alan istedikleri kazanımlara ilişkin ikişer oyun tasarımları istenmiştir. Sınıfta toplam 44 öğrenci olduğundan beş grup 4 kişilik, sekiz grup da 3 kişilik gruplara ayrılarak toplam 13 grup oluşmuştur. Gruplar yansız olarak belirlenmiştir. Grup sayısı, gruba verilen proje ya da ödevin zorluğu dikkate alınarak belirlenmekle birlikte etkili bir çalışma için grubun 3-5 arasında olması önerilmektedir (Bushell, 2006). Dolayısıyla grupların sayısı 3-4 olarak belirlenmiştir. Sonrasında adaylardan tasarladıkları oyunların senaryolarını araştırmacı tarafından hazırlanan ders planı şablonuna göre yazmaları istenmiştir. Adayların grup olarak tasarladıkları oyunların isimleri ve hangi kazanımlarla ilişkili olduğu Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Oyunların İsimleri ve Kazanımlarla İlişkisi

Grupların Tasarladıkları Oyunların İsimleri	Oyunnarda Belirlenen Kazanımlar
1. <b>Grup</b> • Tak Çıkar Dört İşlem Olsun • Dönsün Dünya	• Doğal sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri gerektiren problemleri çözer. • Kare ve dikdörtgenin çevre uzunlukları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi açıklar.
2. <b>Grup</b> • Yuvamıza Dönelim • Dön Babam Dön	• Basit, bileşik, tam sayılı kesri tanımlar ve modellerle gösterir. • Doğal sayılarda toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer.
3. <b>Grup</b> • Birleştir Küpleri • Saatleri Bulur, Okur, Oluşturur	• İzometrik ya da kareli kâğıda eş küplerle çizilmiş olarak verilen modellere uygun basit yapılar oluşturur. • Tam, yarım ve çeyrek saatleri okur ve gösterir. Analog ve dijital saat birlikte kullanılır. Saat üzerinde ayarlama çalışmaları yapılır.
4. <b>Grup</b>	• Payı ve paydası eşit olan kesirleri büyükten küçüğe doğru sıralar. • Yer, yön ve hareket ettirmek için matematiksel dil kullanır.

• Haydi Sayı Doğrusunda Sıralayalım	
• Beni Bul	
<b>5. Grup</b>	• Toplamları 20'ye kadar (20 dâhil) olan doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar.
• Zarlı Toplama Çıkarma	• Paydaları eşit olan en çok üç kesri sıralar.
• Seç-Yap-Kazan	
<b>6. Grup</b>	• Aralarındaki fark sabit olan sayı örüntülerini tanıır, örüntünün kuralını bulur ve eksik bırakılan öğeyi belirleyerek örüntüyü tamamlar.
• Ard Arda Dizildik	• Paralarımızla ilgili problemleri çözer.
• Kumbaram	
<b>7. Grup</b>	• Doğal sayılarda toplama, çıkarma ve çarpma işlemi gerektiren problemleri çözer.
• Yumurtaları Eşle	• Doğal sayılarla çarpma ve en az bir bölme işlemi gerektiren problemleri çözer.
• Çarkla Matematik	
<b>8. Grup</b>	• Doğal sayılarla çarpma işlemi gerektiren problemleri çözer.
• At Topu Kazan	• Doğal sayılarla bölme işlemi gerektiren problemleri çözer.
• Şans Kutusu	
<b>9. Grup</b>	• 100'den küçük doğal sayıların hangi onluğa daha yakın olduğunu belirler.
• Çözelim-Yuvarlayalım	• Zihinden toplama işlemi yapar.
• Kutuyu Salla-Toplamı Bul	
<b>10. Grup</b>	• Bölme işlemi yapar, bölme işleminin işaretini kullanır.
• Yerim Seni Kıtır Kıtır	• 100'den küçük doğal sayıların hangi onluğa daha yakın olduğunu belirler.
• Buz Hokeyi	
<b>11. Grup</b>	• Toplamları 20'ye kadar (20 dâhil) olan doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar-Toplamları 20'yi geçmeyen sayılarla yapılan toplama işleminde verilmeyen toplananı bulur.
• Renkli Tuzluklar	• Çarpım tablosunu oluşturur.
• Çarpımhane	• Paralarımızla ilgili problemleri çözer.
<b>12. Grup</b>	• Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.
• Parlayan Cevap	
• Tommat	
<b>13. Grup</b>	• Üç basamaklı sayılarla iki basamaklı doğal sayıları çarpır-Üç basamaklı doğal sayıları en çok iki basamaklı doğal sayılara böler.
• Çöz Bakalım	• 100 içinde altışar, yedişer, sekizer ve dokuzar ileriye ritmik sayar.
• Ritmik Zincir	

Matematik Öğretimi-II dersi kapsamında yürütülen bu araştırmada her grup hazırladıkları ders planlarındaki oyunları sınıf ortamında arkadaşlarına sunmuştur. Matematiksel oyunlara ilişkin sunumların ardından, adaylar akranlarının sunumlarını gözlemledikten sonra tasarladıkları her iki oyun için MODF'ye görüşlerini bildirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları tasarladıkları matematiksel oyunları Öğretmenlik Uygulaması dersi için gittikleri ilkokullarda uygulamışlardır. İlkokullarda yapılan uygulamanın ardından, öğrencilerin adaylar tarafından uygulanan oyunlar hakkındaki görüşlerini tespit etmek için ÖGF hazırlanmıştır. Formda beş açık uçlu soru olup, soruların içeriği öğrencilerin oyunlar hakkındaki görüşleri, oyunlarda öğrendikleri matematiksel bilgi olup olmadığı, oyunların beğendikleri ve beğenmedikleri yönleri ve oyunların matematiğin diğer konularında kullanımına yönelik düşüncelerini tespit etmek için hazırlanmıştır. Çalışmanın geçerliği ve güvenilirliği için pilot uygulama yapılmıştır. MODF, iki öğretmen adayına ve ÖGF de 10 öğrenciye uygulanmış formlarda anlaşılmayan ifadeler yeniden düzenlenmiştir. *Yarı yapılandırılmış görüşmede, ortaya çıkan yeni gelişmelere göre görüşme sorularında değişime gitme ve yeni sorular ekleme imkânının olmasından dolayı veri toplama sürecinde bu teknik tercih edilmiştir (Fylan, 2005).* Odak grup görüşmesi şeklinde yürütülen görüşmeler yaklaşık 15-20 dakika sürmüştür.

Öğrenci sayısının fazla olmasından dolayı görüşmeler odak grup görüşmesi şeklinde yürütülmüştür. Uygulamayı yapan 13 grup, öğretmenlik uygulaması için toplamda altı farklı ilkokula gitmektedir. Dolayısıyla her okuldan uygulama yapılan sınıflardan 2-3 şeklinde öğrenciler seçilerek, 10-15 öğrenciden oluşan 6 odak grubu oluşturulmuş ve gruplar

homojen olarak seçilmiştir. Bu teknik, zaman açısından bakıldığında kısa zamanda oldukça fazla veri elde etme şansına yer verir. Odak grup görüşmelerinin amacı, belirlenen bir konu hakkında katılımcıların bakış açılarına, yaşantılarına, ilgilerine, deneyimlerine, düşüncelerine ilişkin detaylı ve çok boyutlu nitel bilgi edinme (Krueger, 1994) fırsatı verdiğinden bu teknik tercih edilmiştir. Görüşme sonrasında araştırmacı kısa notlar tutarak ÖGF'yi öğrencilere dağıtarak doldurmalarını istemiştir.

### 2.3. Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının tasarladıkları oyunlar, akranları tarafından değerlendirildikten sonra araştırmacı tarafından adayların akranlarına ilişkin değerlendirme formları araştırmacı tarafından incelenmiştir. Verilerin analizinde nitel veri analizi tekniklerinden betimsel ve içerik analiz yöntemleri kullanılmıştır. Betimsel analiz kapsamında araştırmacı MODF'deki sorulardaki kriterleri tema olarak ele almıştır. Bu temalar *kazanıma uygunluk, uygulanabilirlik, anlaşılabilirlik, akıl yürütme ve stratejik düşünme gerektirmesi, diğer disiplinlere uyarlanabilirlik ve dikkat çekicilik* şeklinde altı temadan oluşmaktadır.

Araştırmacı, adayların görüşleri doğrultusunda, her tema altında adayların tasarladıkları oyunları bu temalara uygun olup olmaması yönünde incelemiştir. Uygun olanları (+), uygun olmayanları ise (-) sembolü ile belirtmiştir. Örneğin adaylar, akranlarının hazırladıkları her iki oyunu *kazanıma uygunluk* teması altında uygun bulduysa (++) , birinci oyunu uygun, ikinci oyunu uygun bulmadıysa (+-), birinci oyunu uygun bulmayıp, ikinci oyunu uygun bulduysa (-+), her iki oyunu da uygun bulmadıysa (--) olarak ifade etmiştir. Diğer temalar da benzer şekilde analiz edilmiştir. Oyunların analizi sonucunda elde edilen bulgular, tablolar halinde sunulmuştur. Öğretmen adaylarının gerçek isimleri kullanılmamış PT1,...PT44 şeklinde kodlar kullanılmıştır. Uygulama sürecinde adayların bazıları, devamsızlık yapmış ve bazı derslere girmemiştir ya da değerlendirme formunda bazı sorulara görüş bildirmemişlerdir. Bu adayların cevapları için "Görüş Yoktur" ifadesi için GY kodu kullanılmıştır.

Odak grup görüşmesinden elde edilen veriler, araştırmacı tarafından incelenmiştir. Öğrencilerin görüşlerine ilişkin yazılı dokümanlarından ve araştırmacının tutmuş olduğu notlardan, taslak kodlar çıkarılmış bu kodlar bir araya getirilerek araştırmacı tarafından yeniden incelenmiştir. Taslak kodlarda ortak noktalar belirlenerek kodlar yeniden düzenlenmiş ve tematik kodlama gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araştırmacının ayrıntılı bir resmini sunmak için öğretmen adaylarının ve öğrencilerin yazılı açıklamalarından ve oyunlarla ilgili uygulamalarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Öğrencilerin ve adayların izinleri alınarak sınıf ortamından görüntüler verilmiştir.

## 3. BULGULAR VE YORUM

Öğretmen adaylarının tasarladıkları oyunlara ilişkin akran ve öğrenci görüşleri iki alt başlıkta verilmiş ve tablolar halinde sunulmuştur. Akran değerlendirmesine ilişkin bulgular, 6 tema altında verilmiştir

### 3.1 Akran Görüşlerine İlişkin Bulgular

**Tablo 3.** Öğretmen Adaylarının Kazanıma Uygunluk Temasına İlişkin Akran Değerlendirmesi

GN	TEMA	KAZANIMA UYGUNLUK												
		GN	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	PT1		++	++	GY	GY	++	++	GY	++	GY	GY	++	++
	PT2		++	++	GY	GY	++	++	GY	++	++	++	++	GY
	PT3		++	++	++	GY	GY	++	GY	GY	GY	++	++	++
	PT4		++	++	GY	GY	++	GY	GY	++	GY	++	++	++
2.	PT5	++		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	PT6	++		++	++	++	++	--	++	++	++	++	++	++
	PT7	++		++	++	GY	++	++	GY	++	++	++	++	++
3.	PT8	++	++		++	++	GY	GY	++	GY	GY	++	GY	GY
	PT9	++	++		++	++	++	GY	++	++	GY	++	GY	GY

	PT10	++	++		++	++	GY	GY	++	++	GY	GY	GY	GY
4.	PT11	GY	++	--		GY	++	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT12	GY	++	++		GY	++	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT13	GY	++	GY		GY	++	++	GY	GY	++	++	GY	++
	PT14	++	++	++	++		++	++	++	++	++	++	++	++
5.	PT15	++	++	++	++		++	--	++	++	++	++	++	++
	PT16	++	++	++	++		++	++	GY	++	++	++	++	++
	PT17	++	++	++	++	++		GY	++	GY	GY	++	GY	GY
6.	PT18	++	++	++	++	++		GY	++	++	GY	++	GY	GY
	PT19	++	++	++	++	++		GY	++	++	GY	GY	GY	GY
	PT20	GY	++	--	++	GY	++		++	GY	++	GY	++	++
7.	PT21	GY	++	++	++	GY	++		++	GY	++	GY	++	++
	PT22	GY	++	GY	++	GY	++		GY	GY	++	++	GY	++
	PT23	++	++	++	++	++	++		++	++	++	++	++	++
8.	PT24	++	++	++	++	++	++	--		++	++	++	++	++
	PT25	++	++	++	++	GY	++	++		++	++	++	++	++
	PT26	++	++	++	++	++	GY	GY		GY	GY	++	GY	GY
	PT27	++	++	++	++	++	++	GY	++		GY	++	GY	GY
9.	PT28	++	++	++	++	++	GY	GY	++		GY	GY	GY	GY
	PT29	GY	++	--	++	GY	++	GY	++		++	GY	++	++
	PT30	++	++	++	++	++	++	GY	++	++		++	GY	GY
10.	PT31	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++		++	GY	GY
	PT32	GY	++	--	++	GY	++	GY	++	++		++	GY	++
	PT33	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY		GY	GY
11.	PT34	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY		GY	GY
	PT35	GY	++	--	++	GY	++	GY	++	++	++		++	++
	PT36	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY		GY	GY
	PT37	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY	GY		GY
12.	PT38	GY	++	--	++	GY	++	GY	++	++	++	GY		++
	PT39	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY	++		GY
	PT40	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY	GY		GY
	PT41	GY	++	--	++	GY	++	GY	++	++	++	GY	++	
13.	PT42	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY	++	GY	
	PT43	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY	GY	GY	
	PT44	GY	++	--	++	GY	++	GY	++	++	++	GY	++	

GN: Grup Numarası

PCT: Öğretmen Adayı Kodları (Prospective teacher codes)

GY: Görüş Yok

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının, akranlarının tasarladıkları oyunların tamamına yakınına, kazanıma uygun değerlendirdikleri görülmektedir. Sadece 3. ve 7. grupların tasarladıkları oyunlar, bazı akranları tarafından kazanıma uygun bulunmamıştır. Akranları tarafından kazanıma uygun olarak bulunan 13. grubun tasarladığı 2. oyunla ilgili ders planı Şekil 1'de verilmiştir.

**Oyunun Adı:** Ritmik Zincir**Öğrenme Alanı:** Sayılar ve İşlemler**Alt Öğrenme Alanı:** Doğal Sayılar**Sınıf Düzeyi:** 3.sınıf**Kazanım:** M.3.1.1.6. 100 içinde altışar, yedişer, sekizer ve dokuzar ileriye ritmik sayar.**Kullanılan Materyal:** Renkli kâğıtlar**Süre:** 40 dk**Grup/Bireysel/Tüm Sınıf:** Tüm sınıf**Dikkat Çekme:** Bir oyun oynayacağımızı söyler ve tüm sınıfa üzerinde sayıların yazılı olduğu kâğıtlar dağıtılır.**Motivasyon:** Öğrenciler ne oynanacağını merak eder ve heyecanla anlatılmasını bekler.

**Oyunun Amacı:** Tüm sınıfı aynı anda aktif olarak öğrenmeye katmak, ritmik saymalar konusunu pekiştirmek ve eksikleri olan öğrencilerin de konuyu öğrenmelerini sağlamaktır.

**Oyunun Uygulanması:** Öğrencilere ritmik sayma sayılarının bulunduğu kâğıtlar birer tane dağıtılır.

Öğretmen bir sayı söyler ve kaçır ritmik sayılacağını ifade eder. Öğretmenin söylediği sayıdan (ritmik saymaya göre) sonra gelecek olan sayılar sırasıyla tahtaya 1 dakika içinde dizilir, kol kola girerek zincir oluşturur. Bütün sınıf aklından ritmik saymayı gerçekleştirmiş olur ve elindeki kâğıttaki sayının ritmik sayma zincirinde bulunup bulunmayacağını kontrol eder. Eğer ritmik saymada bulunduğu halde tahtaya çıkmamış öğrenci varsa tahtadaki çocuklar ritmik zincirin tamamlanmadığını fark etmeli ve eksik sayıyı bulup zinciri tamamlamalıdır. Aşağıda puanlama kriterleri yer alıyor. Oyun sonunda en çok puanı alan oyunu kazanır.



**Değerlendirme:**

Tahtaya çıktı, elindeki sayı doğru, bulunduğu yer doğru, ritmik zincir tam bağlandı: 10 Puan

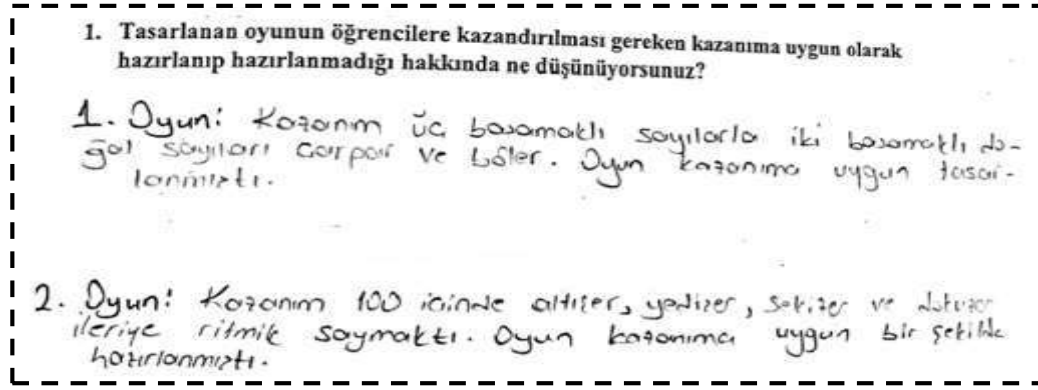
Tahtaya çıktı, elindeki sayı doğru, bulunduğu yer doğru fakat ritmik zincirde eksik var ise öğrenciler bu eksik sayıyı bulmadıysa: 7 Puan

Tahtaya çıktı, yanlış yere geçti, ritmik zincir sağlam olmadı: 5 Puan

Puanlar tek tek tahtaya yazılır. (Bütün öğrenciler tahtaya çıkmalı eğer sınıfta tahtaya kalkmayan öğrenciler varsa öğretmen sınıfta gezinip çaktırmadan hala ismi yazılmayan çocukların elindeki sayılara bakmalı ve onlara uygun sayılar vererek ritmik sayma yaptırmalı)

**Şekil 1.** 13. grubun tasarladığı birinci oyunla ilgili ders planı

Şekil 1'deki ders planını sunan 13. grup için akranları, "Ritmik Zincir" oyununu 100 içinde altışar, yedişer, sekizer ve dokuzar ileriye ritmik sayma kazanımını öğrencilere kazandırma konusunda başarılı olabileceğini ifade etmişlerdir. Sunum esnasında hazırladıkları oyunu akranlarına da uygulatan 13. grup, akranlarının zaman zaman yedişer ve dokuzar sayma konusunda zorluk yaşadıklarını gözlemlemiş ve bu oyunla birlikte akranlarının derste eğlendiklerini ve hatalarını bu oyunla birlikte düzelttiklerini gözlemlemiştir. Buna dayalı olarak, oyunun kazanıma uygun olduğu söylenebilir. Bununla ilgili olarak da PT3 kodlu öğretmen adayı, 13. grubun oyunu için kazanıma uygunluğu konusundaki yazılı açıklaması Şekil 2'de aynen verilmiştir.



Şekil 2. 13. grubun tasarladığı iki oyunun kazanıma uygunluk temasına ilişkin PT3'ün akran değerlendirmesi

7. grubun oyunu için kazanıma uygun olmadığını düşünen öğretmen adayı sayısı az da olsa bu adaylar oyunun pekiştirme amaçlı olduğunu ve temelde bir kazanımı barındırmadığını dile getirmiştir. Bu adaylardan PT6, aşağıdaki gibi bir açıklama yapmıştır.

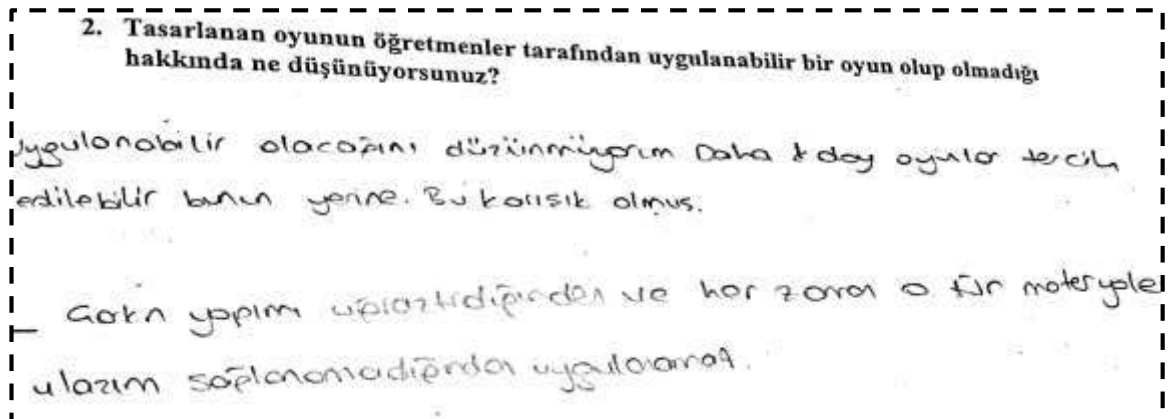
“Belirli bir kazanıma oturtulmamış. Problem çözümede pratiklik kazanılması için tasarlanmış. İlkokul matematik dersi öğretim programını düşündüğümde herhangi bir kazanıma yerleştiremedim. Çarkla işlem yapmak yerine öğrenci sadece kart çekiyor...”

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Uygulanabilirlik Temasına İlişkin Akran Değerlendirmesi

GN	TEMA	UYGULANABİLİRLİK												
		GN	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	PT1		++	++	GY	GY	-+	-+	GY	++	GY	GY	--	-+
	PT2		++	++	GY	GY	++	--	GY	++	-+	++	-+	GY
	PT3		-+	++	++	GY	GY	+-	GY	GY	GY	+-	-+	++
	PT4		++	++	GY	GY	++	GY	GY	+-	GY	++	-+	+-
2.	PT5	++		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	PT6	++		+-	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	PT7	++		++	++	GY	++	++	GY	++	++	++	++	++
3.	PT8	++	++		++	-+	GY	GY	++	GY	GY	++	GY	GY
	PT9	++	++		++	++	++	GY	++	++	GY	++	GY	GY
	PT10	++	++		++	++	GY	GY	++	++	GY	GY	GY	GY
4.	PT11	GY	++	-+		GY	++	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT12	GY	++	++		GY	++	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT13	GY	++	GY		GY	-+	+-	GY	GY	++	++	GY	++
5.	PT14	++	++	++	++		++	++	++	++	++	++	++	++
	PT15	++	++	++	++		++	--	++	++	++	++	++	++
	PT16	++	++	++	++		++	++	GY	++	++	++	++	++
6.	PT17	++	++	++	++	++		GY	++	GY	GY	++	GY	GY
	PT18	++	++	++	++	++		GY	++	++	GY	++	GY	GY
	PT19	++	++	++	++	++		GY	++	++	GY	GY	GY	GY
7.	PT20	GY	++	-+	++	GY	++		++	GY	++	GY	++	++
	PT21	GY	++	++	++	GY	++		++	GY	++	GY	++	++
	PT22	GY	++	GY	++	GY	++		GY	GY	++	++	GY	++
8.	PT23	++	++	++	++	++	++	++		++	++	++	++	++
	PT24	++	++	++	++	++	++	--		++	++	++	++	++
	PT25	++	++	++	++	GY	++	++		++	++	++	++	++
	PT26	++	++	++	++	++	GY	GY		GY	GY	++	GY	GY

9.	PT27	++	++	++	++	++	++	GY	++		GY	++	GY	GY
	PT28	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++		GY	GY	GY
	PT29	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++		++	GY	++	++
10.	PT30	++	++	++	++	++	++	GY	++	++		++	GY	GY
	PT31	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++		GY	GY
	PT32	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++		++	GY	++
11.	PT33	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY		++	GY
	PT34	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY		++
	PT35	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++		++	++
12.	PT36	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY		++	GY
	PT37	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY		++
	PT38	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++	GY		++
13.	PT39	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY		++	GY
	PT40	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY		++
	PT41	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++	GY		++
13.	PT42	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY		++	GY
	PT43	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY		++
	PT44	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++	GY		++

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmen adaylarının, akranlarının tasarladıkları oyunların çoğunu, öğretmenler tarafından uygulanabilir şekilde değerlendirdikleri görülmektedir. Tablo 4'teki bulgulara göre bazı grupların tasarladıkları oyunlar, tüm akranları tarafından uygulanabilir görülürken; bazıları da oyunları, anlaşılır olmaması, oyundaki materyallerin uğraştırıcı olması, ekonomik yönden pahalı olması gibi sebeplerle uygulanamaz bulmuşlardır. Bununla ilgili olarak PT1'in 7. grubun oyunları ilgili görüşleri aşağıda aynen verilmiştir.



Şekil 3. 7. grubun tasarladığı iki oyunun uygulanabilirlik temasına ilişkin PT1'in akran değerlendirmesi

PT1 açıklamasında birinci oyunu karışık bulmuş, ikinci oyundaki Çark materyalini uğraştırıcı bulmuştur. PT1 ile yapılan kısa görüşmede aday, her öğretmenin bu materyalleri yapamayacağını ve her öğretmenin bu tür materyalleri yapması için fazla zaman harcamaları gerektiğini dile getirmiştir. Benzer şekilde PT4, yazılı açıklamasında 12. grubun birinci oyunu olan Parlayan Cevap isimli oyunda hazırlanmış olduğu materyali uğraştırıcı ve maliyetli bulduğundan oyunu uygulanamaz bulmuştur. Materyalde pembe zarfların oluşturulmasının uğraştırıcı olduğunu düşünmüştür ve materyalde elektronik devrenin oluşturulmasının maliyetli olduğunu dile getirmiştir. Oyunların uygulanamaz olarak değerlendirilmesine sebep olan materyaller Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. 7. ve 12. grubun tasarladığı oyunlarda kullanılan materyaller

Tablo 5. Öğretmen Adaylarının Anlaşılabilirlik Temasına İlişkin Akran Değerlendirmesi

GN	TEMA	ANLAŞILABİLİRLİK												
		GN	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	PT1		++	-+	GY	GY	++	++	GY	++	GY	GY	++	++
	PT2		++	++	GY	GY	++	--	GY	++	-+	++	++	GY
	PT3		++	+-	++	GY	GY	++	GY	GY	GY	+-	++	++
	PT4		++	++	GY	GY	++	GY	GY	+-	GY	++	++	+-
2.	PT5	--		++	++	++	++	++	++	++	++	+-	++	+-
	PT6	+-		++	++	++	++	--	++	++	++	++	++	++
	PT7	++		+-	++	GY	++	++	--	++	++	++	++	+-
3.	PT8	++	++		++	++	GY	GY	--	GY	GY	-+	GY	GY
	PT9	++	++		++	++	+-	GY	++	++	GY	+-	GY	GY
	PT10	+-	++		++	++	GY	GY	++	++	GY	GY	GY	GY
4.	PT11	GY	++	++		GY	++	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT12	GY	++	++		GY	++	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT13	GY	++	GY		GY	++	-+	GY	GY	++	++	GY	++
5.	PT14	++	++	++	++		++	++	++	++	++	++	++	++
	PT15	++	++	++	++		++	--	++	++	++	++	++	++
	PT16	++	++	++	++		++	++	GY	+-	++	++	++	++
6.	PT17	++	++	++	++	++		GY	++	GY	GY	++	GY	GY
	PT18	++	++	++	++	++		GY	++	++	GY	++	GY	GY
	PT19	++	++	++	++	++		GY	++	+-	GY	GY	GY	GY
7.	PT20	GY	++	-+	++	GY	++		++	GY	++	GY	++	++
	PT21	GY	++	++	++	GY	++		++	GY	++	GY	++	++
	PT22	GY	++	GY	++	GY	++		GY	GY	++	++	GY	++
8.	PT23	++	++	++	++	++	++	++		++	++	++	++	++
	PT24	++	++	++	++	++	++	--		++	++	++	++	++
	PT25	++	++	++	++	GY	++	++		++	++	++	++	++
	PT26	++	++	++	++	++	GY	GY		GY	GY	++	GY	GY
9.	PT27	++	++	++	++	++	++	GY	++		GY	++	GY	GY
	PT28	++	++	++	++	++	GY	GY	++		GY	GY	GY	GY
	PT29	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++		++	GY	++	++
10.	PT30	++	++	++	++	++	++	GY	++	++		++	GY	GY
	PT31	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++		GY	GY
	PT32	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++		GY	++	++



11.	PT33	++	++	++	++	++	++	GY	++	+-	GY		GY	GY	
	PT34	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY		GY	GY
	PT35	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++		++	++	
	PT36	++	++	++	++	++	++	GY	++	+-	GY		GY	GY	
12.	PT37	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY		GY	
	PT38	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++	GY		++	
	PT39	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY	++		GY	
	PT40	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	+-	GY	GY		GY
13.	PT41	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++	GY	++		
	PT42	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY	++	GY		
	PT43	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	+-	GY	GY	GY	
	PT44	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++	GY	++		

Tablo 5'teki bulgulara göre, öğretmen adaylarının çoğu, akranlarının tasarladıkları oyunları, öğrencilerin anlayabileceği şekilde açık ve anlaşılır bulmuşlardır. Adayların çoğu, yazılı açıklamasında oyunlardaki yönergelerin ilkökul seviyesindeki öğrencilerin anlayabileceği şekilde açık ve anlaşılır hazırlandığını belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak PT1'in 9. grubun her iki oyunla ilgili akran değerlendirmesi ve tüm adaylar tarafından öğretmenler tarafından kullanılabilirliğini düşündükleri birinci oyun Şekil 5'te aynen verilmiştir.

2. Tasarlanan oyunun öğretmenler tarafından uygulanabilir bir oyun olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz?

1) Karton bardak ve mukavvada hazırlanan bir oyundur. Matematik ilgisizdir zaman alacağını de pek düşünmüyorum. Bu yüzden öğretmenler kullanabilir.

2) Öğretmenler tarafından uygulanabilir. Matematik ve zaman açısından çok uygun bir oyun.



Şekil 5. 9. grubun tasarladığı iki oyunun anlaşılabilirlik temasına ilişkin PT1'in akran değerlendirmesi ve Çözelim-Yuvarlayalım isimli birinci oyun

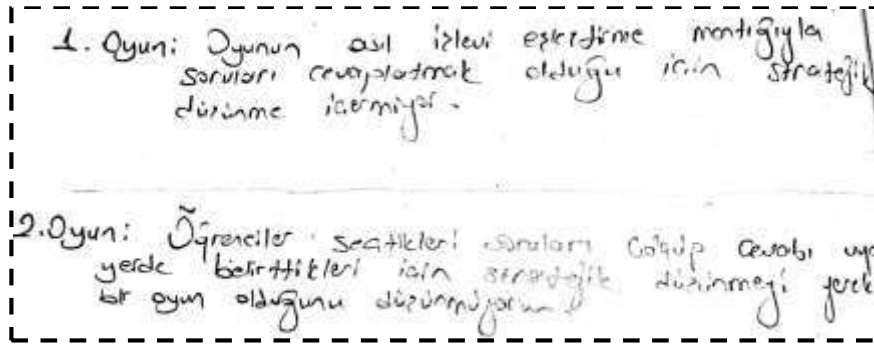
Tablo 5'teki bulgular incelendiğinde, 9. grubun hazırlamış olduğu birinci oyun olan Çözelim-Yuvarlayalım isimli oyunun tüm akranları tarafından kullanılabilir olduğu görülmektedir. 9. grubun ders planı incelendiğinde, bu oyunu ilkökul ikinci sınıf öğrencileri için hazırlamış olduğu ve "100'den küçük doğal sayıların hangi onluğa daha yakın olduğunu belirler" kazanımı için hazırladıkları görülmüştür. Oyunun uygulanmasında sınıf beş kişilik gruplara ayrılır. Her öğrenci grubunun önünde aynı soruların yazılı olduğu mukavva bulunur. Oyun, öğretmenin rehberliğinde başlatılır. Öğrenciler soruları aynı anda çözmeye başlar. Mukavva üzerindeki 100'den küçük olan doğal sayılar hangi onluğa daha yakınsa ona göre onlukların yazılı olduğu karton bardağı yerleştirirler. 20 karton bardağı doğru olarak ilk yerleştiren öğrenci grubu oyunu kazanır. 9. grup hazırlamış olduğu bu oyunu akranlarına sunum esnasında uygulamıştır ve uygulama sonucunda araştırmacı, adayların oyundan zevk aldıklarını gözlemlemiştir. Dolayısıyla adayların oyunu eğlenceli ve ekonomik bulmaları öğretmenler tarafından rahatlıkla uygulanabileceğini düşünmelerine neden olmuştur.

Tablo 6. Öğretmen Adaylarının Akıl Yürütme ve Stratejik Düşünme Temasına İlişkin Akran Değerlendirmesi

GN	TEMA	AKIL YÜRÜTME VE STRATEJİK DÜŞÜNME İÇERMESİ													
		GN	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
	PTC														
	PT1		+-	--	GY	GY	++	++	GY	++	GY	GY	-+	+-	

1.	PT2		-+	--	GY	GY	+--	--	GY	+--	+--	-+	-+	GY
	PT3		+--	+--	++	GY	GY	--	GY	GY	GY	-+	--	--
	PT4		--	--	GY	GY	--	GY	GY	+--	GY	++	+--	--
2.	PT5	--		--	++	--	--	--	--	--	+--	-+	--	--
	PT6	--		--	++	--	-+	--	--	-+	+--	-+	--	--
	PT7	--		--	--	GY	--	--	GY	+--	+--	-+	--	--
3.	PT8	++	+--		++	-+	GY	GY	+--	GY	GY	-+	GY	GY
	PT9	--	--		--	--	-+	GY	--	--	GY	-+	GY	GY
	PT10	++	++		++	++	GY	GY	-+	++	GY	GY	GY	GY
4.	PT11	GY	--	-+		GY	-+	GY	+--	GY	++	GY	--	--
	PT12	GY	++	++		GY	++	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT13	GY	+--	GY		GY	++	+--	GY	GY	+--	-+	GY	--
5.	PT14	+--	++	--	++		--	++	+--	++	++	++	++	++
	PT15	++	--	++	++		--	--	+--	++	++	-+	--	++
	PT16	--	+--	+--	++		++	++	GY	++	++	-+	--	++
6.	PT17	--	--	++	++	++		GY	++	GY	GY	++	GY	GY
	PT18	--	+--	++	--	++		GY	--	++	GY	++	GY	GY
	PT19	++	+--	++	++	++		GY	++	++	GY	GY	GY	GY
7.	PT20	GY	++	-+	-+	GY	++		++	GY	++	GY	++	++
	PT21	GY	+--	-+	--	GY	++		++	GY	--	GY	++	+--
	PT22	GY	++	GY	--	GY	--		GY	GY	++	++	GY	+--
8.	PT23	++	--	++	--	++	++	++		++	--	++	--	++
	PT24	-+	--	-+	--	++	++	--		--	++	-+	--	-+
	PT25	++	-+	-+	++	GY	++	++		++	++	++	++	++
9.	PT26	-+	++	--	++	++	GY	GY		GY	GY	-+	GY	GY
	PT27	-+	++	++	--	++	++	GY	+--		GY	++	GY	GY
	PT28	-+	--	--	++	++	GY	GY	+--		GY	GY	GY	GY
10.	PT29	GY	-+	-+	++	GY	++	GY	--		++	GY	++	++
	PT30	-+	-+	++	+--	++	++	GY	-+	++		++	GY	GY
	PT31	++	++	--	--	++	GY	GY	-+	--		GY	GY	GY
11.	PT32	GY	--	-+	+--	GY	++	GY	--	++		GY	++	++
	PT33	+--	--	++	+--	--	--	GY	+--	-+	GY		GY	GY
	PT34	+--	++	++	++	--	+--	GY	+--	+--	GY		GY	GY
12.	PT35	GY	++	-+	--	+--	++	GY	+--	+--	++		--	++
	PT36	--	+--	+--	++	++	++	GY	++	-+	GY		GY	GY
	PT37	--	--	+--	-+	++	GY	GY	--	++	GY	GY		GY
13.	PT38	GY	++	-+	--	--	++	GY	--	-+	++	GY		++
	PT39	++	++	++	--	++	++	GY	--	++	GY	++		GY
	PT40	++	--	++	-+	++	GY	GY	++	++	GY	GY		GY
13.	PT41	GY	--	-+	--	GY	++	GY	-+	+--	++	GY	++	
	PT42	++	++	++	-+	++	++	GY	++	++	GY	++	GY	
	PT43	++	--	++	--	++	GY	GY	--	--	GY	GY	GY	
	PT44	GY	--	-+	--	GY	++	GY	++	--	++	GY	++	

Tablo 6 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğu, akranlarının oyunlarını ilk üç temanın aksine akıl yürütme ve stratejik düşünme çok gerektirmediğini ve oldukça basit oyunlar olarak düşündükleri görülmüştür. Bununla ilgili olarak PT3'ün yazılı açıklaması Şekil 6'da aynen yer almaktadır.



**Şekil 6.** 12. grubun tasarladığı iki oyunun akıl yürütme ve stratejik düşünme temasına ilişkin PT3'ün akran değerlendirmesi

12. grubun tasarladığı her iki oyun ele alındığında, hem Parlayan Cevap için hem de Tommat oyunu için stratejik düşünmeyi içermediği söylenebilir. Çünkü bu oyunlarda sadece dört işlem gerektiren problemler yer almaktadır. Diğer taraftan 11. grubun tasarladığı ikinci oyun olan Çarpımhane, tüm akranları tarafından akıl yürütme ve stratejik düşünmeyi gerektiren bir oyun olarak görülmüştür. Bu oyunun içeriğiyle ilgili ders planı incelendiğinde, oyun iki kişiyle oynanmaktadır. Satranç tahtası gibi iki kişi karşılıklı oturur. Oyunculara iki tablonun yazılı olduğu karton verilir. Birinci tabloda çarpım sonuçları, ikinci tabloda rakamlar yazmaktadır. Oyunculardan birincisi ikinci tablodan bir rakam seçer, diğeri de birinci oyuncunun peşinden ikinci tablodan bir rakam seçerek bu iki rakamı çarpır. Sonrasında ikinci oyuncu eline verilen domino taşını, çarpım sonucu, birinci tablodaki çarpım sonuçlarından hangisi çıktıysa onun üzerine koyar. Oyun bu şekilde devam eder. Domino taşlarını ilk olarak satır ve sütun olarak kim aynı hizaya yerleştirebilirse oyunu o kazanır. Bu oyunda oyuncuların domino taşlarını aynı hizaya yerleştirebilmeleri için bir strateji belirleyerek ona göre rakam seçmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla bu oyunun stratejik düşünme içerdiği söylenebilir. Bununla birlikte, bazı grupların tasarladıkları oyunlar, akranları tarafından stratejik, eleştirel düşünmeye ve problem çözme becerilerini geliştirmeye ilişkin özelliklerinin yanında sosyal gelişime de katkı sağlaması yönüyle yaratıcı bulunmuştur. Örneğin Ritmik Zincir ve Çarpımhane oyununun sosyal gelişime katkı sağladığını söyleyen adaylara rastlanmıştır.

**Tablo 7.** Öğretmen Adaylarının Diğer Disiplinlere Uyarlanabilirlik Temasına İlişkin Akran Değerlendirmesi

GN	TEMA	DİĞER DİSİPLİNLERE UYARLANABİLİRLİK												
		GN	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	PT1		--	+-	GY	GY	--	+-	GY	+-	GY	GY	++	+-
	PT2		+-	--	GY	GY	+-	++	GY	--	+-	+-	++	GY
	PT3		+-	+-	++	GY	GY	+-	GY	GY	GY	++	+-	++
	PT4		+-	--	GY	GY	GY	GY	GY	--	GY	++	+-	+-
	PT5	--		--	--	+-	+-	++	+-	++	+-	+-	++	+-
2.	PT6	--		+-	--	+-	--	+-	+-	++	--	+-	+-	--
	PT7	--		--	+-	GY	--	++	GY	+-	+-	+-	++	--
	PT8	++	--		--	++	GY	GY	++	GY	GY	--	GY	GY
3.	PT9	--	++		--	--	++	GY	++	++	GY	+-	GY	GY
	PT10	+-	++		++	++	GY	GY	+-	++	GY	GY	GY	GY
	PT11	GY	++	+-		GY	--	GY	++	GY	--	GY	+-	++
4.	PT12	GY	++	++		GY	--	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT13	GY	+-	GY		GY	--	--	GY	GY	+-	+-	GY	+-
	PT14	+-	++	--	++		++	++	+-	++	++	++	++	++
5.	PT15	++	++	++	++		++	--	+-	++	++	++	--	++
	PT16	++	+-	+-	++		++	++	GY	++	++	++	--	++
	PT17	--	--	++	++	++		GY	++	GY	GY	++	GY	GY
6.	PT18	--	+-	++	--	++		GY	--	++	GY	++	GY	GY
	PT19	++	+-	++	++	++		GY	++	++	GY	GY	GY	GY
	PT20	GY	++	+-	+-	GY	++		++	GY	++	GY	++	++

7.	PT21	GY	+ -	++	++	GY	++		++	GY	--	GY	++	+ -
	PT22	GY	++	GY	--	GY	--		GY	GY	++	++	GY	+ -
8.	PT23	++	++	++	--	++	++	++		++	++	++	--	++
	PT24	- +	++	- +	--	++	++	--		--	++	++	--	++
9.	PT25	++	- +	++	++	GY	++	++		++	++	++	++	++
	PT26	- +	++	++	++	++	GY	GY		GY	GY	--	GY	GY
10.	PT27	- +	++	++	--	++	++	GY	+ -		GY	++	GY	GY
	PT28	- +	--	--	++	++	GY	GY	+ -		GY	GY	GY	GY
11.	PT29	GY	++	- +	++	GY	++	GY	++		++	GY	++	++
	PT30	++	++	++	+ -	++	++	GY	- +	++		++	GY	GY
12.	PT31	++	++	--	--	++	GY	GY	- +	++		GY	GY	GY
	PT32	GY	--	- +	+ -	GY	++	GY	--	++		GY	++	++
13.	PT33	+ -	--	++	+ -	--	--	GY	+ -	- +	GY		GY	GY
	PT34	+ -	++	++	++	--	+ -	GY	+ -	+ -	GY		GY	GY
14.	PT35	GY	++	- +	--	+ -	++	GY	+ -	+ -	++		--	++
	PT36	--	+ -	+ -	++	++	++	GY	++	++	GY		GY	GY
15.	PT37	--	--	+ -	- +	++	GY	GY	--	++	GY	GY		GY
	PT38	GY	++	- +	++	--	++	GY	--	++	++	GY		++
16.	PT39	++	++	++	++	++	++	GY	--	++	GY	++		GY
	PT40	++	--	++	- +	++	GY	GY	++	++	GY	GY		GY
17.	PT41	GY	--	- +	++	GY	++	GY	++	+ -	++	GY	++	
	PT42	++	++	++	- +	++	++	GY	++	++	GY	++	GY	
18.	PT43	++	--	++	++	++	GY	GY	--	--	GY	GY	GY	
	PT44	GY	--	- +	++	GY	++	GY	++	--	++	GY	++	

Tablo 7’deki bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının bazıları akranlarının oyunlarını diğer disiplinlere uyarlanarak kullanılabilirliğini düşünürken; bazıları da kullanılmaz olduğunu düşünmektedir. Olumlu görüşe sahip olan PT44’ün 12. gruba ilgili alıntısı aşağıda verilmiştir.

*“Parlayan cevap oyunu farklı konular ve derslerde de kullanılabilir nitelikteydi. Çocukları düşünmeye sevk ediyordu. Soru ve cevaplar diğer konulara uyarlanabilir. Örneğin yazar ve eser isimleri yazılıp sorulabilir. İkinci oyun olan Tommat oyununda da sorular ve cevaplar yer alıyor. Tombala oyunu mantığıyla hazırlanan bu oyun diğer derslerde de kullanılabilir...”*

Katılımcının açıklaması göz önünde alındığında, 12. grubun oyunlarının diğer disiplinlere uyarlanabilir olduğunu söylemek mümkündür. Örneğin Tommat oyunu şu şekilde oynatılmıştır: Öğretmen soruların olduğu kutudan soru çekmeye başlar. İlk çektiği soruyu sesli bir şekilde sınıfa okur. Öğrenciler okunan sorunun cevabının kendi önlerindeki cevap kartlarında olup olmadığını kontrol eder.

Sorunun cevabının olduğu öğrenci parmak kaldırarak cevabın kendisinde olduğunu belirtir. Öğretmen, öğrencinin yanına giderek, öğrencinin cevabını kontrol eder. Öğrencinin cevabı doğru ise öğretmen renkli kâğıt parçasını öğrenciye verir ve öğrenci cevabın üzerine koyar. Böylece oyun devam eder ve ilk tombala yapan oyunu kazanır.

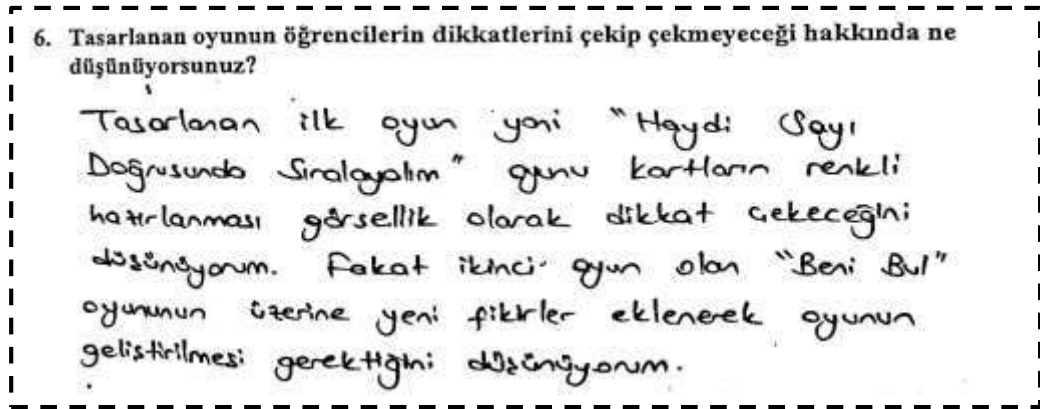
Oyunun yönergesi dikkate alınır bu oyun diğer disiplinlerde de kullanılabilir. Oyunda değiştirilecek olan kısım sadece soru ve cevaplardır.

**Tablo 8. Öğretmen Adaylarının Dikkat Çekicilik Temasına İlişkin Akran Değerlendirmesi**

GN	TEMA	DİKKAT ÇEKİCİLİK													
		GN	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
1.	PT1			++	++	GY	GY	++	++	GY	+-	++	GY	+-	++
	PT2			++	++	GY	GY	+-	++	GY	++	++	+-	++	GY
	PT3			++	++	+-	GY	GY	++	GY	GY	GY	+-	++	+-
	PT4			++	--	GY	GY	-+	GY	GY	++	GY	++	++	+-
2.	PT5	++			++	+-	+-	++	+-	++	++	++	++	++	++
	PT6	++			++	--	+-	++	++	++	++	++	+-	++	++
	PT7	++			++	++	GY	++	++	GY	++	++	++	++	++
3.	PT8	++	++			++	++	GY	GY	++	GY	GY	++	GY	GY
	PT9	++	++			+-	-+	++	GY	++	++	GY	++	GY	GY
	PT10	+-	++			++	++	GY	GY	++	++	GY	GY	GY	GY
4.	PT11	GY	++	-+			GY	++	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT12	GY	++	++			GY	++	GY	++	GY	++	GY	++	++
	PT13	GY	++	GY			GY	++	++	GY	GY	++	++	GY	++
5.	PT14	++	++	++	++			++	++	++	++	++	++	++	++
	PT15	++	++	++	++			++	--	++	++	++	++	++	++
	PT16	++	++	++	++			++	++	GY	++	++	++	++	++
6.	PT17	++	++	++	++	++			GY	++	GY	GY	++	GY	GY
	PT18	++	++	++	++	++			GY	++	++	GY	++	GY	GY
	PT19	++	++	++	++	++			GY	++	++	GY	GY	GY	GY
7.	PT20	GY	++	++	++	GY	++			++	GY	++	GY	++	++
	PT21	GY	++	++	++	GY	++			++	GY	++	GY	++	++
	PT22	GY	++	GY	++	GY	++			GY	GY	++	++	GY	++
8.	PT23	++	++	++	++	++	++	++			++	++	++	++	++
	PT24	++	++	++	++	++	++	-+			++	++	++	++	++
	PT25	++	-+	++	++	GY	++	++			++	++	++	++	++
	PT26	++	++	++	++	++	GY	GY			GY	GY	++	GY	GY
9.	PT27	++	++	-+	++	++	++	GY	++			GY	++	GY	GY
	PT28	++	++	++	++	++	GY	GY	++			GY	GY	GY	GY
	PT29	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++			++	GY	++	++
10.	PT30	++	++	++	++	++	++	GY	++	++			++	GY	GY
	PT31	++	-+	++	++	++	GY	GY	++	++			++	GY	GY
	PT32	GY	++	++	++	GY	++	GY	++	++			++	GY	++
11.	PT33	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY			GY	GY
	PT34	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY		GY	GY
	PT35	GY	++	-+	++	GY	++	GY	-+	++	++			++	++
	PT36	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY			GY	GY
12.	PT37	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY	GY			GY
	PT38	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++	GY			++
	PT39	++	++	++	++	++	++	GY	-+	++	GY	++			GY
	PT40	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY	GY		GY
13.	PT41	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++	GY	++		
	PT42	++	++	++	++	++	++	GY	++	++	GY	++	GY		
	PT43	++	++	++	++	++	++	GY	GY	++	++	GY	GY	GY	
	PT44	GY	++	-+	++	GY	++	GY	++	++	++	GY	++		

Tablo 8 incelendiğinde, öğretmen adaylarının tasarladıkları tüm oyunların akranlarının tamamına yakını tarafından dikkat çekici temasına uygun bulunduğu görülmektedir. Çok az öğretmen adayı akranlarının oyununu

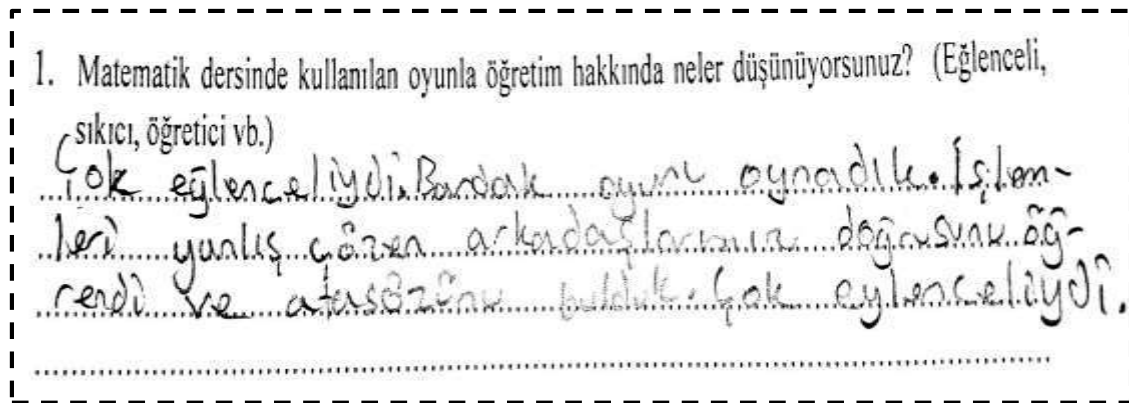
dikkat çekici bulmamıştır. Örneğin PT9, 4. grubun birinci oyununu dikkat çekici, ikinci oyununu ise dikkat çekici bulmamıştır. Bununla ilgili olarak PT9'un yazılı açıklaması Şekil 7'de aynen verilmiştir.



Şekil 7. 4. grubun tasarladığı iki oyunun dikkat çekici temasına ilişkin PT9'un akran değerlendirmesi

### 3.2. Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgular

Odak grup görüşmesi sonucunda öğrencilerin hemen hemen tamamı, öğretmen adaylarının tasarladıkları oyunları eğlenceli, dikkat çekici ve öğretici bulmuşlardır. Oyunların motivasyonu sağladığı yönünde de pek çok öğrenci görüşü ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin çoğunun kendilerine uygulanan oyunlarla ilişkili konular dışında matematik dersinin farklı konularında da oyunların uygulanmasını istedikleri tespit edilmiştir. Araştırmanın tuttuğu kısa notlarda bazı öğrenciler matematik dersini önceden sevmediklerini bu tür oyunlarla matematik dersini sevmeye başladıklarını dile getirmiştir. Olumlu görüş bildiren öğrencilerden birinin alıntısı Şekil 8'de aynen yer almaktadır.



Şekil 8. 1. odak grupta bir öğrencinin oyunlarla ilgili olumlu görüşü

Olumsuz görüşe sahip olan öğrenci sayısı sadece üç öğrenci ile sınırlıdır. Olumsuz görüş bildiren üç öğrenci, oyunların basit ve yönergelerin anlaşılabilir olması sebebiyle oyunları beğenmediklerini ifade etmişlerdir.

## 4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının oyun tasarlama performanslarının akranları tarafından değerlendirilmesine ilişkin bir süreç izlenmiştir. Ayrıca adayların tasarladıkları oyunlarla ilgili öğrenci görüşleri alınmıştır. Çalışma sonucunda gerçekleştirilen uygulamalar ile öğretmen adaylarının hem oyun tasarlama, hem de akran değerlendirme konusunda deneyim sahibi olmaları sağlanmıştır. Çalışmanın sonunda, oyunların tamamına yakınının kazanımlar doğrultusunda hazırlandığı tespit edilmiştir. Uygulanabilirlik teması açısından ise oyunların büyük çoğunluğunun

öğretmenler tarafından uygulanabileceği tespit edilmiştir. Uygulanabilir teması açısından olumsuz görüşlere sahip olan öğretmen adayları, oyunların anlaşılmasız, oyunlarda kullanılan materyallerin uğraştırıcı veya maliyetli olması gibi nedenlerle uygulanamaz olduğunu düşünmüşlerdir. Oyunların anlaşılır olmaması ya da çok maliyetli olması uygulanamaz olarak değerlendirilmesinde neden olabilir ancak materyalin uğraştırıcı olmasının uygulanamaz olarak değerlendirilmesinde geçerli bir neden olduğu söylenemez. Örneğin PT1'in 7. grubun ikinci oyununun uygulanabilir olmamasının sebebini, materyalin uğraştırıcı olması olarak ifade etmiştir. Ancak matematik öğretiminde materyal geliştirilerek kullanılması öğretmen açısından zahmetli fakat öğrenci açısından çok verimlidir (Sarpkaya-Aktaş, 2017). Ayrıca materyal kullanımı öğrencilerin öğrenmesine olumlu katkılar sağlar (Manches, O'Malley & Benford, 2010). Öğretmenlik mesleğine hazırlanırken adaylar, aldıkları dersler arasında Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersini almakta ve bu dersin kazanımları doğrultusunda materyal hazırlayabileceği bilgi ve becerileri kazanmaktadırlar. Belki öğretmen adayı materyalin dersin kazanımlarına uygun hazırlanmadığını ya da anlaşılır, dayanıklı, dikkat çekici olmadığını düşünseydi gerekçesi uygun olabilirdi. Ancak öğretmenler, öğrencilere etkili öğrenme ortamları oluşturmaları için yeri geldiğinde oyunlarda materyaller hazırlamaları ve bu materyallere zaman harcamaları önerilmektedir. Materyal öğrencilerin kullanabilecekleri gibi sağlam hazırlanırsa o materyal sürekli kullanılabilir. Özellikle de ilkökul öğrencilerinin gelişim düzeyi göz önüne alınırsa, matematik dersindeki soyut kavramların ağırlıklı yer aldığı derslerde materyal kullanılarak kavramların somutlaştırılması gerektiği söylenebilir. Oyunların akıl yürütme ve stratejik düşünme içermesi konusunda adayların çoğu diğer temaların aksine oyunları yetersiz bulmuşlardır.

Öğretmen adaylarının çoğu, akranlarının oyunlarını basit, dört işlem gerektiren çok düşündürmeyi gerektirmeyen oyunlar olarak değerlendirmişlerdir. Matematik öğretiminde kullanılan eğitsel oyunlar, matematiksel düşünmeye imkân verecek şekilde tasarlanmalıdır. Begg, Dewhurst ve Macleod (2005) de eğitsel matematik oyununda olması gereken özellikler arasında, oyunun matematiksel düşünmeyi geliştirmesini vurgulamıştır. Akıl yürütme becerilerinin gelişimi, matematiksel kavramların derinlemesine anlamlandırılmasını sağlamaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Rutherford (2015), iyi tasarlanmış oyunun öğrencilerin problemleri çözmeleri için farklı stratejiler geliştirmelerine olanak sağladığını ifade etmiştir. Bu kapsamda, öğretmenlerin sınıflarında öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişiminin yanında akıl yürütme ve stratejik düşünmeyi de gerektiren oyunlar tasarlamaları ve kullanmaları önerilmektedir. Bragg (2012) de çalışmasında matematiksel oyunları, matematiksel kavramların öğretiminde pedagojik birer araç olarak kullanmadan önce oyunların uygunluğu ve uygulanması konusunda dikkat edilmesi gerektiğini öne sürmüştür. Araştırmadan elde edilen diğer sonuçlar incelendiğinde, adaylar akranlarının bazı oyunlarını, farklı disiplinlerde kullanılabileceğini öne sürmüştür. Ayrıca adayların büyük çoğunluğu akranlarının tasarladıkları oyunları dikkat çekici bulmuşlardır.

Bu araştırmadan elde edilen önemli sonuçlardan bir diğeri de öğrencilerin hemen hemen tamamının oyunlarla ilgili görüşlerinin olumlu olmasıdır. Öğrencilerin çoğu, oyunla matematik öğretilmesiyle işlenen dersleri eğlenceli, dikkat çekici ve öğretici bulmuşlardır. Ayrıca bazı öğrenciler matematik dersini sevmeye başladıklarını dile getirmişlerdir. Alanyazında birçok çalışmada (Akinsola & Animasahun, 2007; Katmada, Mavridis, & Tsiatsos, 2014; Nisbet & Williams, 2009) oyunların öğrencilerin matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Olumsuz görüşe sahip olan öğrenci sayısı ise oldukça az olup, oyunları beğenmemesi sebebi olarak oyunların çok basit olmasını ve yönergelerin anlaşılmasız olmasını göstermişlerdir.

Çalışmanın sonuçlarından hareketle, oyunla ilgili performansla yönelik öğretmen adaylarına, oyun tasarlama sürecinde nelere dikkat etmeleri gerektiği konusunda dereceli puanlama anahtarları geliştirilebilir. Akran değerlendirmenin yanında, oyunlarla ilgili öz değerlendirme, öğretmen ya da öğretim üyesi tarafından değerlendirme yapılarak bu araştırmadaki akran değerlendirmenin sonuçlarıyla karşılaştırılabilir. Adayların akranları ve uzman görüşleri ile ilgili görüşleri alınarak eksik olduğu alanlar belirlenerek ölçme-değerlendirme dersinde bu tür değerlendirmelere yer verilebilir. Ayrıca öğrencilerin, matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyelerinin ve matematik öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda oyunlarla ilgili eksiklikler tespit edilebilir. Böylece bu eksikliklerin

giderilerek oyunların ilkökul kademesinde öğretmenler tarafından kullanılabilir şekilde nitelik kazanması sağlanabilir. Buna ek olarak, araştırmacılara öğretmen adaylarının ilkökul kademesinde oyunları uygulama süreçlerine ilişkin sınıf içi gözlemleri yapılarak uygulamada yaşadıkları sorunlar tespit etmeleri ve bu sorunların giderilmesi konusunda çalışma yapmaları önerilmektedir.

## 5. KAYNAKÇA

- Akinsola, M.K. & Animasahun, I. A.(2007). The effect of simulation-games environment on students achievement in and attitudes in secondary school mathematics. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 6(3), 113-119.
- Begg, M. Dewhurst, D., & Macleod, H. (2005). Game-informed learning: applying computer game processes to higher education. *Innovate: Journal of Online Education*, 1(6), 1-7.
- Bragg, L. A. (2012). Testing the effectiveness of mathematical games as a pedagogical tool for children's learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1445-1467.
- Brown, J. S., Collins, A.,& Duguid, P. (1986). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Bushell, G. (2006). Moderation of peer assessment in group projects. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 31(1), 91-108.
- Charles, M., Bustard, D., & Black, M. (2009). Game inspired tool support for e-learning processes. *Electronic Journal of e-Learning*, 7(2), 101-110.
- Dochy, F. (2001). A new assessment era: different needs, new challenges. *Research Dialogue in Learning and Instruction*, 10(1), 11-20.
- Fylan, F. (2005). [Semi-structured interviewing](#). In J. Miles & P. Gilbert (Ed.). *Handbook of research methods for clinical and health psychology* (pp. 65-78). New York, USA: Oxford University Press.
- Jolliffe (2007). *Cooperative learning in the classroom: Putting it into practice*. USA: Paul Chapman Publishing.
- Katmada, A., Mavridis, A., & Tsiatsos, T. (2014). Implementing a game efor supporting learning in mathematics. *The Electronic Journal of e-Learning*, 12(3), 230-242.
- Krueger, R.A. (1994). *Focus groups: A practical guide for applied research*. London: SAGE.
- Manches, A., O'Malley, C., & Benford, S. (2010). The role of physical representations in solving number problems: A comparison of young children's use of physical and virtual materials. *Computers & Education*, 54, 622-640.
- McMillian, H. J. & Schumacher, S. (2010). *Research in education*. Boston, USA: Pearson Education.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik dersi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Nisbet, S., & Williams, A. (2009). Improving students' attitudes to chance with games and activities. *Australian Mathematics Teacher*, 65(3), 25-37.
- Randel, J. M., Morris, B. A., Douglas-Wetzel, C., & Whitehill, B. V. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. *Simulation & Gaming*, 23(3), 261-276.
- Rutherford, K. (2015). Why play the games? [30.08.2018 tarihinde indirilmiştir.]



- Sarpkaya-Aktaş, G. (2017). *Matematik öğretiminde somut materyaller ve tasarımları* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. Hacettepe Üniversitesi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243
- Wellhousen, K. & Kieff, J. (2001). *A constructivist approach to blok play in early childhood*. University of New Orleans: Delmar Thomson Learning.

**ABNORMAL HEMOGLOBINS AND INVESTIGATION OF THE INCIDENCE IN  
SIIRT/TURKEY****Emrah YERLIKAYA<sup>1, a)</sup>, Hasan KARAGECIL<sup>1, b)</sup>, Mustafa Oguzhan KAYA<sup>2, c)</sup>**<sup>1</sup>*Siirt University, School of Health, 56100, Siirt, Turkey*<sup>2</sup>*Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, 56100, Siirt, Turkey*a) [emrahyerlikaya@siirt.edu.tr](mailto:emrahyerlikaya@siirt.edu.tr)b) [hkarag@hotmail.com](mailto:hkarag@hotmail.com)c) [oguzhan@siirt.edu.tr](mailto:oguzhan@siirt.edu.tr)**ABSTRACT**

Most of the abnormal hemoglobins do not show clinical signs and usually they are found with screening studies. More than 1000 abnormal hemoglobin have been reported today. Since most of them do not show any findings in the heterozygous state, they are often defined by scanning studies. HbS, HbE, HbD, HbC and HbO Arab are the most common abnormal hemoglobins [1,2]. In this study, incidence of patients diagnosed due to abnormal hemoglobins were examined retrospectively between 2015-2017 in Siirt Public Health information system. These datas were taken from Siirt State Hospital Information System. Within 3 years, 22455 people applied to the Siirt Public Health Department and 127 of them were diagnosed as abnormal hemoglobin patients. Among these patients, 99 were HbS, 24 were HbD, 2 were HbC, 1 was HbE, 1 was HbOthers.

In conclusion, most of the diagnosed HbD patients were in marriage age, if they were informed by family and marriage counselor it may contribute to a healthy generation. Before marriage age, in school children screening of abnormal hemoglobin disorders is also important.

This study was approved ethically by the decision of Siirt University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee dated 24/05/2017 and number 02.03.

**Keywords**

Abnormal Hemoglobins, Hemoglobinopathy, Incidence,

**INTRODUCTION**

Worldwide, the most common genetic disorders of hemoglobin are hemoglobinopathies. Hemoglobinopathies are a serious and major health problem affecting 71% of the countries according to the World Health Organization (WHO) [3]. At least 5.2% of the world population and more than 7% of pregnant women have significant hemoglobin variants. Besides, about 1.1% of couples in the world are at risk of having a child with hemoglobin disorders. [4]. This situation can lead to the birth of more than 300,000 children affected annually, of which 83% develop sickle-cell

anemia or one of its variants, and 17% develop thalassemia [5]. Forty percent of hemoglobinopathies carriers have HbS. HbS causes 85% of the clinical detected hemoglobin disorders worldwide, with 70% of them present in Africa, and a mortality rate of 7%, yearly [4]. Several countries, including Brazil, Cuba, Costa Rica, Spain, Italy and 43 out of 50 states of the United States, have

national neonatal screening programs for the detection of abnormal Hb[6]. In addition, in recent years, screening programs are being carried out to draw attention to hemoglobinopathies in many countries [7].

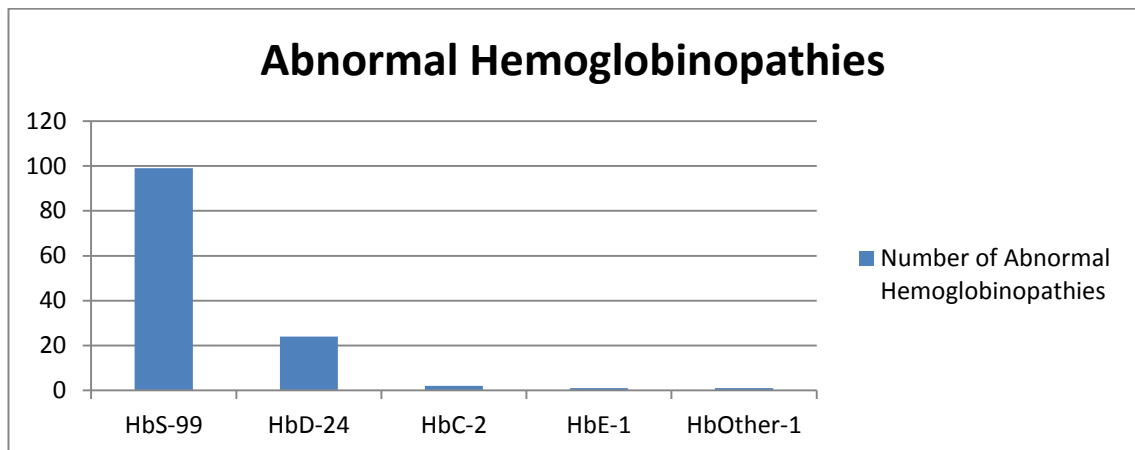
The incidence of true hemoglobinopathy is not fully known at both national and international levels. Therefore, at this study we are trying to find the incidence of abnormal hemoglobinopathies in Siirt/Turkey between 2015-2017 is important.

### RESEARCH AND FINDINGS

A retrospective study was conducted. Within 3 years (between 2015-2017), 22455 people applied to the Siirt Public Health Department. These datas were taken from Siirt State Hospital Information System. 127 of them were diagnosed as abnormal hemoglobin patients. Among these patients, 99 were HbS, 24 were HbD, 2 were HbC, 1 was HbE, 1 was HbOthers. When all hemoglobin variants were examined, HbS and HbD were found to be the two most common disorders. 50% of patients with abnormal hemoglobin D were males and 50% were females. Patient with abnormal hemoglobin E was female. Patient with HbOther also was female. 50% of patients with abnormal hemoglobin D were males and 50% were females.

### RESULTS

The overall incidence of abnormal Hb was 0.57% among the 22455 subjects screened. Within the groups of patients affected with any hemoglobinopathy (n = 127), the most frequent abnormal structural hemoglobins found were HbS (77.96%), HbD (18.9%), HbC (1.57%). Percent value of HbE and HbO were (0.79%). No relationship was found between gender and abnormal hemoglobin. This work we carried out in Siirt province is a local work. Such studies should be carried out throughout the country to determine the current state of abnormal hemoglobins. Therefore, a more extended coverage and the need for a national screening program are priorities.



**Figure 1 :** Number of Abnormal Hemoglobinopathies Seen.

This is the first study demonstrating the incidence of abnormal hemoglobinopathies in Siirt/Turkey. Human migration between countries due to war and economic reasons in recent years has become an issue due to the introduction of carriers of Hb disorders to regions with an absent trait for this disease. For

this reason, urgent screening programs are needed to find solutions and prevent this global problem. In most countries there is no health policy to scan and record such public health problems. The opposite can be seen in countries such as the US, Brazil and Costa Rica, where a good screening program is in place together with an interdisciplinary national program of education for the diseased and carrier patients, families and medical personnel [7]. When human mobility and migrations in the world are taken into account, the diversity and heterogeneous distribution of hemoglobinopathies around the world make it necessary to develop strategies at the country level.

Consequently, the establishment of a new national health policy that involves the detection of carriers using scanning programs, prenatal diagnosis, training and informing of parents, genetic counseling for hemoglobin disorders will contribute to the formation of a healthy generation.

### ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by Siirt University Scientific Research Projects Coordination (2017-SIÜSYO-76).

### REFERENCES

- [1] Bunn HF, Nagel RL. Hemoglobins: Normal and abnormal. In Orkin HS, Nathan DG, Ginsburg D, Look AT, Fisher DE, Lux SE (eds). Nathan and Oski's Hematology of Infancy and Childhood 7th edition. Saunders Elsevier, 2009, 911-1014.
- [2] Gurgey A. Anormal Hemoglobins 2014, 4(1), 134-145.
- [3] Castro Lobo CL, Ballas SK, Domingos ACB, et al. Newborn screening program for hemoglobinopathies in Rio de Janeiro, Brazil. *Pediatr Blood Cancer* [Internet]. 2014 Jan 1; 61(1): 34-9.
- [4] Modell B, Darlison M. Global epidemiology of haemoglobin disorders and derived service indicators. *Bull World Health Organ*. 2008; 86(6): 480-7.
- [5] Weatherall DJ. The inherited diseases of hemoglobin are an emerging global health burden. *Blood*. 2010; 115(22): 4331-6.
- [6] Borrajo GJC. Newborn screening in Latin America at the beginning of the 21st century. *J Inherit Metab Dis* [Internet]. 2007; 30(4): 466-81.
- [7] Echeverry-Coral S.J., Colmenares-Mejía C.C., Yepes-Molina Z.X., Martínez-Nieto O, Isaza-Ruget M.A. Hemoglobinopathy detection through an institutional neonatal screening program in Colombia. *J Bras Patol Med Lab*, 2016; 52, 5, 299-306.

**EXAMINATION OF BIOCHEMICAL SERUM VALUES OF BREAST AND PROSTATE  
CANCER PATIENTS IN TERMS OF INCIDENCE AND MALIGNANCY****Hasan KARAGECILI<sup>1, a)</sup>, Emrah YERLIKAYA<sup>1, b)</sup>, Mustafa Oguzhan KAYA<sup>2, c)</sup>**<sup>1</sup>*Siirt University, School of Health, 56100, Siirt, Turkey*<sup>2</sup>*Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, 56100, Siirt, Turkey*

hasankaragecili@siirt.edu.tr

emrahyerlikaya@siirt.edu.tr

oguzhan@siirt.edu.tr

**ABSTRACT**

Breast cancer is defined by uncontrolled cell growth in tissues of the mammary gland. It is also the second most prevalent cancer worldwide in women, in terms of incidence and mortality.

In this study, our aim is to investigate incidence, survival and mortality rate of breast cancers and prostate cancers with using the patients datas from the hospital information system retrospectively between the 2013-2017 years.

The breast cancer patients number were recorded as 98 and with a ratio 8.6 % between all cancers types, prostate cancer patients number were enrolled in 46 with a 4 % ratio. Breast cancers incidence were detected approximately as 20 patients and prostate cancer as 9 patients in each year. All types of cancer patients number were calculated as 1134 between these years.

Between 2013-2017 years, the number of both breast and prostate cancer deaths was recorded as 5 patients. These cancers 5-year survival and disease free rate is increased with early diagnosis in the World. Two common types of cancer of women and men serum parameters levels were compared with control group serum parameters. In this study, there were seen statistically significant difference between breast cancer serum glucose, ALT, GGT, LDH, sodium, urea level comparing with control group serum parameters levels, statistically significant diffence is also found between prostat cancer serum levels and control group serum levels in creatinin, ALT, bilirubin direct, bilirubin total and urea,  $p < 0.05$ .

**Keywords:** Breast cancer, Prostate, Malignant, survival**INTRODUCTION**

Cancer is a disorder of hyperproliferation involving morphological cell transformation, uncontrolled proliferation, invasion, metastasis and angiogenesis [1].

Since cancer is one of the leading causes of death, many research centers and the World Health Organization (WHO) have focused on finding an optimal treatment for cancer treatment. Vaccination against certain diseases, avoiding known carcinogens and a healthy lifestyle; reduction of consumption of tobacco and alcohol products, balanced physical activity, weight control and a good diet can reduce cancer. Screening, early detection and chemotherapy increase the importance of secondary prevention [2].

Worldwide, breast cancer (BC) is the most common cancer and is the second cause of cancer-related deaths in women. As prevalence increases with age, older postmenopausal women are more common in BC. In recent years, the incidence rates of BC have dramatically increased due to the long life span and increased exposure to risk factors. These risks include; obesity, alcohol use and genetic factors, as well as age and reproductive factors such as early menarche, menopausal age, older at first birth, hormone replacement therapy or oral contraceptive use. [3] Prostate cancer (PC) is the second most

common type of cancer in men worldwide, accounting for about 15% of all cancers in men [4]. In developed countries, men have the highest incidence around age 70. Prostate risk factors include ethnicity, age, obesity, smoking, alcohol consumption. Epidemiological data suggest that genetic background and some gene polymorphisms are associated with PC development [5].

## RESEARCH AND FINDINGS

Before starting to work, both from the Public Health Directorate and from the Siirt State hospital pre-authorization documents were obtained about the feasibility of the work.

In addition, This study was approved ethically by the decision of Siirt University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee dated 24/05/2017 and number 02.02.

In this study the files of patients who applied to Siirt State Hospital and Siirt Public Health units and they were diagnosed as breast cancer and prostate cancer, were examined between 2013-2017.

Patients who were diagnosed as breast cancer and prostate cancer constituted the experimental group and healthy subjects used as control group. The study is a retrospective study. The files of the patients who were diagnosed with neoplasm applied to the polyclinics were evaluated. Our work was done on women and men. The study was composed of experimental and control groups. The experimental group consisted of patients with various neoplasms and the control group consisted of healthy subjects who received routine control. Fasting Blood Sugar, HDL, LDL, Triglyceride, Cholesterol, electrolyte values and biochemical findings were retrospectively taken from patient files. Biochemical parameters were studied in biochemistry laboratory of Siirt State Hospital using advia autoanalyzer 1800.

Statistical analyzes were performed using the SPSS 21.0 statistical program for Windows to evaluate the data obtained from patient files and the hospital information system. Independent student t test was used for parametric tests when data were normally distributed. The Mann-Whitney U test was used when the data were not normal and the number was less than 20. P values below 0.05 were considered statistically significant.

The results were evaluated for patients with malignant neoplasm (breast and prostate cancers) and the control group for healthy subjects. Breast and Prostate Cancers: In 2013, 19 of 235 cases of cancer and 8% of them are breast cancer patients. The number of prostate cancer patients is 12 and 5%. In 2014, the number of cancer patients is 321 and the number of breast cancer cases is 27, which is 8.4%. Prostate cancer cases are 14 and 4.4%. In 2015, the number of cancer patients is 312 and the number of breast cancer cases is 28 and 8.9%. Prostate cancer cases were 13 and 4.2%. In 2016, the number of cancer patients was 124, and breast cancer was detected in 11 cases, rate being 8.8%. Prostate cancer incidence is 3 and 2.4%. In 2017, the number of cancer patients was recorded as 140, the number of breast cancer in all cancers was 13 and the rate was 9.2%. Prostate cancer cases are 4 and 2.8%.

The number of breast cancer patients was recorded as 8.6 to 98%. The number of prostate cancer patients was 4 to 46%. The incidence of breast cancers is estimated to be approximately 20 per year and the number of prostate cancer patients is estimated to be about 9 per year. Between 2013 and 2017, the number of breast cancer patients and prostate cancer patients who were followed up were 98 and 46, respectively. When their survival was followed up, 95% of breast cancer patients were alive and 5% lost their lives. Of prostate cancer patients, 84.8% are alive and 15.2% have lost their lives. Breast and control groups statistics is given below in table 1.

**Table 1.** Descriptive statistics of Breast cancer group 8 and control group 2.

Group Statistics					
	GROUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
AGE	8	50	54,2400	16,42616	2,32301
	2	44	44,5909	22,63699	3,41265
GLUCOSE	8	32	138,3750	81,30062	14,37205
	2	42	103,2619	24,40917	3,76642
CREATININ	8	32	1,0231	1,30070	,22993
	2	42	,6686	,28811	,04446
IRON	8	5	45,8000	24,58048	10,99272
	2	32	70,2188	39,82926	7,04088
AST	8	32	23,3750	10,93898	1,93376
	2	42	21,9286	18,45944	2,84835
ALT	8	32	20,2813	10,48881	1,85418
	2	42	33,1190	15,92238	2,45688
GGT	8	30	37,1000	45,15059	8,24333
	2	37	17,9459	8,60215	1,41418
AMYLASE	8	29	58,0690	22,51496	4,18092
	2	36	65,9722	24,86016	4,14336
LDH	8	30	219,3333	79,09938	14,44151
	2	36	182,7500	42,24647	7,04108
BILIRUBINDIRECT	8	30	,1380	,13647	,02492
	2	37	,1238	,06478	,01065
SODIUM	8	32	140,5313	3,13136	,55355
	2	37	138,0541	2,32075	,38153
POTASSIUM	8	32	4,2781	,46332	,08190
	2	37	4,2486	,47704	,07842
ALBUMIN	8	29	4,2966	,50814	,09436
	2	34	4,0882	,69751	,11962
BILIRUBINNTOTAL	8	31	,5116	,24640	,04426
	2	38	,5329	,24127	,03914
PHOSPHOR	8	23	3,5217	,86862	,18112
	2	25	3,5880	,58830	,11766
CALCIUM	8	29	9,1983	,74548	,13843
	2	39	11,6172	15,02533	2,40598
MAGNESIUM	8	22	1,8573	,25443	,05424
	2	35	1,9440	,17243	,02915
URIC ACID	8	25	3,8040	1,30079	,26016
	2	30	3,9267	1,12769	,20589
UREA	8	32	31,2625	13,11856	2,31906
	2	42	24,5643	9,58722	1,47934
CHLORE	8	27	102,8889	5,13909	,98902
	2	36	103,5556	2,24810	,37468

Serum parameter levels of two different types of cancer patients were compared with serum parameter levels of control group. In this study, statistically significant difference was found between breast cancer patients serum glucose, ALT, GGT, LDH, Sodium, Urea level and control group serum parameter level,  $p < 0.05$ . Statistically significant difference was found between serum creatinine, ALT, Bilirubin direct, Bilirubin total and Urea levels of the prostate cancer patients and control group serum levels,  $p < 0.05$ . Prostate and control groups descriptive statistics is given in table 2.

**Table 2. Descriptive statistics of prostate cancer group 9 and control group 1.**

Group Statistics					
	GROUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
AGE	9	13	70,0769	7,99439	2,21724
	1	30	45,1000	18,93064	3,45625
GLUCOSE	9	13	139,0000	74,52405	20,66925
	1	30	109,8667	28,50860	5,20493
CREATININ	9	13	1,0338	,17022	,04721
	1	29	,7586	,39690	,07370
IRON	9	5	62,8000	13,88164	6,20806
	1	20	90,1500	37,15157	8,30734
AST	9	12	21,4167	7,84461	2,26454
	1	30	24,4000	10,32773	1,88558
ALT	9	13	20,0769	9,58698	2,65895
	1	30	44,7000	26,96121	4,92242
GGT	9	8	29,1250	12,95528	4,58038
	1	25	40,0000	36,03586	7,20717
AMYLASE	9	8	59,8750	11,03808	3,90255
	1	23	80,3913	33,13435	6,90899
LDH	9	8	201,3750	61,80369	21,85091
	1	25	172,1200	30,67752	6,13550
BILIRUBINDIRECT	9	10	,1910	,09386	,02968
	1	30	,1150	,05576	,01018
SODIUM	9	12	139,4167	2,27470	,65665
	1	23	138,5217	2,17150	,45279
POTASSIUM	9	13	4,2846	,46160	,12803
	1	25	4,2960	,42961	,08592
ALBUMIN	9	10	18,2800	44,17636	13,96979
	1	26	4,2192	,44634	,08753
BILIRUBINTOTAL	9	10	,7950	,35142	,11113
	1	30	,5230	,16661	,03042
PHOSPHOR	9	5	3,0200	1,04738	,46840
	1	19	3,7632	,62558	,14352
CALCIUM	9	10	9,1050	,76174	,24088
	1	25	9,3488	,48817	,09763
MAGNESIUM	9	5	1,7800	,23875	,10677
	1	19	2,0158	,15005	,03442
URIC ACID	9	5	6,3600	1,50100	,67127
	1	22	4,6455	1,09010	,23241
UREA	9	12	39,3167	8,81753	2,54540
	1	30	28,4910	6,17247	1,12693
CHLORE	9	11	103,0909	4,27679	1,28950
	1	24	103,0833	1,69184	,34535

## RESULTS

The conclusions that can be drawn from this study are that breast and prostate cancers are increasing with aging. The incidence of these cancers is lower than in the western regions. Breast cancer survival rate is higher than prostate cancer.

Breast cancer is the most common cancer in women, it is important to identify risk factors for tumor recurrence and to reduce the recurrence rate and improve surveillance to improve the quality of life of patients. It is based on the use of clinical and physical examinations such as breast cancer diagnosis, mammography imaging, ultrasonography and histopathology. However, the use of tumor marker tests has not yet played an important role in the prevention, screening, treatment, and management of breast cancer. Since serum or plasma provides physiological and pathological status, it offers the biological agents most useful for cancer biomarkers [6].

Breast cancer patients with high LDH levels have a 1.42-fold increased mortality risk [7]. In this study, biochemical tests that could show the physiological and pathological status of breast cancer and prostate cancer patients were evaluated. Serum, Glucose, ALT, GGT, LDH, Sodium and Urea levels of breast cancer patients were statistically significantly different from control group serum parameters,  $p < 0.05$ . Statistically significant difference was found between serum creatinine, ALT, Bilirubin direct, Bilirubin total and Urea levels of the prostate cancer patients and control group serum levels,  $p < 0.05$ . It is important to study in all cases where the symptoms of these diseases are statistically significant, and to make the measurements more susceptible to biochemical parameters.



**ACKNOWLEDGEMENT**

This study was supported by Siirt University Scientific Research Projects Coordination (2017-SİÜSYO-66).

**REFERENCES**

1. Maa K. Et al. Th17 cells regulate the production of CXCL1 in breast cancer International Immunopharmacology 56 (2018) 320–329
2. Stewart B.W, Bray F, Forman D, Ohgaki H, Straif K, Ullrich A, Wild C.P. (2016) Cancer prevention as part of precision medicine: ‘plenty to be done’ *Carcinogenesis* :37(1):2–9
3. Georgiou G P, Provatopoulou X, Kalogera E, Siasos Gerasimos, Menenakos Evangelos, Zografos G C, Gounaris A. The Serum resistin is inversely related to breast cancer risk in premenopausal women. *Breast* 29 (2016) 163-16
4. Suna S, Gongb F, Liua P, Miaoa Q. Metformin combined with quercetin synergistically repressed prostate cancer cells via inhibition of VEGF/PI3K/Akt signaling pathway. *Gene* 664 (2018) 50–57
5. Chatrabnous, N., *Cytokine* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2018.07.00615>.
6. Li X. et al. The effect of preoperative serum triglycerides and high-density lipoprotein-cholesterol levels on the prognosis of breast cancer. *The Breast* 32 (2017) 1-6
7. Liu X. et al. Prognostic significance of pretreatment serum levels of albumin, LDH and total bilirubin in patients with nonmetastatic breast cancer *Carcinogenesis*, 2015, Vol. 36, No. 2, 243–248

**THE EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN UNIVERSITY STUDENTS  
STYLES ON HANDLING WITH STRESS AND FREE TIME MANagements****ÖĞRENCİLERİNİN STRESLE BAŞETME TARZLARI VE BOŞ ZAMAN YÖNTEMLERİ  
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ****Mert Bilir\*, , Ayça Gürkan\*\*, Ege Miray Topcu\*\*\*, Muhterem Yılmaz\*, Gamze Acar\****\*Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Öğrencisi**\*\*Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi , Dr. Öğretim Üyesi**\*\*\* Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi , Araştırma Görevlisi*

**Amaç;** Araştırma, bir Hemşirelik Fakültesi son sınıf öğrencilerinin stresle baş etme stilleri ve boş zaman yönetimleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla yapılmış tanımlayıcı bir çalışmadır.

**Yöntem;** Araştırma, 1 Nisan 2018-30 Mayıs 2018 tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırmanın evreni Ege Üniversitesi Hemşirelik son sınıf öğrencisi 480 kişi oluşturmaktadır. Araştırmada, örneklem seçimine gidilmemiş olup, araştırma katılım koşullarına uyan, katılmayı kabul eden son sınıf öğrencilerinden 293 kişi ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda hazırlanan, yaş cinsiyet, anne-baba öğrenim durumu, anne-baba çalışma durumu, en uzun yaşanan yerleşim yeri, sosyoekonomik düzey, sigara ve alkol kullanma durumu sorularından oluşan, “Birey Tanıtım Formu”, “Boş Zaman Yönetimi Ölçeği” ve “Stresle Başa Çıkma Stilleri Ölçeği” aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen veriler basit analiz yöntemlerinden sayı yüzde dağılımı, ortalama, standart sapma ve ileri analiz yöntemlerinden örneklem normal dağılıma uygun olması nedeniyle, “IndependentSample T”, “ANOVA” ve “Pearson Korelasyon” testleri kullanarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular;** Hemşirelik Fakültesi son sınıf öğrencilerinin boş zaman yönetiminin stresle başa çıkma tarzları üzerine etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda, araştırma grubuna alınan öğrencilerin tanıtıcı özellikleri incelendiğinde; öğrencilerin %81.9’unun kadın olduğu, öğrencilerin yaş ortalamasının 22.8 olduğu, öğrencilerin anne eğitim durumlarının %42’sinin ilköğretim mezunu olduğu, öğrencilerin baba eğitim durumlarının %33.8’inin lise mezunu olduğu, öğrencilerin %64.2’sinin annesinin bir işte çalışmadığı, öğrencilerin %47.8’inin en uzun yerleşim yerinin il olduğu, %65.2’sinin sosyo-ekonomik düzeyinin gelir gidere denk olarak belirttikleri saptanmıştır. Stresle baş etme davranışları olarak öğrenciler yemek yemek, uyumak, müzik dinlemek, yürümek, kitap okumak, aileyle konuşmak, bilgisayar oynamak gibi tercihlerde bulduklarını belirtirken %21.9 su sigara, alkol vb. bir madde kullandıklarını belirtmişlerdir.

Stresle başa çıkma stilleri ölçeği alt boyutları ve boş zaman yönetimi ölçeği alt boyutları arasında ve birbirleri açısından değerlendirildiğinde; iyimser yaklaşımı tercih eden öğrencilerin aynı zamanda kendine güvendiği; stresle baş etme tarzı olarak kendine güvensiz yaklaşımı tercih eden öğrencilerin boyun eğici yaklaşım sergilediği saptanmıştır. Boş zamanlarını programlayan öğrencilerin stresle baş etmede iyimser yaklaşım ve kendine güvenli yaklaşım sergilediği belirlenmiştir. Boş zamanlarını değerlendirmede amaç belirleyen öğrencilerin kendine güvensiz yaklaşımında azalma olurken, amaç belirlemeyen öğrencilerin kendine güvensiz yaklaşımında artış olduğu görülmektedir.

**Sonuç ve Öneriler;** Bu araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerinin boş zaman yönetiminin stresle başa çıkma tarzları üzerine olumlu bir etkisi olduğu ortaya konulmuştur. Öğrencilerin stresle başa çıkma tarzlarının geliştirilmesi, öğrencilerin sosyal faaliyetlere katılımı desteklenmesi, ders programlarının boş zaman açısından düzenlenmesi, baş etme davranışları için danışmanlık birimlerinin oluşturulması ve öğrencilerin etkin rol alacağı interaktif eğitim ve danışmanlık programlarının düzenlenmesi önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler;** Üniversite Öğrencisi, Boş Zaman, Stresle Baş Etme

**Objective;**The research is a descriptive study aimed at examining the relationship between the stress coping styles and free time management of senior students of a nursing faculty.

**Method;**The survey was conducted between April 1, 2018 and May 30, 2018. The universe of the research consists of 480 senior students of Ege University Nursing Faculty. In the survey, sample selection was not conducted and the survey was executed with 293 senior students who agreed to participate. The data of the study was achieved through "Individual Introduction Form", "Free Time Management Scale", "Ways of Coping Questionnaire" which have been prepared by researcher in line with literature which are composed of questions on age, gender, parents' educational status, the settlement place in terms of longest period, social and economic level, use of alcohol and cigarette.

The obtained data were evaluated using the "Independent Sample T", "ANOVA" and "Pearson Correlation" tests, since the normal distribution is appropriate for the sample from simple analysis methods, number percentage distribution, mean, standard deviation and advanced analysis methods.

**Results;** When the descriptive characteristics of the students taken in the research group are examined in the result of the study, examining the effect of the free time management on the

ways of coping with stress by the nursing faculty senior students, it is determined that, %81.9 of students are female, the average age of the students is 22.8, according to the educational status of mothers %42 of mothers have been graduated from elementary school, according to educational status of fathers %33.8 of them are graduated from high school, %64.2 of mothers do not work in any jobs, for %47.8 the longest settlement place is city, %65.2 declare their economic status as equal balance between income and expenses.

As behaviors to cope with stress, students stated that they prefer to eat, sleep, listen to music, walk, read books, talk with family and play computer while %21.9 stated they used cigarette, alcohol and substance.

When stress coping scale subscales and free time scale subscales are assessed considering each other, students who prefer the optimistic approach are also assured themselves; it was determined that the students who preferred self-insecure approach as the way of coping with the stress showed a submissive approach. It has been determined that students who program their free time have an optimistic approach and a self-confident approach to cope with stress. Decrease is observed in the insecure approach for the students who do not set goals while evaluating their free, while increase is observed in the insecure approach of students who do not set goals.

**Conclusions and recommendations;** According to the results of this study, it was revealed that free time management of the students had a positive influence on coping with stress. Improving the coping styles of stress for students, the support of the participation of the students in the social activities, the arrangement of the curriculum considering free time, the formation of counseling units for coping behaviors and the arrangement of interactive education and counseling programs where students may actively participate are recommended.

**Keywords;** University Student, Free Time, Coping With Stress

## GİRİŞ

Stres sözcüğü, Latince kökenli olup "Estrictia" kelimesinden gelmektedir. Stres, 17. Yüzyılda felaket, bela, musibet, dert, keder, elem gibi anlamlarda kullanılırken, 18 ve 19. Yüzyıllarda ise, kavramın anlamı değişmiş ve güç, baskı, zor gibi anlamlarda objelere, kişiye, organlara ve ruhsal yapıya yönelik olarak kullanılmıştır. Bu dönemsel anlam değişmelerinin ardından stres, nesne ve kişinin bu tür güçlerin etkisi ile biçiminin bozulmasına, çarpıtılmasına karşı bir direnç anlamında kullanılmaya başlamıştır (Torun, 1997).

Stresle karşılaşıldığı zaman öncelikle organizma stres nedenlerini belirleyerek stresten kurtulmanın yollarını aramaktadır. Eğer stresin atlatılması mümkün görünmüyorsa organizma stresle mücadeleyi, diğer bir ifade ile strese karşı direncini artırma yoluna gider. Eğer strese karşı artan dirence rağmen stres atlatılmamış ise organizma stresle savaşmayı bırakır ve stres kronik bir hale gelir (Erarslan, 2015). Bu durum insanlarda bazı psikolojik ve davranışsal problemleri de beraberinde getirmektedir. Sigara kullanımı, alkol, uyuşturucu veya çeşitli zararlı madde kullanımları, aşırı yeme veya uyku bozuklukları gibi sonuçlar bunlardan bazılarıdır (Erarslan, 2015). İnsanlar stresle başa çıkmak için bazı yöntemler kullanırlar. Aktif planlama, dışarıdan yardım alma, stresten kaçma veya soyutlanma, dine sığınma veya stresi kabul etme bunlardan bazılarıdır (Karagöz, 2017).

Yapılan araştırmada insanların stresle başa çıkmak için çeşitli teknikler kullandıkları, söz konusu stresle başa çıkma tekniklerinin genellikle insanların kişilik yapılarına göre şekillendiği belirtilmiştir (Aydın & İmamoğlu, 2001). Stresle başa çıkmada diğer bireysel yaklaşımlar ise şu şekilde sıralanabilir; Egzersiz yapma (Sabuncuoğlu & Tüz, Örgütsel Psikoloji, 1996); dinlenme ve motivasyon (Aydın Ş. , Örgütsel stres yönetimi, 2004) (Kormaz, Germir, Şahbudak, Gürkan, & Kuzucuoğlu, 2015); değiştir, kabul et, boş ver ve yaşam tarzını yönet yaklaşımı (Okutan & Tengilimoğlu, 2002); meditasyon, biyolojik geri bildirim, beslenme, masaj, sportif etkinlikler (Güney S. , Stres ve stresle başa çıkma, (İçinde) Yönetim ve organizasyon, 2001); gevşeme (relaxation), beslenme ve diyet, toplumsal destek alma, sosyal, kültürel ve sportif etkinliklere katılma, masaj, dua ve ibadet, istenen ve ilgi duyulan bir alanda eğitsel faaliyette bulunmak, zaman yönetimi (Aydın İ. , 2008) (Kormaz, Germir, Şahbudak, Gürkan, & Kuzucuoğlu, 2015) gibi teknikler yararlı olabileceği öne sürülmüştür (Can, 2013).

Yakın zamana kadar araştırmacıların ilgi alanı dışında kalan, ancak insan yaşamının amacı ve kişiliğinin verimliliğini doğrudan etkilediği fark edilen zaman önemli olmuş, zamanın etkili ve üretken kullanılabilmesi için zaman yönetimi gündeme gelmiştir. Günümüzde zaman yönetimi, özellikle profesyonel çalışma hayatında başarının en önemli unsurlarından biri durumuna gelmiştir (Akatay, 2003). Zaman yönetimi; ihtiyaçları belirlemek, bu ihtiyaçları karşılayabilmek için gerekli olan hedefleri oluşturmak, öncelikli işleri belirlemek ve önceliklerle zamanı, planlama, programlama ve listeleme yoluyla uyumlaştırmak olarak tanımlanmaktadır (Erdul, 2005) (Kormaz, Germir, Şahbudak, Gürkan, & Kuzucuoğlu, 2015). Zaman yönetimi kişilerin günlük yaşamlarını, görevlerini ve sorumluluklarını planlaması ile birlikte boş zaman

aktivitelerini de planlamasını içermektedir. (Vatan & Özsoy, 2002). Zamanı iyi yönetmek bireysel anlamda; kariyeri daha iyi planlama ve geleceğe hazırlanma, daha fazla okuma ve öğrenme, yeni gelişmeleri ve teknolojiyi takip etme, aile ve diğer insanlara daha fazla zaman ayırma, dinlenme, eğlenme, düşünme, yeni fikirler yaratma, yeni projeler başlatmak için fırsat sağlar (Sayan, 2005) (Kormaz, Germir, Şahbudak, Gürkan, & Kuzucuoğlu, 2015).

Stres hayatın her alanında olduğu gibi çeşitli stresörlere bağlı olarak üniversite eğitimi sürecinde de sıkça karşılaşılmaktadır. Dersler, yeni arkadaşlıklar, farklı bir şehirde kendi ayakları üzerinde durma çabası ve aileden uzak kalma gibi stres faktörleri üniversite öğrencileri üzerinde etkilidir. Gençlerin boş zamanlarını etkili değerlendirememesi onların bu stresörlerle baş etmesini zorlayabileceği gibi ruhsal ve bedensel gelişmelerini olumsuz yönde etkileyebilecek ortamlara kaymasına yol açabilir.

Üniversite bir kurum olarak toplum ve kültürü yansıtan bir araç olduğu kadar aynı zamanda üniversite toplum ve kültür tarafından da şekillendirilir. Eğer mevcut kültürün ihtiyaçları çeşitli ve karmaşık ise üniversitenin fonksiyonu da benzer şekilde ortaya çıkacaktır. Bu yüzden, miktarına göre boş zaman değerlendirme eğitimi ile zamanın nasıl kullanacağımızı öğrenmeli ve kişiliği etkileyen yönlerinden nasıl yararlanılacağı bilinmelidir. Bu, boş zamanın yaratılması, kullanılması, ilgilerin bilinmesi öğrenme sorumluluğunun paylaşılması ile olur (Hacıoğlu, Gökdeniz, & Dinç, 2003).

Boş zaman değerlendirme çalışmaları, kişilerde mental performans artışı, yaratıcılık ve kültürel gelişmeler açısından önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle üniversitelerde akademik olarak eğitim alan öğrencilerin, bilimsel ve sosyal hayatta başarılı olabilmelerinin, akademik alt yapıları ile birlikte, kültürel sosyal ve beceri donanımlarının da etken olması söz konusudur (Yağmur, 2006). Üniversite ile beraber boş zamanların değerlendirilmesi konusu da irdelenmesi gerekmektedir. Zamanın iyi değerlendirilmesi ile akademik başarı birbiriyle ilişkili iki konudur. Zamanın olumlu değerlendirilmesi, üniversite öğrencilerinin akademik başarılarını olumlu etkilemektedir (Alay, 2000). Boş zaman değerlendirme faaliyetlerine katılma ile öğrenci üzerindeki psikolojik gerginlik azalır, boş zamanın bireysel ve organize edilmiş faaliyetlerle değerlendirilmesinde olumlu davranışlar elde edilir (Means, 1973). Üniversite gençliği üzerine yapılmış bazı araştırmalarda, gençliğin büyük bir çoğunluğunun boş zamanlarını nasıl geçireceklerini bilemedikleri ya da pasif etkinliklerle geçirdikleri, ancak imkân olması halinde de birçok aktif etkinliklere katılmaya istekli oldukları

ortaya çıkmıştır (Demir, 2003). Boş zamanların olumlu bir biçimde değerlendirilmesinin toplumsal uyumun güçlenmesinde yararlı olurken, özellikle genç nüfusu zararlı alışkanlıklardan koruyabileceği ileri sürülmektedir (Dieter, 1998). Hemşirelik lisans eğitimi, hem teorik eğitimi, hem de uygulama içeren bir eğitim sürecidir. Hemşirelik öğrencileri kendi gelişim krizlerinin oluşturduğu stresin yanı sıra iş güvenliği açısından yüksek düzeyde riskli bir ortam olarak kabul edilen hastanelerde hayati önem taşıyan durumlara şahit olmakta ve hatta bazen önemli rollerde bulunmaktadır (Bodur, Filiz, Çimen, & Kapçı, 2012). Son yıllarda hemşirelik öğrencilerinin eğitimleri sürecinde diğer bölümlerde öğrenim gören öğrencilere göre stres yaşama ve stres unsurlarıyla karşılaşma durumlarının daha fazla olması nedeniyle bu konu hakkında yapılan çalışmalara olan ilginin arttığı belirtilmektedir (Labrague, 2013). Bu özden yola çıkılarak bir hemşirelik fakültesinde öğrenimlerine devam eden öğrencilerin boş zaman değerlendirme yöntemlerini belirleyerek stresle başa çıkma tarzlarını saptayabilmek amacıyla bu araştırma yürütülmüştür.

## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Araştırma, bir hemşirelik fakültesi son sınıf öğrencilerinin(İntern) stresle baş etme stilleri ve boş zaman yönetimlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmış rastgele-tanımlayıcı bir çalışmadır. 1 Nisan 2018- 30 Mayıs tarihleri arasında yürütülen araştırmanın evrenini Ege Üniversitesi Hemşirelik son sınıf öğrencisi 480 öğrenci, örneklemini ise katılmayı kabul eden 293 gönüllü öğrenci oluşturmuştur.

### **Veri Toplama Yöntemi**

Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından kağıt ve kalem aracılığıyla yüz yüze toplanmıştır. Veri toplama formları “Birey Tanıtım Formu”, “Boş Zaman Yönetimi Ölçeği (Akgül & Karaküçük, 2015)” ve “Stresle Başa Çıkma Stilleri Ölçeği (Şahin & Durak, 1995)” dir.

### **Birey Tanıtım Formu**

Araştırmacılar tarafından literatür ve benzer çalışmalardan yararlanılarak geliştirilen form 9 sorudan oluşmaktadır (yaş cinsiyet, anne-baba öğrenim durumu, anne-baba çalışma durumu, en uzun yaşanan yerleşim yeri, sosyoekonomik düzey, sigara ve alkol kullanma durumu).

### **Boş Zaman Yönetimi Ölçeği**

Öğrencilerin boş zaman yönetimlerini ölçmek amacıyla, Wang ve arkadaşları (2011) tarafından geliştirilen, Akgül ve Karaküçük (2015) tarafından Türkçe’ ye uyarlanarak, geçerlilik ve

güvenirliliği yapılan “Boş Zaman Yönetimi Ölçeği”, 5’li Likert Tipi olup (1= Tamamen Katılıyorum, 5= Hiç Katılmıyorum) 15 maddeli, Amaç Belirleme ve Yöntem(1.,2.,3.,6.,7. ve 8. Sorular), Boş Zaman Tutumu(10.11.ve 12. Sorular), Programlama (13.,14. ve 15. Sorular) ve Değerlendirme(4.,5.ve 9.sorular) olarak isimlendirilen dört alt boyut içermektedir. Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı ise 0.83’dür. Ölçekte "Değerlendirme" alt boyutundaki maddeler ters maddelerdir. Ölçekten alınabilecek puan 5 ile 75 puan arasında değişmektedir. Ölçekte toplam puan değerlendirilmemekte olup, alt boyut toplam puanları değerlendirilmektedir. Puan ortalamasının artması, o alt boyutun daha fazla kullanıldığını göstermektedir (Akgül & Karaküçük, 2015).

### **Stresle Başa Çıkma Stilleri**

Stresle başa çıkma tarzları ölçeği (Ways of Coping Questionnaire) Folkman ve Lazarus (1984) tarafından geliştirilmiş 4’lü likert tipinde olup, 30 maddeden oluşmaktadır. Ülkemizde geçerlilik ve güvenirlik çalışması Şahin ve Durak (1995) tarafından yapılmıştır. Ölçeğin probleme yönelik etkili yollar ile duygulara yönelik etkisiz yollar olarak iki boyutu vardır. Bu iki boyut ‘kendine güvenli’ (8.10.14.16.20.23.26. maddeler), ‘iyimser’(2,4,6,12,18.maddeler), ‘kendine güvensiz’(3,7,11,19,22,25,27,28. maddeler), ‘boyun eğici yaklaşımlar’(5,13,15,17,21,24. maddeler) ve ‘sosyal desteğe başvurma’(1,9,29,30. maddeler). adı verilen 5 faktörde yansımaktadır. Toplam 30 maddeden oluşan ölçek, 0-3 arası (Hiç uygun değil ‘0’, uygun değil ‘1’, uygun ‘2’, tamamen uygun ‘3’ puan) puanlanması ile elde edilmektedir .Sosyal desteğe başvurma alt ölçeğinin 1. ve 9. maddeleri tersten puanlanmaktadır. Her faktöre ait puanlar ayrı ayrı hesaplanmakta, toplam puan ise hesaplanmamaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.74 olarak hesaplanmıştır. Ölçekte toplam puan değerlendirilmemekte olup, alt boyut toplam puanları değerlendirilmektedir. Puan ortalamasının artması, o alt boyutun daha fazla kullanıldığını göstermektedir (Şahin & Durak, 1995).

### **2.9. Verilerin Değerlendirilmesi**

Anket formu ile toplanan veriler ‘SPSS 22.0For Windows’ programıyla değerlendirilmiş olup; Elde edilen veriler basit analiz yöntemlerinden sayı yüzde dağılımı, ortalama, standart sapma ve ileri analiz yöntemlerinden örneklemin normal dağılıma uygun olması nedeniyle, “Independent Sample T”, “ANOVA” ve “Pearson Korelasyon” testleri kullanarak değerlendirilmiştir.



**BULGULAR****Tablo 1: Öğrencilerin Tanıncı Bilgileri (n=293)**

Özellikler	n	%
<b>Cinsiyet</b>		
Kadın	240	81.9
Erkek	53	18.1
Yaş	min; 21.0,max 32, 22.8396±1.27067	
<b>Annenin eğitim durumu</b>		
Okur-yazar değil	25	8.5
Okur -yazar	32	10.9
İlköğretim mezunu	123	42.0
Ortaokul mezunu	60	20.5
Lise mezunu	44	15.0
Yüksekokul mezunu	9	3.1
<b>Babanın eğitim durumu</b>		
Okur-yazar değil	5	1.7
Okur -yazar	26	8.9
İlköğretim mezunu	81	27.6
Ortaokul mezunu	50	17.1
Lise mezunu	99	33.8
Yüksekokul mezunu	32	10.9
<b>Annenin çalışma durumu</b>		
Evet	70	23.9
Hayır	188	64.2
Emekli	35	11.9
<b>Babanın çalışma durumu</b>		
Evet	170	58.0
Hayır	26	8.9
Emekli	97	33.1
<b>Yerleşim yeri</b>		
İl	140	47.8
İlçe	114	38.9
Köy	39	13.3
<b>Sosyo-ekonomik düzey</b>		
Gelir giderden az	63	21.5
Gelir gidere denk	191	65.2
Gelir giderden fazla	39	13.3
<b>Toplam</b>	293	100.0

Araştırmaya katılan öğrencilerin; %81.9' unun "kadın" , yaş ortalamasının "22.8396±1.27067" olduğu belirlenmiştir. Ebeveynlerin eğitim durumu değerlendirildiğinde;

öğrencilerin annelerinin %42.0 oranında ilkokul mezunu olduğu, babalarının ise %33.8 oranında lise mezunu olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin annelerinin %23.9'u çalışmaktadır ve %11.9'u emeklidir. Babalarının ise %58.0'ı çalışmaktadır ve %33.1'i emeklidir. Öğrenciler yaşamlarını geçirdikleri yerler olarak %47.8 "il", %38.9 "ilçe", %13.3 "köy" yanıtını vermişlerdir. Katılımcılar ekonomik düzeylerini, %21.5 oranında "gelir giderden az", %65.2 oranında "gelir gidere denk", %13.3 oranında "gelir giderden fazla" cevaplarını vermişlerdir (Tablo 1).

**Tablo 2: Stresle Baş Etme Tarzları Ölçeği ve Boş Zaman Aktivitelerini Değerlendirme**

ÖLÇEK		Min	Max	$\bar{x}$	Ss
Stresle baş etme tarzları ölçeği	İyimser	0	15	8.39	2.56
	Kendine Güven	0	21	11.98	3.44
	Kendine Güvensiz	0	24	10.34	3.77
	Boyun Eğici	0	18	7.79	2.87
	Sosyal Destek	0	12	6.95	1.86
Boş zaman yönetimi ölçeği	Boş Zaman	0	15	11.73	2.52
	Programlama	3	15	9.38	2.76
	Amaç Belirleme	9	30	21.39	5.01
	Değerlendirme	3	15	10.50	2.60

**Ölçeği Puan Ortalamaları (n=293)**

Ölçeklerin toplam puanları değerlendirilmediğinden tablo 2 de alt boyut puanları incelenmiştir. Stresle baş etme tarzları alt boyut puanları incelendiğinde; iyimser  $8.39 \pm 2.56$ , kendine güven  $11.98 \pm 3.44$ , kendine güvensiz  $10.34 \pm 3.77$ , boyun eğici  $7.79 \pm 2.87$ , sosyal destek  $6.95 \pm 1.86$  sonuçları elde edilmiştir. Boş zaman yönetimi ölçeği alt boyutları değerlendirildiğinde; boş zaman  $11.73 \pm 2.52$ , programlama  $9.38 \pm 2.76$ , amaç belirleme  $21.39 \pm 5.01$ , değerlendirme  $10.50 \pm 2.60$  olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

**Tablo 3: Stresle Baş Etme Tarzları Ölçeği Alt Boyutlarının Puan Ortalamalarıyla Boş Zaman Aktivitelerini Değerlendirme Ölçeği Alt Boyutlarının Puan Ortalamalarının Korelasyonu (n=293)**

		Stresle baş etme tarzları ölçeği				
		İyimser	Kendine Güven	Kendine Güvensiz	Boyun Eğici	Sosyal Destek
Stresle baş etme tarzları ölçeği	İyimser	p= 0.00 r= 1	p= 0.00 r= 0.644	p= 0.958 r= 0.003	p= 0.014 r= 0.144	p= 0.001 r= 0.190
	Kendine Güven	p= 0.00 r= 0.644	p= 0.00 r= 1	p= 0.429 r= 0.046	p= 0.023 r= 0.133	p= 0.00 r= 0.301
	Kendine Güvensiz	p= 0.958 r= 0.003	p= 0.429 r= 0.046	p= 0.00 r= 1	p= 0.00 r= 0.643	p= 0.00 r= -0.228
	Boyun Eğici	p= 0.014 r= 0.144	p= 0.023 r= 0.133	p= 0.00 r= 0.643	p= 0.00 r= 1	p= 0.00 r= -0.309
	Sosyal Destek	p= 0.001 r= 0.190	p= 0.00 r= 0.301	p= 0.00 r= -0.228	p= 0.00 r= -0.309	p= 0.00 r=1
Boş zaman yönetimi ölçeği	Boş Zaman	p= 0.016 r= 0.140	p= 0.006 r= 0.161	p= 0.001 r= -0.199	p= 0.00 r= -0.251	p= 0.00 r= 0.229
	Programlama	p= 0.00 r= 0.269	p= 0.00 r= 0.290	p= 0.041 r= -0.119	p= 0.108 r= -0.094	p= 0.00 r= 0.238
	Amaç Belirleme	p= 0.009 r= 0.151	p= 0.121 r= 0.091	p= 0.00 r= -0.265	p= 0.003 r= -0.172	p= 0.001 r= 0.191
	Değerlendirme	p= 0.010 r= 0.149	p= 0.182 r= 0.078	p= 0.00 r= -0.250	p= 0.023 r= -0.133	p= 0.004 r= 0.166

**\*Spearman korelasyon testi**

Tablo 3'de stresle baş etme tarzları ölçeği alt boyutlarının puan ortalamalarıyla stresle baş etme tarzları ölçeği alt boyutlarının kendi aralarında korelasyonu incelendiğinde, iyimser ile kendine güven arasında pozitif yönde ve orta büyüklükte, boyun eğici ve sosyal destek arasında pozitif yönde ve çok zayıf büyüklükte bir ilişki olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ) (Tablo3).

Kendine güven ile boyun eğici arasında pozitif yönde çok zayıf büyüklükte, sosyal destek arasında pozitif yönde zayıf büyüklükte bir ilişki olduğu saptanmıştır. Kendine güvensiz ile boyun eğici arasında pozitif yönde orta büyüklükte, sosyal destek arasında negatif yönde çok

zayıf büyüklükte bir ilişki olduğu saptanmıştır. Boyun eğici ile sosyal destek arasında negatif yönde zayıf büyüklükte bir ilişki olduğu saptanmıştır( $p<0.05$ ) (Tablo3).

Stresle baş etme tarzları ölçeği alt boyutlarının puan ortalamalarıyla boş zaman aktivitelerini değerlendirme ölçeği alt boyutlarının puan ortalamalarının korelasyonu incelendiğinde, iyimser ile boş zaman, amaç belirleme ve değerlendirme arasında pozitif yönde çok zayıf, programlama arasında pozitif yönde zayıf büyüklükte bir ilişki olduğu saptanmıştır. Kendine güven ile boş zaman arasında pozitif yönde çok zayıf büyüklükte, programlama arasında pozitif yönde zayıf büyüklükte bir ilişki olduğu saptanmıştır. Kendine güvensiz ile boş, ve değerlendirme arasında negatif yönde çok zayıf büyüklükte bir ilişki, amaç belirleme arasında negatif yönde zayıf büyüklükte bir ilişki olduğu saptanmıştır. Boyun eğici ile boş zaman , amaç belirleme ve değerlendirme arasında negatif yönde çok zayıf büyüklükte bir ilişki olduğu saptanmıştır. Sosyal destek ile boş zaman, programlama, amaç belirleme ve değerlendirme arasında pozitif yönde çok zayıf büyüklükte bir ilişki olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Tablo3).

## Sonuç

Hemşirelik Fakültesi son sınıf öğrencilerinin boş zaman yönetiminin stresle başa çıkma tarzları üzerine etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda, araştırma grubuna alınan öğrencilerin tanıtıcı özellikleri incelendiğinde; öğrencilerin; %81.9'unun kadın, yaş ortalamasının  $22.8396\pm 1.27067$ , annelerinin %42'sinin ilköğretim mezunu, babalarının %33.8'inin lise mezunu, %64.2'sinin annesinin bir işte çalışmadığı, %58'inin babasının bir işte çalıştığı, %47.8'inin en uzun yerleşim yerinin il olduğu, %65.2'sinin sosyo-ekonomik düzeyinin gelir gidere denk olduğu saptanmıştır.

Stresle baş etme tarzı olarak iyimser yaklaşımı tercih eden öğrencilerin aynı zamanda kendine güvendiği; kendine güvensiz yaklaşımı tercih eden öğrencilerin boyun eğici yaklaşım sergilediği saptanmıştır.

Boş zamanlarını programlayan öğrencilerin stresle baş etmede iyimser ve kendine güvenli yaklaşım sergilediği belirlenmiştir. Boş zamanlarını değerlendirirken amaç belirleyen öğrencilerin kendine güvensiz yaklaşımında azalma olurken, amaç belirlemeyen öğrencilerin kendine güvensiz yaklaşımında artış saptanmıştır.

Araştırmanın sonuçlarına göre; Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Öğrencilerinin boş zaman yönetiminin stresle başa çıkma tarzları üzerine olumlu bir etkisi olduğu ortaya

konulmuştur. Üniversitelerde zaman yönetimi ile boş zamanın etkin kullanımı, boş zamanın programlanması üzerine psikolojik danışmanlık eğitim seminerleri yapılması önerilmektedir. Öğrencilerin stresle başa çıkma tarzlarının geliştirilmesi, öğrencilerin sosyal faaliyetlere katılımı desteklenmesi, boş zamanlarını en verimli şekilde değerlendirmesine yönelik danışmanlık birimlerinin açılıp, üniversite öğrencilerinin stresle başa çıkmalarında etkili olabilmeleri ve zamanlarını daha etkili ve daha verimli bir şekilde değerlendirebilmeleri için öğrencilere boş zaman yaratılması, bu kapsamda eğitim programlarının düzenlenmesi önerilmektedir.

### Kaynakça

- Akatay, A. (2003). Örgütlerde zaman yönetimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (10), 281-300.
- Akgül, B. M., & Karaküçük, S. (2015). Boş zaman yönetimi ölçeği: geçerlilik-güvenirlilik çalışması. *International Journal of Human Sciences*, 12(2), 1867-1880.
- Alay, S. (2000). Relationship Between Time Management and Academic Achievent Of Selected University Student. (Yüksek lisans tezi). Ankara: ODTÜ/Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aydın, B., & İmamoğlu, S. (2001). Stresle Başa Çıkma Becerisi Geliştirmeye Yönelik Grup Çalışması. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi Sayı 14*, 41-52.
- Aydın, İ. (2008). *İş yaşamında stres, 3.Baskı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Aydın, Ş. (2004). Örgütsel stres yönetimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(3), 58.
- Aydın, Ş. (2004). Örgütsel stres yönetimi . *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(3).
- Bodur, S., Filiz, E., Çimen, A., & Kapçı, C. (2012). Ebelik ve hemşirelik son sınıf öğrencilerinin hasta güvenliği ve tıbbi hatalar konusundaki tutumu. *Genel Tıp Dergisi* 22(2) , 37-42.
- Can, S. (2013). Kamu Personeli Seçme Sınavı Nedeniyle Öğretmen Adaylarında Oluşan Stresle Başa Çıkma Yönelimleri. *e-journal Of New World Sciences Academy*, 1306(3111), 37.
- Demir, C. (2003). Demografik özellikler ile sağlanan imkânların sportif faaliyet tercihleri üzerine etkileri; üniversite gençliğine yönelik bir uygulama. 1. *Gençlik, Boş Zaman ve Doğa Sporları Sempozyumu*. Ankara: Türk Hava Kurumu Basım Evi İşletmeciliği.
- Dieter, V. (1998). *Spor Sosyolojisi*. (A. Atalay, Çev.) İstanbul: Alkım Yayınları.
- Erarslan, M. (2015). Spor Bölümlerinde Öğrenim Gören Üniversite Öğrencilerinin Kişilik Özelliklerinin ve Stresle Başa Çıkma Stillerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 7(12), 67.

- Erdul, G. (2005). Üniversite Öğrencilerinin Zaman Yönetimi Becerilerini İle Kaygı Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi.
- Güney, G. (2015). Örgütsel Stres Kaynaklarının Çalışanlar Üzerine Etkileri ve Stres Yönetimi: Isparta Adliye Çalışanları Üzerine Uygulama. 3. Isparta: S.D.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri ABD.
- Güney, S. (2001). *Stres ve stresle başa çıkma, (İçinde) Yönetim ve organizasyon*. (S. Güney, Dü.) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Güney, S. (2001). *Stres ve stresle başa çıkma, (İçinde) Yönetim ve organizasyon*. (S. Güney, Dü.) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Hacıoğlu, N., Gökdeniz, A., & Dinç, Y. (2003). *Boş zaman ve rekreasyon yönetimi (Örnek animasyon uygulamaları)*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Karagöz, Ş. (2017). Stresle Başa Çıkma Tarzlarının Yalnızlığa Etkisi: Meslek Yüksek Okulu Öğrencileri Örneği 11-15 Mayıs. 4. *Ulusal Meslek Yüksekokulları Sosyal Ve Teknik Bilimler Kongresi Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi*, (s. 500). Burdur.
- Kormaz, M., Germir, H. N., Şahbudak, Ş. E., Gürkan, A., & Kuzucuoğlu, A. H. (2015). *Stres-Performans-Verimlilik*. Ankara: Çatı Kitapları.
- Labrague, L. J. (2013). Stress, stressors, and stress responses of student nurses in a government nursing school. *Health Science Journal*, 424-435.
- Means, L. E. (1973). *Intramurals, their organization and administration*. Printice Hall, Inc, Englewood Cliffs N.J., USA.
- Okutan, M., & Tengilimoğlu, D. (2002). İş Ortamında Stres ve Stresle Başa Çıkma Yöntemleri: Bir Alan Uygulaması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(3), 1-27.
- Pehlivan, İ. (1995). *Yönetimde Stres Kaynakları*. Ankara: Pegem.
- Sabuncuoğlu, Z., & Tüz, M. (1996). *Örgütsel Psikoloji*. Bursa: Ezgi.
- Sabuncuoğlu, Z., & Tüz, M. (1996). *Örgütsel Psikoloji*. Bursa: Ezgi.
- Şahin, N. H., & Durak, A. (1995). Stresle Başa Çıkma Tarzları Ölçeği: Üniversite Öğrencileri İçin Uyarlaması. *Türk Psikoloji Dergisi*, 10(34): 56-73.
- Sayan, İ. (2005). Yönetici Hemşirelerde Zaman Yönetimi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Marmara Üniversitesi: Marmara Üniversitesi.
- Torun, A. (1997). "Stres ve Tükenmişlik", Endüstri ve Örgüt Psikolojisi içinde, 2.Baskı. (S. Tevruz, Dü.) *Türk Psikologlar Derneği ve Kalite Derneği Ortak Yayını*, 43-53.
- Vatan, F., & Özsoy, A. S. (2002). Zaman Yönetimi. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi* 18 (1-3), 89-104.

Yağmur, R. (2006). Afyon Kocatepe Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğrencilerle Farklı Bölümlerdeki Öğrencilerin Serbest Zaman Aktivitelerinin Karşılaştırılması. (Yüksek lisans tezi). Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü.



## A COMPARATIVE SIMULATION STUDY OF OSPF, RIP, AND BGP ROUTING PROTOCOLS BY USING OMNET++

Serap ERGÜN\*1, Tuncay AYDOĞAN2

<sup>1</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Technology, Department of Software Engineering, Isparta, Turkey  
serapbakioglu@sdu.edu.tr*

<sup>2</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Technology, Department of Software Engineering, Isparta, Turkey  
tuncayaydogan@sdu.edu.tr*

A routing protocol specifies how routers communicate with each other, disseminating information that enables them to select routes between any two nodes on a computer network. Router models typically contain modules that implement routing protocols such as IGRP, EIGRP, OSPF, IS-IS and BGP. The purpose of routing protocols is to learn of available routes that exist on the enterprise network, build routing tables and make routing decisions. Simulation is now considered as a tool of importance for investigating and understanding the behavior of complex systems. There are many network simulators and they have different purposes and characteristics. For this paper OMNeT++ version 4.6 is chosen. OMNeT++ provides the machinery and the basic tools to write components and simulations, instead of providing simulation components for computer networks, queuing networks and other domains. The main function of OMNeT++ is a generic discrete event simulator framework with which to create simulators for different scenarios. We can say that it is a framework rather than a simulation program. As a part of ongoing research programs on analysis of protocol performance on networks, we have developed a set of OMNeT++ models for accurate simulation of OSPF, RIP, and BGP protocols. The study presented here is a summary of the results obtained when routing protocols OSPF, RIP, and BGP are simulated using virtual hosts on a discrete-event simulator OMNeT++ v4.6. The three protocols are run on some simulation scenarios. The performance in terms of convergence of the routing protocols are analyzed and presented in this paper.

**Keywords:** Routing Protocol, OSPF, RIP, BGP, OMNeT++.

### INTRODUCTION

A router is a device that determines the next network point to which a packet should be forwarded toward its destination and it allows different networks to communicate with each other. A router creates and maintains a table of the available routes and their conditions and uses this information to determine the best route for a given packet. A packet will travel through a number of network points with routers before arriving at its destination. There can be multiple routes defined. The route with a lower weight/metric will be tried first.

Routing is the process through which a router determines the best route of a data packet to reach a destination. This packet passes through several devices so that the network destination is different to the origin network (Figure 1).

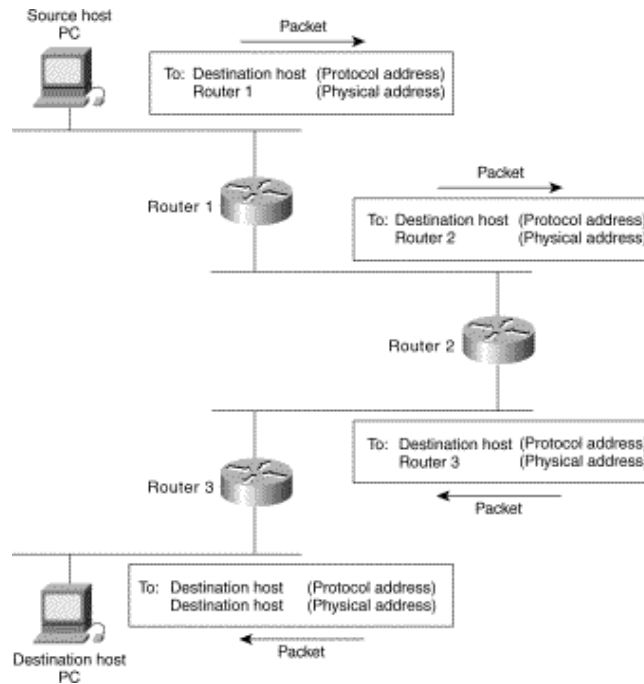


Figure 1. A Simple Process of Routing

This packet passes through several devices so that the network destination is different to the origin network. There are two types of routes, i.e., statics and dynamics routes. Static routes are those that are configured by hand or are specified by default and do not have any reaction to new routes or falling sections of the network routes. However, a router with dynamic routing is able to understand the network and pass routes between neighbouring routers. The network through routers with dynamic routing is responsible for specifying the access to new nodes on the network or adapts and modifies the access to certain parts of the network due to the fall of any link or node seeking an alternative optimal route (Bosack, 1992; Sendra et al., 2011).

The internetworking devices which are used in routing are given in Table 1 with descriptions.

Table 1. Internetworking devices

Device	Description
Hub	Hubs are used to connect multiple users to a single physical device, which connects to the network. Hubs and concentrators act as repeaters by regenerating the signal as it passes through them.
Bridge	Bridges are used to logically separate network segments within the same network. They operate at the OSI data link layer (Layer 2) and are independent of higher-layer protocols.
Switch	Switches are similar to bridges but usually have more ports. Switches provide a unique network segment on each port, thereby separating collision domains. Today, network designers are replacing hubs in their wiring closets with switches to increase their network performance and bandwidth while protecting their existing wiring investments.
Router	Routers separate broadcast domains and are used to connect different networks. Routers direct network traffic based on the destination network layer address (Layer 3) rather than the workstation data link layer or MAC address.

A routing protocol specifies how routers communicate with each other, distributing information that enables them to select routes between any two nodes on a computer network. Routing algorithms determine the specific choice of route. Each router has a prior knowledge only of networks attached to it directly. A routing protocol shares this information first among immediate neighbors, and then throughout the network. This way, routers gain knowledge of the topology of the network (Zinin, 2002; Black, 2000).

Routing protocols are algorithms that allow to determine and to select the best route upon which the network traffic will be send from one network to another. To this end, these algorithms use different information associated to links, such as bandwidth, delay, load, reliability, number of hops or cost, among others (Deng et al., 2014; Zinin, 2002; Black, 2000).

The specific characteristics of routing protocols include the manner in which they avoid routing loops, the manner in which they select preferred routes, using information about hop costs, the time they require to reach routing convergence, their scalability, and other factors. Because of the complex operation of these algorithms, it is necessary understanding the protocols operation in order to select the more adequate protocol for the designed network.

Taking into account all of these issues, in this paper, we are going to perform a comparative analysis with three routing protocols, RIP, OSPF and BGP, in order to check which one offer the best performance when the same topology used.

The rest of this paper is structured as follows: In Section 2, we give basic terminologies of selected routing protocols. The used network simulator is presented in Section 3. Finally, the simulation results are given in Section 4 and the conclusion part is handled in Section 5.

## ROUTING PROTOCOLS

**Routing Information Protocol (RIP)** is one of the oldest distance-vector routing protocols which employ the hop count as a routing metric. RIP prevents routing loops by implementing a limit on the number of hops allowed in a path from source to destination. The largest number of hops allowed for RIP is 15, which limits the size of networks that RIP can support. In RIPv1 router broadcast updates with their routing table every 30 seconds. In the early deployments, routing tables were small enough that the traffic was not significant. As networks grew in size, however, it became evident there could be a massive traffic burst every 30 seconds, even if the routers had been initialized at random times (Black, 2000; Malkin, 2000).

**Open Shortest Path First (OSPF)** is a routing protocol for Internet Protocol (IP) networks. It uses a link state routing (LSR) algorithm and falls into the group of interior gateway protocols (IGPs), operating within a single autonomous system (AS).

Routing protocols like OSPF calculate the shortest route to a destination through the network based on an algorithm. The first routing protocol that was widely implemented, the Routing Information Protocol (RIP), calculated the shortest route based on hops, that is the number of routers that an IP packet had to traverse to reach the destination host. RIP successfully implemented dynamic routing, where routing tables change if the network topology changes. But RIP did not adapt its routing according to changing network conditions, such as data-transfer rate. Demand grew for a dynamic routing protocol that could calculate the fastest route to a destination. OSPF was developed so that the shortest path through a network was calculated based on the cost of the route, taking into account bandwidth, delay and load. Therefore OSPF undertakes route cost calculation on the basis of link-cost parameters, which can be weighted by the administrator. OSPF was quickly adopted because it became known for reliably calculating routes through large and complex local area networks (Clark, 2003; Zihin, 2002).

**Table 2.**The default parameters of RIP and OSPF

Parameter	Default values of RIP Parameters		Parameter	Default values of OSPF parameters	
	Description	Value		Description	Value
Updating interval	Time period to sending actualizations, to its neighbours.	30 s.	Cost Interface	The cost of each interface can be specified, this parameter is used to use the short path first.	1
Invalid route	It is a initialized timer when a route is inserted in the routing table. When this time expires the route is invalid.	180 s.	Hello's messages interval	Time period to send Hello's messages to its neighbours. If this parameter is too small, result in more traffic to the router, that it increments the risk of that the packets are discarded, so it could producing false alarms. If the value is too big, the change detection times in the topology are majors, the router dead timer could be expire.	10 s.
Flush	It marks that a route must be removed of routing table. This value must be bigger that the value to the invalid route.	240 s.	Router dead timer	Timer used, to declare to its neighbours as down, when the Hello messages didn't have been received. Its value must be multiple of the Hello interval.	40 s.
Holddown	It is used to avoid that one route has been marked as valid immediately after of it had marked as invalid. During this time the actualizations respect to the invalid route are ignored.	180 s.	Transmission delay	It is the estimated time to transmit notification packets about link state LSA.	1 s.
Announcing's methods	It specifies the mechanisms that the router uses to communicate with its neighbours. 1- No filtering: Announce the routes for all its neighbours. 2- Split horizon: Do not announce a route to one neighbour from which it was learned. 3- Split horizon with poison reverse: Announce the route to the neighbour of which it was learned with a metric to infinite or 16 maximum.	3	Retransmission interval	Retransmission time LSA. It must be major that the round trip time estimated between any couple routers in the network.	5 s.
			Parameters to the calculate SFP	It specifies how often it calculates the short path first: 1- Periodic: It recalculated in each specified interval, unless it hasn't occurred any change. 2- LSA delivered: It recalculated after of each LSA has been received.	2

**Border Gateway Protocol (BGP)** is a standardized exterior gateway protocol designed to exchange routing and reachability information among autonomous systems (AS) on the Internet. The protocol is classified as a path vector protocol. The Border Gateway Protocol makes routing decisions based on paths, network policies, or rule-sets configured by a network administrator and are involved in making core routing decisions (Sobrinho, 2003).

BGP offers network stability that guarantees routers can quickly adapt to send packets through another reconnection if one internet path goes down. BGP makes routing decisions based on paths, rules or network policies configured by a network administrator. Each BGP router maintains a standard routing table used to direct packets in transit. This table is used in conjunction with a separate routing table, known as the routing information base (RIB), which is a data table stored on a server on the BGP router. The RIB contains route information both from directly connected external peers, as well as internal peers, and continually updates the routing table as changes occurs. BGP is based on TCP/IP and uses client-server topology to communicate routing information, with the client-server initiating a BGP session by sending a request to the server (Stewart III, 1998; Comer, 2003).

BGP sends updated router table information only when something changes -- and even then, it sends only the affected information. BGP has no automatic discovery mechanism, which means connections between peers have to be set up manually, with peer addresses programmed in at both ends (Zinin, 2002).

BGP makes best-path decisions based on current reachability, hop counts and other path characteristics. In situations where multiple paths are available -- as within a major hosting facility -- BGP can be used to communicate an organization's own preferences in terms of what path traffic should follow in and out of its networks. BGP even has a mechanism for defining arbitrary tags, called

communities, which can be used to control route advertisement behavior by mutual agreement among peers.

The following table summarizes the feature differences between the supported dynamic routing protocols.

**Table 3. Protocol Comparison**

Attribute	OSPF	RIP	BGP
Convergence	Fast	Slow	Slow
Network size	For large and small networks.	Only for small networks due to the fact that max. metric is 15 hops.	For large networks.
Need of device resources	Memory and CPU intensive.	Much less memory and CPU intensive than OSPF.	Depends on the size of the routing table but scales better than OSPF.
Need of network resources	Less than RIP; only small updates are sent.	Bandwidth consuming; Routing table is sent every 90 seconds).	Whole Bandwidth consuming while learning network routes from connected AS or while update bursts.
Metric	Is based on bandwidth.	Is based on hop count, no matter how fast the connections are.	Is based on AS Path, IGP-Metric, Multi-Exit Discriminator, Communities, Local Preferences, Next Hop, Weight and Origin.
Design	Hierarchical network possible.	Flat network.	Fully meshed.

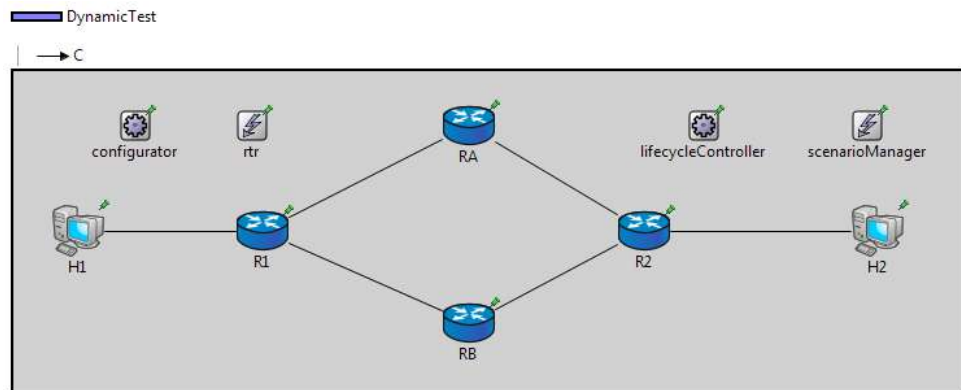
### NETWORK SIMULATION: OMNeT++

There are many network simulators and they have different purposes and characteristics. For this paper OMNeT++ version 4.5 is chosen. OMNeT++ provides the machinery and the basic tools to write components and simulations, instead of providing simulation components for computer networks, queuing networks and other domains. The main function of OMNeT++ is a generic discrete event simulator framework with which to create simulators for different scenarios (Varga and Hornig, 2008). We can say that it is a framework rather than a simulation program. This property gives huge versatility and ability to be exploited in various situations. For each application, specific area and models have been developed, such as the INET Framework for IP network simulation. The INET Framework extension is a set of simulation modules released under the GPL (General Public License). It provides OMNeT++ modules that represent various layers of the Internet Protocol suite, e.g. the TCP, UDP, IPv4, IPv6, and ARP protocols. OMNeT++ and INET Framework provide all necessary components for simulating Internet protocols in general and particular (Varga, 2010). Thanks to its modular architecture and its ability to directly access, monitor and alter all modules' internal states, OMNeT++ is very well suited for the implementation of complex protocols.

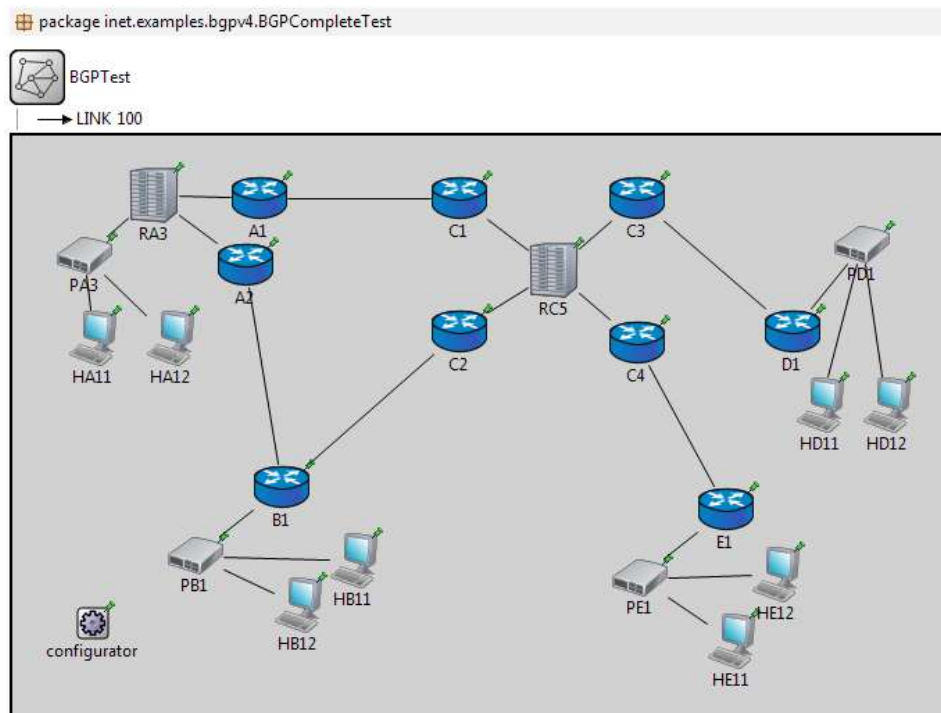
Simulation is now considered as a tool of importance for investigating and understanding the behavior of complex systems. As a part of ongoing research programs on analysis of protocol

performance on networks, we have developed a set of OMNeT++ models for accurate simulation of RIP, OSPF, and BGP protocols. OMNeT++ as a simulation frameworks is chosen because of the following reasons: (1) It allows the design of modular simulation models, which can be combined and reused flexibly; (2) it is possible to compose models with any granular hierarchy; (3) it is open-source, free for non-profit users, and has a fairly large and avtive user community; (4) it has support for parallel simulation; and (5) its performance is comparable to commercial simulation tools.

The topology for first simulation which is between RIP and OSPF is given Figure 2. For the second simulation related to BGP is given Figure 3, too.



**Figure 2.** The topology for RIP and OSPF



**Figure 3.** The topology for BGP

To evaluate the routing protocols, one can choose many different metrics; in this report the following metrics will be considered: throughput, routing overhead, packet delivery ratio and end-to-end delay. Those metrics were chosen as they are the most common metrics used to evaluate the performance of networks and they are used by many researchers,

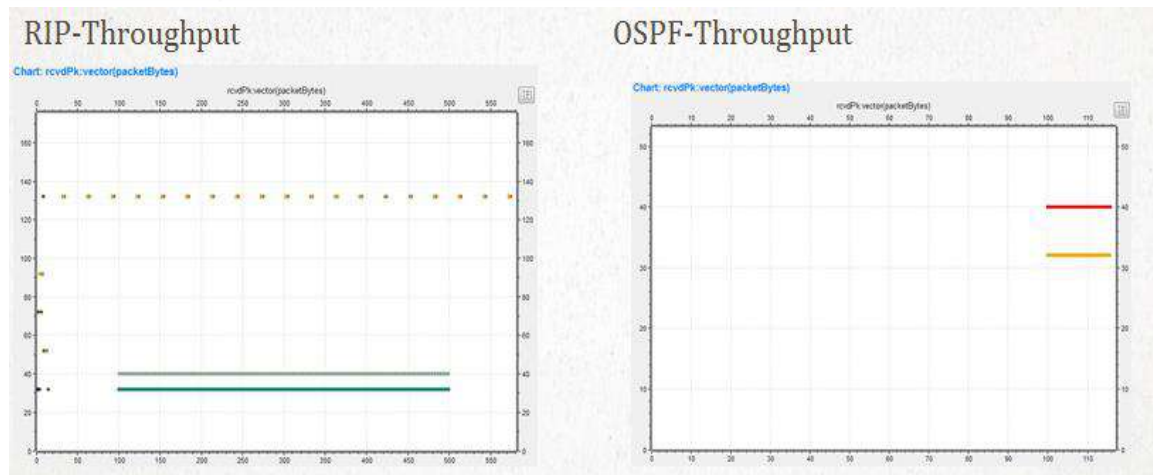
- Packet Delivery Ratio
- Throughput

- End-To-End Delay
- Routing Overhead

The formulas of these parameters can be seen from Table 2.

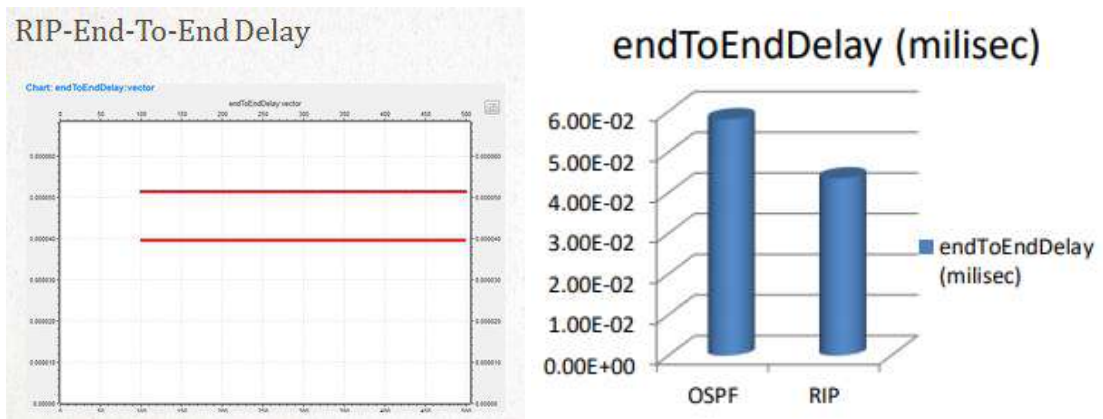
**Table 2.** The parameters and formulas

Parameter	Formula
Packet Delivery RatioPDR(%)	$\frac{\sum \text{Number of packet received}}{\sum \text{Number of packet sent}}$
Throughput (Kbps)	$\frac{\text{Total Packet Size Received} * 8}{\text{Total simulation time}}$
Average <i>End-To-End</i> Delay EED(sec)	$\frac{\sum (\text{Arrival Time of Packet} - \text{Send Time of Packet})}{\text{Total Number of Connections}}$
Routing Overhead RO(bytes)	$\frac{\text{Number of Routing Packet Generated}}{\text{Total number of Packet Generated}}$
PathOptimality PO	$\frac{\text{Number of Hops a Packet took to reach Destination}}{\text{Shortest Path between the Source and Destination}}$



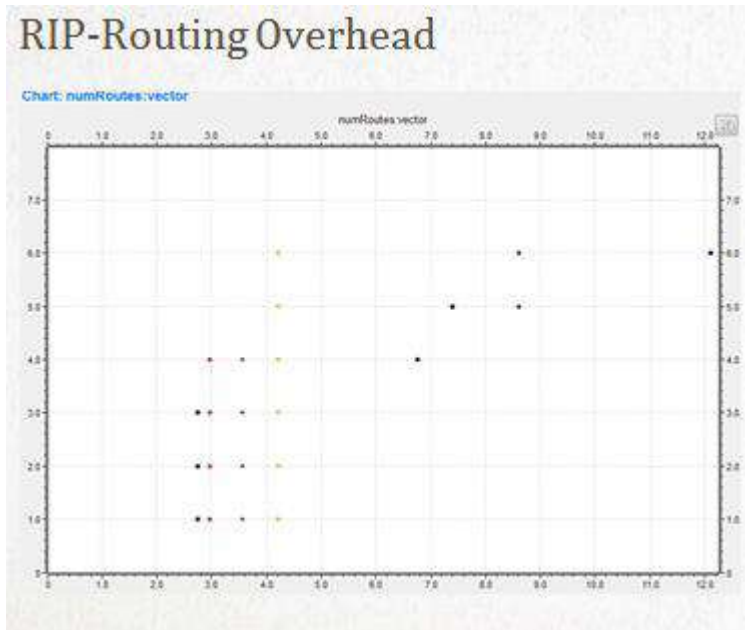
**Figure 4.** Simulation result of Throughput of the networks

As shown in Figure 4, OSPF provides better throughput compared to RIP in different sizes of network because OSPF uses minimum cost as the metric for the shortest path while RIP uses the number of hops as metric. The OSPF path can carry more data at a given time because the cost metric of OSPF is based on bandwidth. Similar results are given in



**Figure 5 .** Simulation result of End-to-end delay of the networks

Figure 5 shows the End-to-End delay of the systems. End-to-End delay are often characterized because of the time that is taken to exchange a data packet over the network from the supply to the destination. At the purpose once a packet arrives past the purpose of no return at the recipient as a result; the packets are often adequately lost that is the basic significance of end-to-end delay.



**Figure 6.** Simulation result of Packet Delivery Ratio

RIP is a routing protocol that converges so slowly that even a network of a few routers can take a couple of minutes to converge. In case of a new route being advertised, triggered updates can speed up RIP's convergence but to flush a route that previously existed takes longer due to the hold-down timers in use. OSPF is an example of a fast-converging routing protocol. A network of a few routers can converge in a matter of seconds.

Now, Let us have a look at some results of BGP that can be seen from Figure 7,8 and 9.





We can conclude that OSPF outperforms RIP in terms of average throughput and instant packet delay in different sizes of network. In terms of number of packets lost, OSPF is better compared to RIP in small networks but RIP is better in large networks. OSPF is better than RIP for many reasons: OSPF uses either bandwidth or delay as metric for shortest path and it does not use the number of hops as in RIP. OSPF can adjust the link and OSPF coverage network more quickly than RIP.

## REFERENCES

- Black, U. D. (2000). *IP routing protocols: RIP, OSPF, BGP, PNNI, and Cisco routing protocols*. Prentice Hall Professional.
- Bosack, L. (1992). *U.S. Patent No. 5,088,032*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Clark, M. P. (2003). *Data networks, IP and the Internet: protocols, design and operation*. John Wiley & Sons.
- Comer, D. E., & Droms, R. E. (2003). *Computer networks and internets*. Prentice-Hall, Inc..
- Deng, J., Wu, S., & Sun, K. (2014). Comparison of RIP, OSPF and EIGRP Routing Protocols based on OPNET. *ENSC 427: Communication Networks. Final project. Spring, 25, 25*.
- Downes, K. (1999). *Internetworking Technology Handbook*.
- Malkin, G. S. (2000). *RIP: an intra-domain routing protocol*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
- Sendra, S., Fernández, P. A., Quilez, M. A., & Lloret, J. (2011). Study and performance of interior gateway IP routing protocols. *Network Protocols and Algorithms*, 2(4), 88-117.
- Sobrinho, J. L. (2003, August). Network routing with path vector protocols: Theory and applications. In *Proceedings of the 2003 conference on Applications, technologies, architectures, and protocols for computer communications* (pp. 49-60). ACM.
- Stewart III, J. W. (1998). *BGP4: inter-domain routing in the Internet*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
- Varga, A. (2010). Omnet++ user manual. *OMNeT++ Discrete Event Simulation System*. Available at: <http://www.omnetpp.org/doc/manual/usman.html>.
- Varga, A., & Hornig, R. (2008, March). An overview of the OMNeT++ simulation environment. In *Proceedings of the 1st international conference on Simulation tools and techniques for communications, networks and systems & workshops* (p. 60). ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering).
- Zinin, A. (2002). *Cisco IP routing: packet forwarding and intra-domain routing protocols*. Reading, Mass, USA: Addison-Wesley.

**SYNTHESIS, CHARACTERIZATION OF HETEROCYCLIC RING NEW BIS (IMINO)  
PYRIDINE COMPOUND AND SOME METAL COMPLEXES****Hatice Gamze SOĞUKÖMEROĞULLARI<sup>1</sup>, Semih GÜLER<sup>2</sup>, Mehmet SÖNMEZ<sup>3</sup>***<sup>1</sup>Medical Services and Techniques Department, Health Services Vocational School, Gaziantep University, 27310  
Gaziantep, Turkey**<sup>2</sup>Department of Chemistry, Faculty of Science and Arts, Gaziantep University, Gaziantep, 27310, Turkey*[msonmez@gantep.edu.tr](mailto:msonmez@gantep.edu.tr)**ABSTRACT**

In this study, a hydrazine derivative of 2,6-diformyl pyridine compound and semicarbazide reaction as homoleptic was synthesized according to the literature [1,3]. After then, new ligand was synthesized with the oxalyl chloride in the secondary stage. After that, the Cu(II), Ni(II), Co(II) metal ion complexes were synthesized of this obtained ligand. The structure of all compounds, which have been synthesized, were illuminated by spectroscopic methods such as elemental analysis, FT-IR, UV-Vis, and measurements such as TGA, magnetic susceptibility, electronic conductivity.

**Keywords:** Bis-iminopyridine, metal complexes

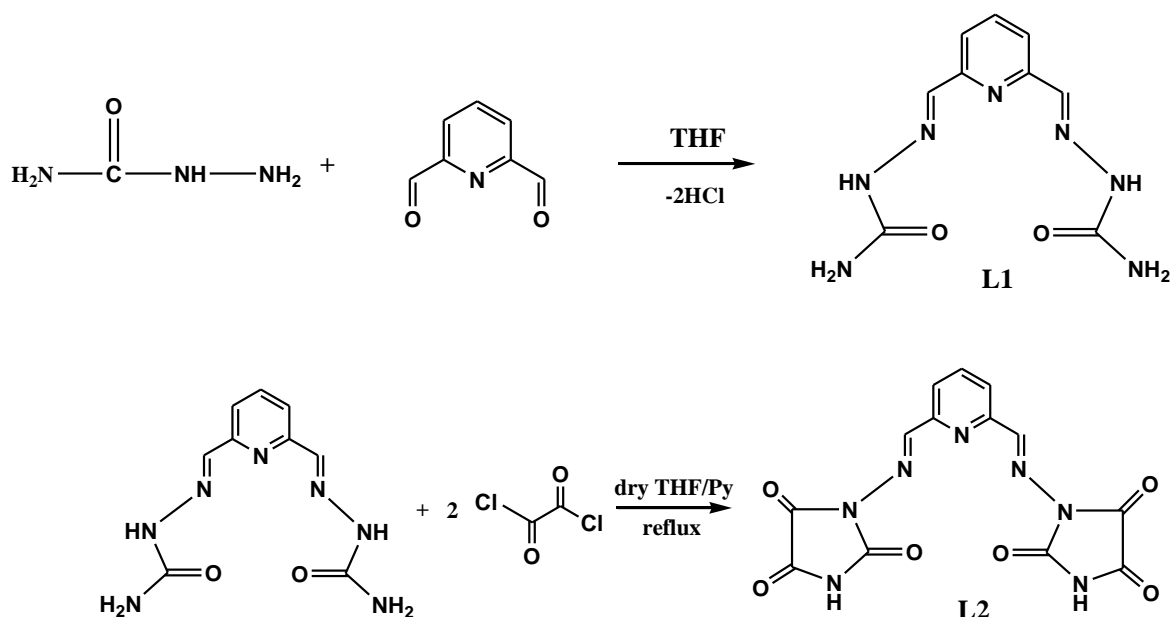
**INTRODUCTION**

It is known that thiosemicarbazide, semicarbazide derivatives and 5 membered-ring diazole, thiadiazole, imidazole derivatives which are obtained from them show significantly biological activity. As ligands containing sulphur behave as chemical preservative in the course of chemotherapy, ligands containing N and S donor attract attention. Imidazole ring is a potential binding site for metal ions and for this reason, they are really important in order to understand metal ions' role in biological systems and the related compounds' coordination characteristics [1]. The compound that involves a lot of medical values such as antibacterial, antifungal, antiviral and antitumor also involves imidazole ring. Using these medicines as metal complexes improves their pharmacological characteristics highly. However, the Schiff bases and complexes that contain pyridine ring are considered to be very significant in terms of their catalytical activities in hydrogenation of olefins, electro chemical electron transmission, and biological, clinical, pharmacological and for this reason these kinds of compounds' syntheses are being analysed [2].

**MATERIAL AND METHODS****Synthesis of the Schiff base ligand:**

The bis(imino) ligand (L2) was prepared in two steps. At first step, L1 as starting material was prepared via according to the literature[3]. Briefly, 2,6-diformylpyridine (1 mmol) and semicarbazide.HCl (2 mmol) was mixed in THF (30 mL) and refluxed for 5.5 h. Subsequently the solvent was removed under reduced pressure by means of a rotary evaporator. The produced L1 was thoroughly washed with diethyl ether during the filtration and dried in vacuo.

At the second step; the ligand L2 was prepared by condensation between L1 and oxalyldichloride. Starting material L1 (1 mmol) was dissolved in dry THF (40 mL), followed by the addition of pyridine (2 ml) to this solution. To the mixture was added slowly a solution of oxalylchloride (2 mmol) in dry THF (10 mL). A pale oranges precipitate formed at once.



Scheme 1. Synthesis of the ligand (L2)

**Synthesis of the metal complexes:**

Polydentate complexes were obtained from metal:ligand (1:1) reactions with metal(II) salts [chlorides of Cu(II), Co(II) and Ni(II)] and L2 ligand (Scheme 1). 1.0 mmol bis(imino) ligand (L2) was dissolved in 20.0 mL THF/H<sub>2</sub>O and 1.0 mmol amounts of the metal salts CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, CoCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O and NiCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O in 10.0 mL CH<sub>3</sub>OH/H<sub>2</sub>O was added dropwise, with stirring. The reaction mixtures were stirred at reflux for 2 h.

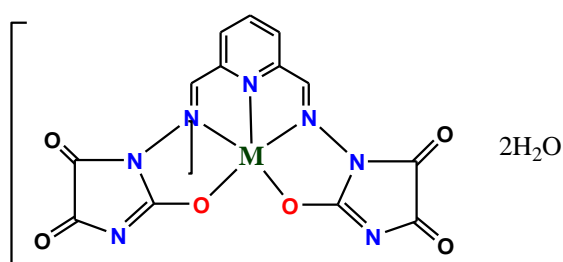


Figure 1. Proposed structure of Cu(II), Ni(II) and Co(II) complexes.

Table 1. Analytical and physical data of the ligand and its transition metal complexes

Compounds	Formula weight	Yield(%) (mg)	Colour	M.P. (°C)	Anal. Found (Calc.)(%)		
					C	H	N

$C_{13}H_7N_7O_6$ (L2)	357.05	48	dark red	98-100	43.16 (43.71)	2.06 (1.98)	27.49 (27.45)
$C_{13}H_9CoN_7O_8$	450.0	26	Red-black	300 >	35.00 (34.68)	2.43 (2.02)	20.90 (21.78)
$C_{13}H_9CuN_7O_8$	453.98	49	Red-black	300 >	34.88 (34.33)	2.18 (1.99)	20.85 (21.56)
$C_{13}H_9NiN_7O_8$	448.99	22	Red-black	300 >	34.17 (34.70)	2.15 (2.02)	21.35 (21.79)

Figure 2. UV-VIS spectra of the ligand and its metal complexes

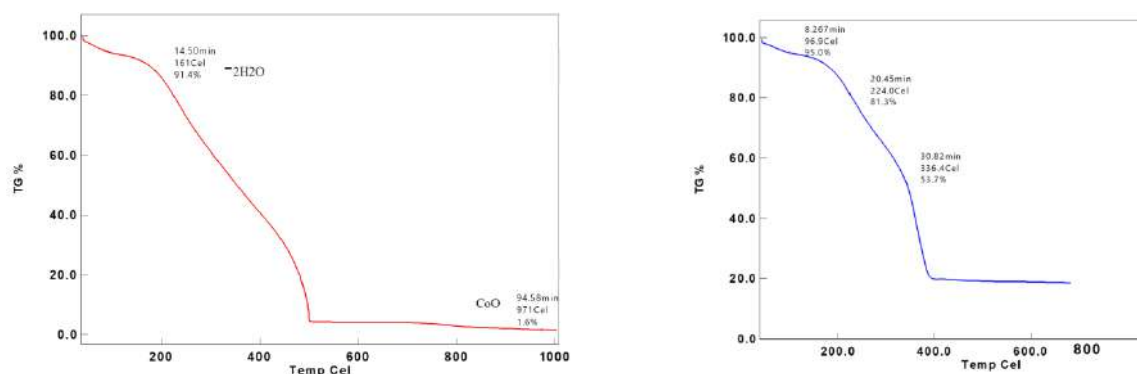


Figure 3. TGA spectra of the Co(II) and Cu(II) complexes

## CONCLUSION

In this study, new bis(imin)Schiff base ligand bearing imidazole rings in two stage and its Cu(II), Ni(II) and Co(II) complexes were synthesized and characterized by elemental analysis, FT-IR, UV-Vis spectra. The thermal properties of all the compounds were examined. The biological properties of synthesized compounds will investigate in the recent future.

## Acknowledgment

The authors are grateful to Presidency of Scientific Research Projects of University Gaziantep (Project ID: FEF.15.10) for the financial support.

## REFERENCES

- [1]. Abu-Hussena A. A. A., Linert W. Redox, thermodynamic and spectroscopic of some transition metal complexes containing heterocyclic Schiff base ligands, Spectrochim. Acta Part A, 74, 214–223 (2009).

- [2]. Menezes, E.H.C., Góes, A.J.S., Diu, M.B.S.; Galdino, S.L., Pitta, I.R.; Luu-Duc, C. Synthesis and structure of substituted benzylimidazolidinedione and chlorobenzylthiazolidine-dione compounds. *Pharmazie*, 46, 457–458 (1992).
- [3]. Matesanz A. I., Cuadrado I., Pastor C., Souza P. A Novel Sulfur-bridged Dimeric Zinc(II) Complex with 2,6-Diacetylpyridine Bis(thiosemicarbazone), *Z. Anorg. Allg. Chem.*, 631, 780-784 (2004).

**ON THE ROLE OF GAME THEORY IN MODELING NETWORKS****Serap ERGÜN<sup>\*1</sup>, Tuncay AYDOĞAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Technology, Department of Software Engineering,  
Isparta, Turkey*  
[serapbakioglu@sdu.edu.tr](mailto:serapbakioglu@sdu.edu.tr)

<sup>2</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Technology, Department of Software Engineering,  
Isparta, Turkey*  
[tuncayaydogan@sdu.edu.tr](mailto:tuncayaydogan@sdu.edu.tr)

Game theory has been variously described as the science of strategy or that of conflict resolution. In game theory, 'game' means an abstract mathematical model of a multi-agent decision making setting and a modeling situation is defined as a game to predict the outcome of complex interactions among entities. Inasmuch that game theory is a mathematical framework to analyze complex interactions of cooperative or competing decision makers taking into account their preferences and requirements.

Nowadays, game theory has been used as a tool in the research area of various network situations such as congestion control, network routing, load balancing, multi-commodity flow, resource allocation, quality service, 4G/ 5G cellular networks, power control, wireless networks, and grid networks.

Network simulation and simulators come to mind immediately when talking about network and its applications. In computer network area, network simulation is a technique whereby a software program models the behavior of a network by calculating the interaction between the different network entities or devices. A network simulator is a kind of software that predicts the behavior of a network. Since communication networks have become too complex for traditional analytical methods to provide an accurate understanding of system behavior, network simulators are used. In simulators, the computer network is modeled with devices, links, applications etc. and the network performance is reported.

In this study, we try to present which network simulators are used in the studies in which game theory used. At the end of the study, it is thought to be a pioneering work for who want to work or improve themselves in these areas.

**Keywords:** Network, Game Theory, Simulation, Network Simulator

**INTRODUCTION**

Networking is the well- defined system of hardware connected together to facilitate resource sharing and communication internally or globally, as networks has various characteristics and numerous mediums wherein, information can be channelized.

Network simulation is a technique whereby a software program models the behavior of a network by calculating the interaction between the different network entities (routers, switches, nodes, access points, links etc.). Most simulators use discrete event simulation - the modeling of systems in which state variables change at discrete points in time. The behavior of the network and the various applications and services it supports can then be observed in a test lab; various attributes of the environment can also be modified in a controlled manner to assess how the network / protocols would behave under different conditions.

A network simulator is [software](#) that predicts the behavior of a [computer network](#). Since communication networks have become too complex for traditional analytical methods to provide an accurate understanding of system behavior, network simulators are used. In simulators, the computer network is modeled with devices, links, applications etc. and the network performance is reported.

Simulators come with support for the most popular technologies and networks in use today such as [Wireless LANs](#), [mobile ad hoc networks](#), [wireless sensor networks](#), [vehicular ad hoc networks](#), [cognitive radio networks](#), [LTE / LTE- 5G](#), [Internet of Things \(IoT\)](#) etc.

It is presented which network simulators are used in the studies in which game theory used in this paper. In section 2, we give some preliminaries from Game Theory. Literature Review is given in Section 3. We finished the study with conclusion in Section 4. At the end of the study, it is thought to be a pioneering work for who want to work or improve themselves in these areas.

### GAME THEORY

Game Theory (Owen, 1995; Rosenthal, 1973) is the study of mathematical models, which are used in a situation when multiple entities interact with each other in a strategic setup. The concept of modern Game Theory was introduced by John Von Neumann and Oskar Morgenstern (Wang and Li, 2006) in 1944, who described the word 'game' for the first time by systematically specifying the rules of the game, the move of players, the information they possess during their moves and the outcome for each player at the end of the game. Game Theory is useful for acting and predicting behavior of others and designing systems with multiple participants. Game normally defines by the players, a set of strategies for each player and a preference relation for each player over possible outcomes. A player gives the set of strategy or action for every player in the game. In the game theory, there is a basic and crucial assumption of the rationality that says every player is the utility optimizer or maximizer, in order to minimizing the cost or maximizing the utility and player has a payoff function for optimizing the payoff function (Kontogiannis and Spirakis, 2005; Shah, 2012).

Cooperative game theory deals with coalitions who coordinate their actions and pool their winnings. Natural questions for individuals or businesses when dealing with cooperation are:

- Which coalitions should form?
- How to distribute the collective gains (rewards) or costs among the members of the formed coalition?

A cooperative n-person game in coalitional form is an ordered pair  $\langle N, v \rangle$ , where  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  is the set of players and  $v: 2^N \rightarrow R$  is a map, assigning to each coalition  $S \in 2^N$  a real number, such that  $v(\emptyset) = 0$ . Here,  $v$  is the characteristic function of the game and  $v(S)$  is the value of coalition  $S$ .

In **cooperative game theory**, the Shapley value was named in honor of Lloyd Shapley, who introduced it in 1953, is a solution concept of fairly distributing both gains and costs to several actors working in coalition. The Shapley value (Shapley, 1953) applies primarily in situations when the contributions of each actor are unequal. The Shapley value ensures each actor gains as much or more as they would have from acting independently. To each cooperative game it assigns a unique distribution (among the players) of a total surplus generated by the coalition of all players. This is important because otherwise there is no incentive for actors to collaborate.

The Shapley value is one way to distribute the total gains to the players, assuming that they all collaborate. It is a "fair" distribution in the sense that it is the only distribution with certain desirable properties listed below. According to the Shapley value (Shapley and Roth, 1988), the amount that player  $i$  gets given in a coalitional

$$\Phi_i(v) = \frac{|S|! (|N| - |S| - 1)!}{|N|!} (v(S \cup \{i\}) - v(S))$$

where  $n$  is the total number of players and the sum extends over all subsets  $S$  of  $N$  not containing player  $i$ . The formula can be interpreted as follows: imagine the coalition being formed one actor at a time, with each actor demanding their contribution  $v(S \cup \{i\}) - v(S)$  as a fair compensation, and then for



each actor take the average of this contribution over the possible different permutations in which the coalition can be formed (Harsanyi, 1958).

In **non-cooperative game theory**, each participant player acts in his own interest and the unit of analysis is always the individual player instead of group of players. In these types of games, the players are always selfish – i.e., they always try to increase their own individual payoffs without taking care of other player's payoffs in the game. So, non-cooperative game theory studies the competitive nature of individual players where players come into contact with the sole aim to increase their own benefits from the strategic situation (Morgenstern and Von Neumann, 1953; Osborne and Rubinstein, 1994; Gibbons, 1992).

In non-cooperative game theory, the Nash equilibrium, named after American mathematician John Forbes Nash Jr., is a solution concept of a non-cooperative game involving two or more players in which each player is assumed to know the equilibrium strategies of the other players, and no player has anything to gain by changing only their own strategy. If each player has chosen a strategy and no player can benefit by changing strategies while the other players keep theirs unchanged, then the current set of strategy choices and the corresponding payoffs constitutes a Nash equilibrium (Nash, 1951). The Nash equilibrium is one of the foundational concepts in game theory.

**Formal Definition:** Formally, the Nash equilibrium is defined in terms of a  $n$ -player game where:

- $i = \{1, \dots, n\}$  players,
- $S_i$  = the set of player strategies  $i \in I$
- $g_i$  = the set of goal functions  $S_1 \times \dots \times S_n \rightarrow \mathbb{R}$ .

**Payoff functions:** (Also called *goal functions*) are the preferences of the  $i$ th player over the strategies chosen by all players (called **strategy profiles** or  $n$ -tuples). If one player prefers a particular strategy profile to another, then that strategy profile has a higher goal function value or *payoff*.

Now suppose that:

- $S$  = the set of strategy profiles  $S_1 \times \dots \times S_n$  with generic element  $s$ ,
- $(t_i, s_{-i})$  = the strategy profile  $(s_1, \dots, s_{i-1}, t_i, s_{i+1}, \dots, s_n)$  from generic element  $s$  by player  $i$  switching strategy to  $t_i \in S_i$  while all other strategies remain unchanged.
- The equilibrium point is where  $s^* \in S$ , for each player  $i$  and each strategy  $t_i \in S_i$ :  
 $g_i(s^*) \geq g_i(t_i, s_{-i}^*)$ .

## LITERATURE REVIEW

From 1988 to 2018, about 160 research papers with topics on or closely to Game Theory (GT) and Network Simulators/Simulations for Network were published (Figure 1).

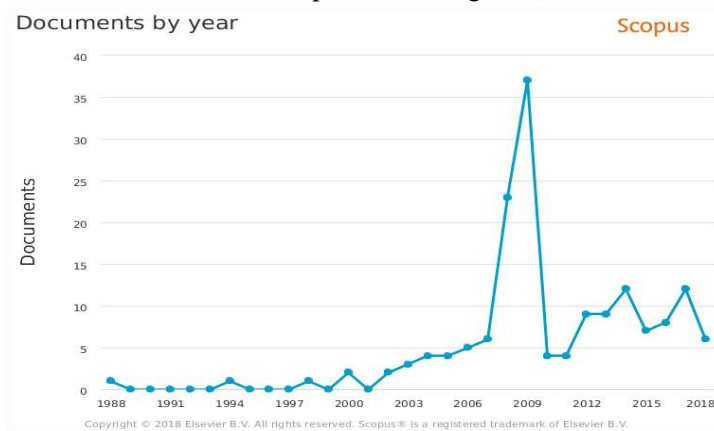


Figure 1 . Yearly publications on Game Theory for Network

Most applications of Game Theory and Network involve in the areas of computer science, engineering, mathematics, decision sciences, biochemistry, genetics, social sciences, business, management, physics, astronomy, chemical engineering, material science, energy, earth and planetary sciences, environmental science, chemistry, economics, medicine, multidisciplinary, neuroscience, etc. Figure 2 shows the documents by subject area distribution.

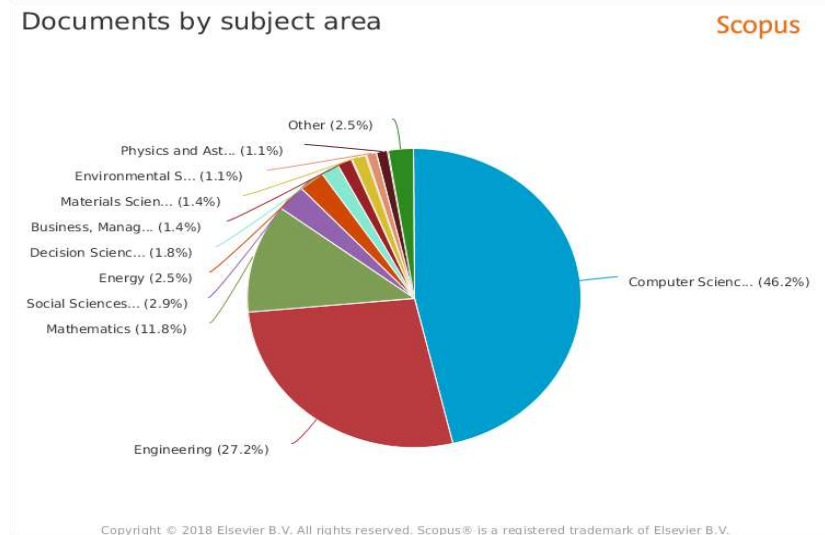


Figure 2. Documents by subject area

If we want to see which countries study in these fields, Figure 3 will help us.

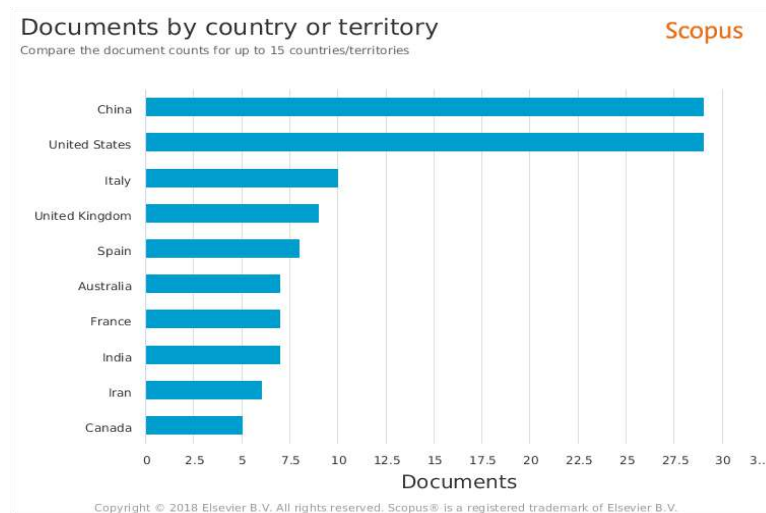


Figure 3. Documents by country/territory

And Table 1 shows all the related studies with important keywords as game theory concept, related network and network simulator.

Paper	Game Theory Concept	Related Network	Network Simulator
<b>Yassine, O., Baslam, M., &amp; Oukessou, M. (2018, April)</b>	Nash and Pareto equilibrium	IEEE 802.11ah and LoRaWAN ALOHA random access scheme	Network Simulator 3

<b>He, J., Wang, X., &amp; Huang, M. (2017, October)</b>	Nash equilibrium	ABC(Always Best Connected)-supported intelligent handover decision mechanism Artificial Fish Swarm Algorithm (IAFSA)	Network Simulator 2
<b>Ho, D., Park, G. S., &amp; Song, H. (2018)</b>	$\epsilon$ -Nash equilibrium	long term evolution (LTE) and WiFi networks	Network Simulator 3
<b>Mohammadi, A., &amp; Rezvani, M. H. (2017, December)</b>	Nash and Walrasian equilibrium	Cloud Networking	CloudSim simulator
<b>Chhabra, A., Vashishth, V., &amp; Sharma, D. K. (2018).</b>	Nash equilibrium	Opportunistic networks, A security protocol named FuzzyPT, PT(potential threat)-based game theoretic security protocol	OppNet environment (ONE) simulator
<b>Islam, M. J., Islam, M. M., &amp; Al Islam, A. A. (2017).</b>	Hybrid genetic based on Nash equilibrium	hybrid dynamic spectrum access approach, multi-channel single-radio cognitive radio networks	Network Simulator 2
<b>Koutsiamanis, R. A., &amp; Efraimidis, P. S. (2017)</b>	Nash equilibrium	Transmission Control Protocol– and User Datagram Protocol–based flows QoS	OMNeT++
<b>Mehdi, M. M., Raza, I., &amp; Hussain, S. A. (2017)</b>	Nash equilibrium	Vehicular Ad hoc Networks (VANETs)	Network Simulator 2
<b>Chhabra, A., Vashishth, V., &amp; Sharma, D. K. (2017, March)</b>	Evolutionary Stable Strategy (ESS) based on Nash equilibrium	Potential Threat (PT) based security protocol	OppNet environment (ONE) simulator
<b>Al Falasi, A., &amp; Serhani, M. A. (2016, July)</b>	a fair division game called Adjusted Winner within the process of SLA negotiation in CloudLend	Service level agreements (SLAs) Network of Clouds	CloudLend simulator
<b>El Houssaini, M. A., Aaroud, A., El Hore, A., &amp; Ben-Othman, J. (2017, May)</b>	Kühn’s algorithm	the reaction against this malicious behavior of the MAC layer	Network Simulator 2

<b>Sahnoun, A., Habbani, A., &amp; El Abbadi, J. (2017)</b>	game-theoretic constraint optimization	MANETs are battery powered, energy conservation is a crucial issue	Network Simulator 3
<b>Yao, J., Yin, B., Tan, X., &amp; Bao, Y. (2017)</b>	Nash bargaining solution	flow rate control in NDN (Named Data Networking)	ndnSIM simulator
<b>Ma, L., Hu, S., Wang, X., Huang, M. (2016)</b>	Nash equilibrium	ABC (always best connected) supporting QoS (quality of service) multicast routing mechanisms, niche particle swarm optimization based on dynamic Pareto cluster analysis	Network Simulator 2
<b>Liu, Q., Yang, S., Zhang, L., &amp; Ji, L. (2016)</b>	Nash equilibrium	energy consumption and improve the real-time performance in wireless sensor and actor networks (WSANs)	Network Simulator 2
<b>Romero, E., Blesa, J., Rozas, A., &amp; Araujo, A. (2016)</b>	Nash equilibrium and the Pareto optimality	cognitive lightweight strategy based on game theory and collaboration proposed to save energy consumption in Cognitive Wireless Sensor Networks (CWSNs)	Castalia Simulator
<b>Moon, S., Kim, H., &amp; Yi, Y. (2016)</b>	Nash equilibrium	a practical energy-efficient user association mechanism, named BRUTE	SimPy
<b>Amraoui, H., Habbani, A., Hajami, A., &amp; Bilal, E. (2016)</b>	Nash equilibrium	propose a new model for security in MANETs, a powerful tool with a large number of players where interactions are played multiple times	Network Simulator 3
<b>Huang, Y., Wu, H., Zhang, Y., Guan, X., &amp; Ohtsuki, T. (2014, August)</b>	Shapley value	coalition game model to study the relationships between buses and add incentives for buses to cooperate with each other	OppNet environment (ONE) simulator
<b>Moysen, J., &amp; Giupponi, L. (2015, May)</b>	Nash equilibrium	a multi-agent framework where each Enhanced Node Base station (eNB), is an autonomous agent modeled by	Network Simulator 3

		means of a Markov Decision Process (MDP)	
<b>Shamshirband, S., Patel, A., Anuar, N. B., Kiah, M. L. M., &amp; Abraham, A. (2014)</b>	fuzzy Q-learning algorithm	Game-based Fuzzy Q-learning , adopts a combination of both the game theoretic approach and the fuzzy Q-learning algorithm in WSNs.	Network Simulator 2

## CONCLUSION

In this study, we try to present which network simulators are used in the studies in which game theory used. At the end of the study, it is thought to be a pioneering work for who want to work or improve themselves in these areas.

We see that the cooperative game theory is used lesser than the non-cooperative game theory in the studies.

Therefore, in order to be unique cooperative games may be preferred to be used in the applications.

## REFERENCES

- Al Falasi, A., & Serhani, M. A. (2016, July). SLA Specification and Negotiation Model for a Network of Federated Clouds: CloudLend. In *Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Cloud and Big Data Computing, Internet of People, and Smart World Congress (UIC/ATC/ScalCom/CBDCOM/IoP/SmartWorld), 2016 Intl IEEE Conferences* (pp. 772-779). IEEE.
- Chhabra, A., Vashishth, V., & Sharma, D. K. (2017, March). A game theory based secure model against Black hole attacks in Opportunistic Networks. In *Information Sciences and Systems (CISS), 2017 51st Annual Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- Amraoui, H., Habbani, A., Hajami, A., & Bilal, E. (2016). Security-based mechanism for proactive routing schema using game theory model. *Mobile Information Systems, 2016*.
- Breslau, L., Estrin, D., Fall, K., Floyd, S., Heidemann, J., Helmy, A., ... & Yu, H. (2000). Advances in network simulation. *Computer, 33*(5), 59-67.
- Chhabra, A., Vashishth, V., & Sharma, D. K. (2018). A fuzzy logic and game theory based adaptive approach for securing opportunistic networks against black hole attacks. *International Journal of Communication Systems, 31*(4), e3487.
- El Houssaini, M. A., Aaroud, A., El Hore, A., & Ben-Othman, J. (2017, May). A Game Theoretic Approach Against the Greedy Behavior in MAC IEEE 802.11. In *International Symposium on Ubiquitous Networking* (pp. 38-47). Springer, Cham.
- Gibbons, R. (1992). *A primer in game theory*. Harvester Wheatsheaf.
- Harsanyi, J. C. (1958). *A bargaining model for the cooperative n-person game*. Department of Economics, Stanford University..
- He, J., Wang, X., & Huang, M. (2017, October). An always best connected-supported intelligent handover decision mechanism based on improved artificial fish swarm algorithm.

- In *Communication Technology (ICCT), 2017 IEEE 17th International Conference on* (pp. 1445-1452). IEEE.
- Ho, D., Park, G. S., & Song, H. (2018). Game-theoretic scalable offloading for video streaming services over LTE and WiFi networks. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 17(5), 1090-1104.
- Huang, Y., Wu, H., Zhang, Y., Guan, X., & Ohtsuki, T. (2014, August). Improve the performance of bus-assisted vehicular ad hoc networks via cooperative game theory. In *2014 9th International Conference on Communications and Networking in China (CHINACOM)* (pp. 176-180). IEEE.
- Islam, M. J., Islam, M. M., & Al Islam, A. A. (2017). Intelligent dynamic spectrum access using hybrid genetic operators. *Swarm and Evolutionary Computation*, 36, 1-17.
- Kontogiannis, S. and Spirakis, P., 2005. Atomic selfish routing in networks: A survey. In *Internet and Network Economics* (pp. 989-1002). Springer Berlin Heidelberg.
- Koutsiamanis, R. A., & Efraimidis, P. S. (2017). Implementing PacketEconomy: Distributed money-based QoS in OMNET++. *International Journal of Communication Systems*, 30(11), e3252.
- Liu, Q., Yang, S., Zhang, L., & Ji, L. (2016). Game-theory-based coordination in wireless sensor and actor networks. *IET Wireless Sensor Systems*, 6(5), 166-172.
- Ma, L., Hu, S., Wang, X., Huang, M. (2016). ABC supporting QoS multicast routing mechanism using niche particle swarm optimization. *Huazhong Keji Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Huazhong University of Science and Technology (Natural Science Edition)* 44(11), pp. 97-102
- Mehdi, M. M., Raza, I., & Hussain, S. A. (2017). A game theory based trust model for Vehicular Ad hoc Networks (VANETs). *Computer Networks*, 121, 152-172.
- Mohammadi, A., & Rezvani, M. H. (2017, December). Optimization of virtual machines placement based on microeconomics theory in cloud network. In *Knowledge-Based Engineering and Innovation (KBEI), 2017 IEEE 4th International Conference on* (pp. 0299-0303). IEEE.
- Moon, S., Kim, H., & Yi, Y. (2016). Brute: Energy-efficient user association in cellular networks from population game perspective. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 15(1), 663-675.
- Morgenstern, O., & Von Neumann, J. (1953). *Theory of games and economic behavior*. Princeton university press.
- Moysen, J., & Giupponi, L. (2015, May). Self coordination among SON functions in LTE heterogeneous networks. In *Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2015 IEEE 81st* (pp. 1-6). IEEE.
- Nash, J. (1951). Non-cooperative games. *Annals of mathematics*, 286-295.
- Osborne, M. J., & Rubinstein, A. (1994). *A course in game theory*. MIT press.
- Owen, G., 1995. *Game theory*. London, UK: Academic Press, 3rd edition.
- Romero, E., Blesa, J., Rozas, A., & Araujo, A. (2016). Energy Efficiency Strategy in D2D Cognitive Networks Using Channel Selection Based on Game Theory and Collaboration. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(8), 2834652.
- Rosenthal, R. W., 1973. A class of games possessing pure-strategy Nash equilibria. *International Journal of Game Theory*, 2(1), 65-67.
- Sahnoun, A., Habbani, A., & El Abbadi, J. (2017). An Energy-Efficient Proactive Routing Scheme for MANET: Game Theoretical Approach of Forwarding with Selfish Nodes. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, 63(4), 399-404.
- Shah, I. A., 2012. Channel assignment and routing in cooperative and competitive wireless mesh networks (Doctoral dissertation, Brunel University).

- Shamshirband, S., Patel, A., Anuar, N. B., Kiah, M. L. M., & Abraham, A. (2014). Cooperative game theoretic approach using fuzzy Q-learning for detecting and preventing intrusions in wireless sensor networks. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 32, 228-241.
- Shapley, L. S. (1953). A value for n-person games. *Contributions to the Theory of Games*, 2(28), 307-317.
- Shapley, L. S., & Roth, A. E. (Eds.). (1988). *The Shapley value: essays in honor of Lloyd S. Shapley*. Cambridge University Press.
- Wang, W. and Li, X. Y., 2006. Low-cost routing in selfish and rational wireless ad hoc networks. *Mobile Computing, IEEE Transactions on*, 5(5), 596-607.
- Yao, J., Yin, B., Tan, X., & Bao, Y. (2017). A Game Theoretic Framework for Congestion Control in Named Data Networking. *Information Technology And Control*, 46(4), 605-618.
- Yassine, O., Baslam, M., & Oukessou, M. (2018, April). LPWANIEEE 802.11 ah and LoRaWAN capacity simulation analysis comparison using NS-3. In *Optimization and Applications (ICOA), 2018 4th International Conference on* (pp. 1-4). IEEE.

**SYNTHESIS, CHARACTERIZATION OF HETEROCYCLIC RING NEW SNS DONOR TYPE  
BiS- (IMINO)PYRIDINE COMPOUND AND ITS CU(II) AND CO(II) COMPLEXES****Hatice Gamze SOĞUKÖMEROĞULLARI<sup>1</sup>, Semih GÜLER<sup>2</sup>, Mehmet SÖNMEZ<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Medical Services and Techniques Department, Health Services Vocational School, Gaziantep University,  
27310 Gaziantep, Turkey*<sup>2</sup>*Department of Chemistry, Faculty of Science and Arts, Gaziantep University, Gaziantep, 27310, Turkey*[msonmez@gantep.edu.tr](mailto:msonmez@gantep.edu.tr)**ABSTRACT**

In this study, a new SNS donor type bis(imino)pyridine Schiff base ligand bearing heterocyclic ring as homoleptic was synthesized in two steps. After that, the Cu(II), and Co(II) metal ion complexes were synthesized of this obtained ligand. The structure of all compounds, which have been synthesized, were illuminated by spectroscopic methods such as elemental analysis, FT-IR, UV-Vis, NMR, mass and measurements such as TGA-DTA, magnetic susceptibility, electronic conductivity.

**Keywords:** Bis-iminopyridine, metal complexes

**INTRODUCTION**

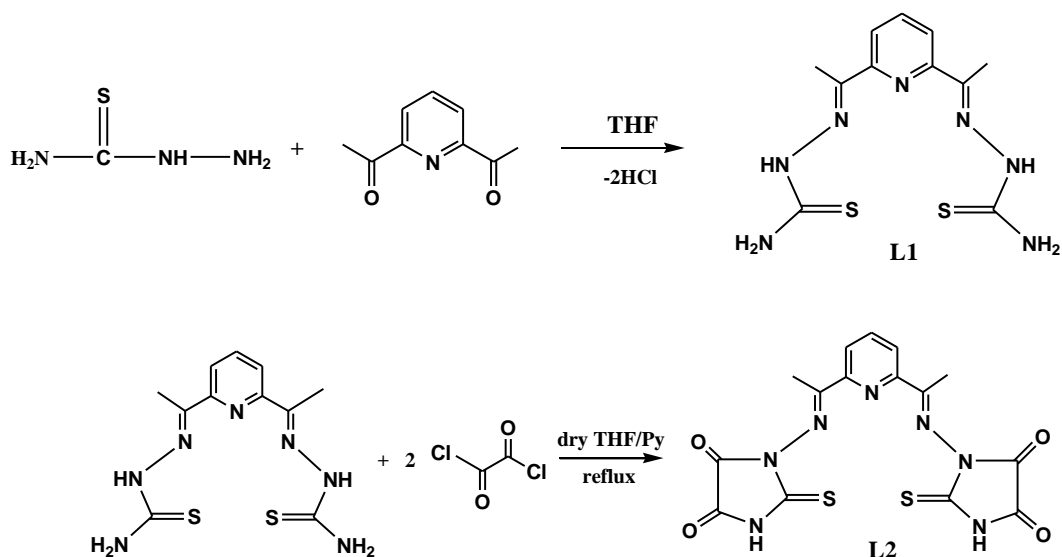
Schiff bases derived from thiosemicarbazide and their metal complexes are of great significance for their pharmacological properties such as antibacterial, antifungal, antitumoral, antiviral and anticancer. After the discovery of the chemotherapeutically active cis-platin large number of metal complexes with thiosemicarbazide derivatives were synthesized. It is well known that several metal ions enhance the biological activities of thiosemicarbazone particularly the metals of d group elements [1]. Heterocyclic thiosemicarbazones capable of tridentate coordination have been studied extensively, and in recently ears many reports involve crystal structures of these thiosemicarbazones and/or their metal complexes. Also, the structures of bis(thiosemicarbazones) capable of tetradentate coordination and their complexes have been the subject of numerous recent reports [2].

**MATERIAL AND METHODS****Synthesis of the Schiff base ligand:**

The bis(imino) ligand (L2) was prepared in two steps. At first step, L1 as starting material was prepared via according to the literature[3]. Briefly, 2,6-diacetylpyridine (1 mmol) and thiosemicarbazide (2 mmol) was mixed in THF (30 mL) and refluxed for 3 h. Subsequently the solvent was removed under reduced pressure by means of a rotary evaporator. The produced L1 was thoroughly washed with diethyl ether during the filtration and dried in vacuo.

At the second step; the ligand L2 was prepared by condensation between L1 and oxalyldichloride. Starting material L1 (1 mmol) was dissolved in dry THF (40 mL), followed by the addition of pyridine (2 ml) to this solution. To the mixture was added slowly a solution of oxalyldichloride (2 mmol) in dry THF (10 mL). A pale red precipitate formed at once.





Scheme 1. Synthesis of the ligand (L2)

**Synthesis of the metal complexes:**

Polydentate complexes were obtained from metal:ligand (1:1) reactions with metal(II) salts [chlorides of Cu(II), Co(II)] and L2 ligand (Scheme 1). 1.0 mmol bis(imino) ligand (L2) was dissolved in 20.0 mL THF/H<sub>2</sub>O and 1.0 mmol amounts of the metal salts CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, CoCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O in 10.0 mL CH<sub>3</sub>OH/H<sub>2</sub>O was added dropwise, with stirring. The reaction mixtures were stirred at reflux for 2 h.

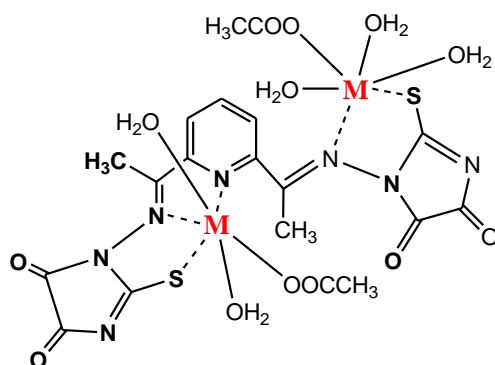


Figure 1. Proposed structure of Cu(II) and Co(II) complexes

Table 1. Analytical and physical data of the ligand and its transition metal complexes

Compounds	Anal. Found (Calc.)(%)							
	Formula weight	Yield (%) (mg)	Colour	M.P. (°C)	C	H	N	S
C <sub>15</sub> H <sub>11</sub> N <sub>7</sub> O <sub>4</sub> S <sub>2</sub> (L2)	417	56	dark yellow	103-106	43.16 (42.51)	2.66 (2.54)	23.49 (23.08)	15.36 (14.56)
[Cu <sub>2</sub> (L <sub>2</sub> )(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> (AcO) <sub>2</sub> ] · 2H <sub>2</sub> O	975.95	66	light green	340 (dec)	25.60 (26.03)	2.43 (2.63)	13.30 (13.06)	9.43 (8.57)
[Co <sub>2</sub> (L <sub>2</sub> )(H <sub>2</sub> O) <sub>3</sub> (AcO) <sub>2</sub> ] · 4H <sub>2</sub> O	777.47	59	light brown	350 >	29.38 (29.75)	3.18 (3.76)	12.85 (12.61)	8.35 (8.25)

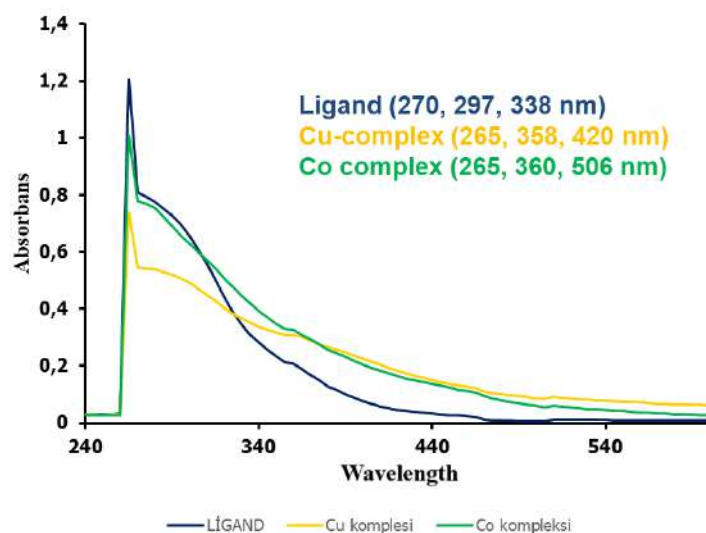


Figure 2. UV-VIS spectra of the ligand and its metal complexes

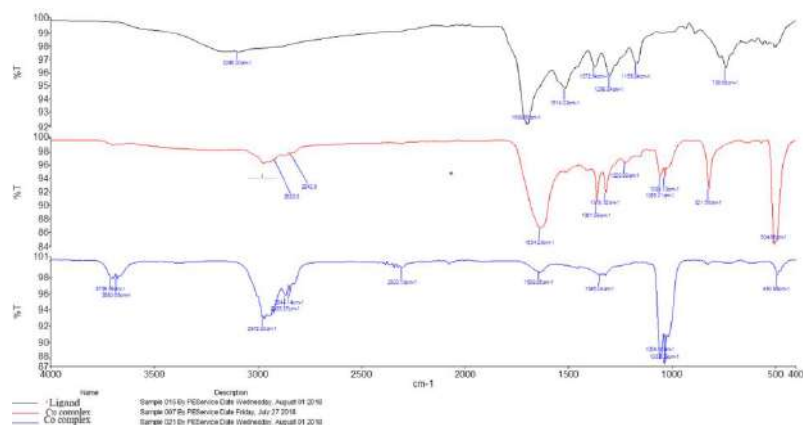


Figure 3. IR spectra of the ligand and metal complexes

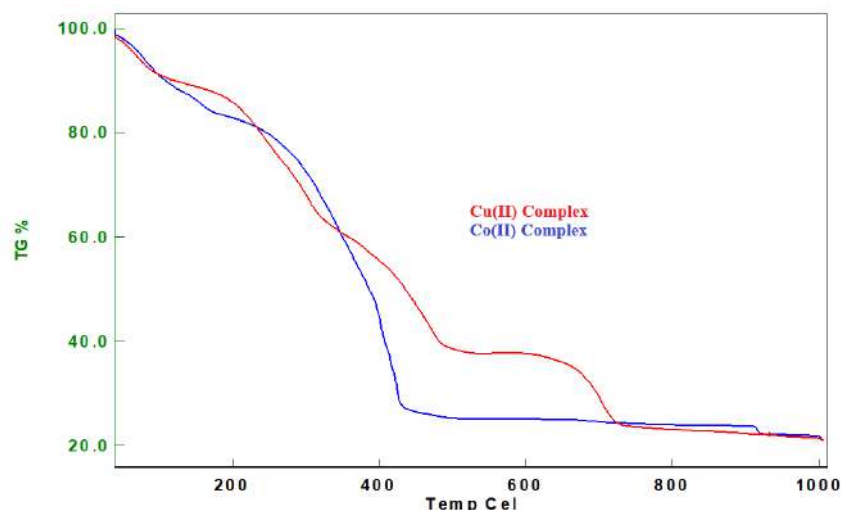


Figure 4. TGA spectra of the Co(II) and Cu(II) complexes

## CONCLUSION

In this study, new bis(imin)Schiff base ligand in two stage and its binuclear Cu(II) and Co(II) complexes were synthesized and characterized by elemental analysis, FT-IR, UV-Vis spectra. The thermal properties of all the compounds were examined. The biological properties of synthesized compounds will investigate in the recent future.

## Acknowledgment

The authors are grateful to Presidency of Scientific Research Projects of University Gaziantep (Project ID: FEF.15.10) for the financial support.

## REFERENCES

- [1]. Abu-Hussena A. A. A., Linert W. Redox, thermodynamic and spectroscopic of some transition metal complexes containing heterocyclic Schiff base ligands, *Spectrochim. Acta Part A*, 74, 214–223 (2009).
- [2]. Menezes, E.H.C., Góes, A.J.S., Diu, M.B.S.; Galdino, S.L., Pitta, I.R.; Luu-Duc, C. Synthesis and structure of substituted benzylimidazolidinedione and chlorobenzylthiazolidine-dione compounds. *Pharmazie*, 46, 457–458 (1992).
- [3]. Matesanz A. I., Cuadrado I., Pastor C., Souza P. A Novel Sulfur-bridged Dimeric Zinc(II) Complex with 2,6-Diacetylpyridine Bis(thiosemicarbazone), *Z. Anorg. Allg. Chem.*, 631, 780-784 (2004).

**DETERMINATION OF VIBRATION AND NOISE CHARACTERISTICS OF DIESEL ENGINE  
USED IN HEAVY DUTY MACHINES**

AĞIR TİCARİ İŞ MAKİNELERİNDE KULLANILAN BİR DİZEL MOTORDA TİTREŞİM VE  
GÜRÜLTÜ KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ

**Harun YILDIRIM, Ahmet NECATI ÖZSEZEN, Ali ÇINAR**

*Kocaeli University, Kocaeli, Turkey, harun.yildirim@kocaeli.edu.tr*

*Kocaeli University, Kocaeli, Turkey, nozsezen@kocaeli.edu.tr*

*Kocaeli University, Kocaeli, Turkey, [alicinar@kocaeli.edu.tr](mailto:alicinar@kocaeli.edu.tr)*

**ÖZET**

Çevre kirliliği ve küresel ısınma problemleri her geçen gün artmaktadır. Çevre kirliliği ve küresel ısınma etkilerini artıran önemli unsurlardan biri taşımacılıkta ve güç istasyonlarında kullanılan dizel motorlardır. Taşımacılıkta dizel motorlu araçların kullanımı oldukça yaygındır. Çünkü dizel motorlar, benzinli motorlara kıyasla daha yüksek tork ve düşük emisyon özelliklerine sahip olduğu bilinmektedir. Ancak, dizel motorların önemli dezavantajlarından biri gürültülü ve titreşimli çalışmalarıdır. Dizel motorların titreşimli ve gürültülü çalışmalarının başlıca sebebi fosil bazlı dizel yakıtının fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Fosil bazlı yakıtların sınırlı kaynaklara sahip olmasından ve kirletici özelliklerinden dolayı alternatif yakıtlara ihtiyaç duyulmaktadır. Biyodizel birçok çeşit hayvansal ve bitkisel yağlardan üretilen alternatif yakıtlardan biridir. Biyodizel fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı çevre dostu ve alternatif bir yakıt olarak birçok çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmada ağır iş makinelerinde kullanılan bir dizel motorda fosil bazlı dizel ile biyodizel yakıtlarının farklı oranlarda karışımlarının titreşim ve gürültü karakteristiği belirlenmiştir. Motor yükleri hidrolik dinamometre ile kontrol edilmiştir. Motor yükleri 200, 300 ve 400 Nm olarak belirlenmiştir. Motor yüküne bağlı olarak farklı yakıtların titreşim ve gürültü oluşumları incelenmiştir. Yakıt karışımları, fosil bazlı dizel yakıtına hacimsel olarak %20 biyodizel (B20), %50 biyodizel (B50) ilave edilerek hazırlanmıştır. Motor testlerinde B20, B50 yakıt karışımları test yakıtı olarak kullanılmıştır. Titreşim ve gürültü verileri 25.6 kHz örnekleme frekansına göre alınmıştır. Sürekli dalgacık dönüşümü (CWT) kullanılarak frekans-zaman uzayında titreşim ve gürültü verilerinin frekans genliği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelime:** gürültü, CWT, motor, titreşim.

**GİRİŞ**

Günümüzde taşıtlarda kullanılan dizel motor sayısının ve karayolu trafiğindeki araç sayısının artmasıyla beraber birçok sorun ortaya çıkmaktadır. Küresel ısınma, çevre ve gürültü kirliliği önemli sorunların başında gelmektedir. Taşıtlarda birçok titreşim ve gürültü kaynağı sebebiyle sürücü ve yolcuların zihinsel ve fiziksel olarak olumsuz etkilendiği bilinmektedir (Habibullah et al., 2014). Bu kaynakların başlıca sebepleri karayolundan ve motordan meydana gelmektedir. İçten yanmalı motorlarda yanma ve hareketli parçalardan dolayı titreşim oluşmaktadır (Junhong & Jun, 2006). Fosil bazlı dizel yakıtının kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı dizel motorlar gürültülü ve titreşimli çalışmaktadır. Çeşitli alternatif yakıtlar, herhangi bir değişiklik yapılmadan dizel motorlarda kullanılabilir. Bu sayede farklı yakıtların hem ürettiği emisyonları hem de titreşim ve gürültü seviyeleri incelenmektedir. Alternatif yakıtlardan istenen fosil bazlı yakıtlar gibi üstün motor performansı ve daha çevreci olmalarıdır. Bu yüzden birçok farklı yağlardan elde edilen alternatif yakıtlar dizel motorlarda denenmiştir (Taghizadeh-Alisaraei, Ghobadian, Tavakoli-Hashjin, & Mohtasebi, 2012). Biyodizel birçok bitkisel ve hayvansal yakıtlardan elde edilen yağlardan üretilmektedir. Avrupa standartlarına göre biyodizel alternatif yakıtların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmektedir. Biyodizel yakıtları hem saf olarak hem de

çeşitli kütleli veya hacimsel olarak petrol bazlı dizel yakıtlar ile karıştırılarak kullanılmaktadır. Biyodizel yakıtı yüksek oksijen içeriğine ve düşük kirletici emisyonlara sahiptir. Biyodizel yakıtının yanması sonucunda katı madde (PM), HC ve CO emisyonları daha düşük çıkmıştır. Ancak NOx emisyonları, biyodizel yakıtının yanma sürecinde fosil bazlı dizelden daha fazla meydana gelmektedir (Alptekin, Canakci, Ozsezen, Turkcan, & Sanli, 2015; Yunus khan et al., 2015; Zhen, Wang, Gu, Tesfa, & Ball, 2013).

(Gravalos et al., 2013) benzinli bir motorda benzin ile metanol (M10, M20 ve M30) ve etanol (E10, E20 ve E30) karıştırılarak titreşim karakteristiğinin biçimini ortaya koymuştur. Sinyal işleme yöntemi olarak PSD (Power Spectral Density) kullanılmıştır. Benzinin 1500 rpm'de yüksek titreşim genliğine sahip olurken metanol-benzin karışımı 2400 rpm'de yüksek titreşim genliğine sahip olduğu göstermiştir. (Arnone et al., 2009) bir dizel motorda titreşim sinyallerini kullanılarak yanma olaylarını incelemiştir. Hem zaman-frekans uzayında hem de PSD kullanılarak detaylı bir titreşim analizi yapmışlardır. Çalışmalarında farklı motor yüklerinde (%25, %50, %,75 ve 100 %) titreşim ve koherens analizleri yapılmıştır. Yüksek koherens değerleri yaklaşık olarak 500-1100 Hz frekanslarda olduğu gözlenmiştir. (Heidary, Ghobadian, & Taghizadeh, 2013) farklı karışımlarda (B5, B10, B15, B20 ve B100) motor titreşimini üç eksende zaman ve frekans uzaylarında incelemiştir. (Choi, Jang, Lee, & Lee, 2013) direkt püskürtmeli benzinli motorlarda farklı motor parçalarının titreşim biçimlerini incelemiştir. Tek giriş tek çıkış (SISO) ve çoklu giriş tek çıkış (MISO) modelleri oluşturarak farklı bölgedeki sensörlerin koherens analizleri yapılmıştır. (Uludamar, Tosun, & Aydın, 2016) deneysel çalışmada hem regresyon analizi hem de titreşim ve ses basınç seviyelerini incelemişlerdir. Ayçiçek yağı, kanola yağı ve mısır yağlarından üretilen biyodizel kullanmışlardır. (Taghizadeh-Alisarai et al., 2016) zaman-frekans uzayında titreşim sinyalleri incelenmiştir. Baskın frekans genliği, ideal yanma olayında maksimum pikler 0-7 kHz aralığında çıkarken, arızalı valf, kötü yanma ve arızalı enjeksiyon sistem ile 7-25 kHz aralığında olduğunu belirlenmiştir.

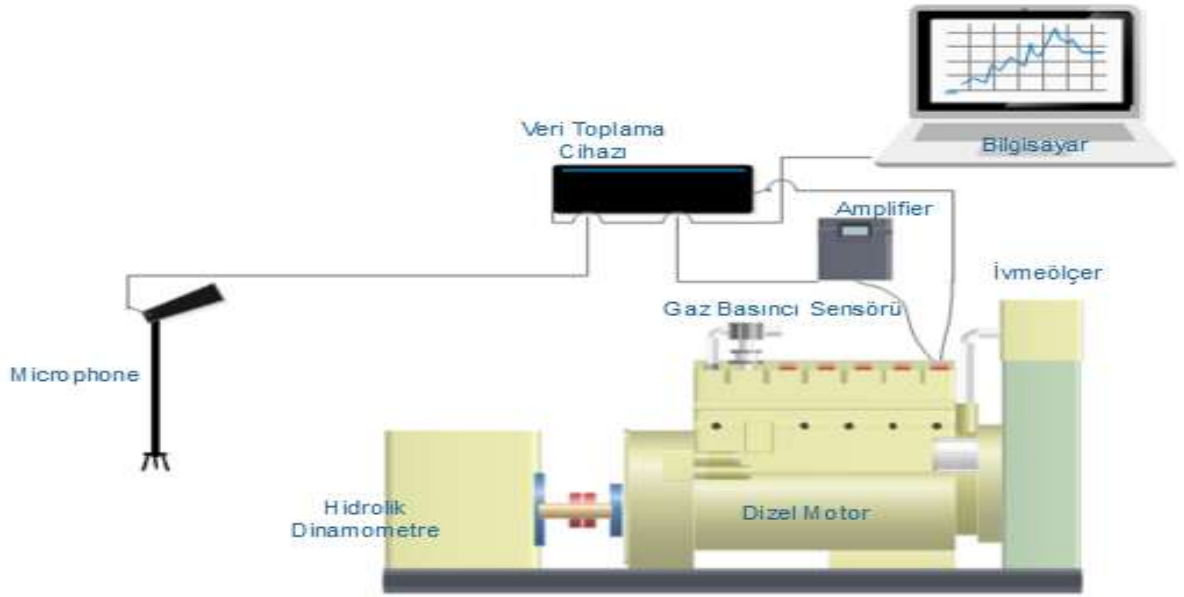
Bu çalışmada, ağır ticari taşıtlarda kullanılan dizel motora silindir gaz basınç transduseri, mikrofon ve ivme ölçer monte edilerek, biyodizel karışımlarının titreşim ve gürültü karakteristiği incelenmiştir. Böylece en az titreşim ve gürültü etkilerini oluşturan biyodizel yakıtı tespit edilmiştir.

### Materyal ve metod

Kocaeli ilinde bulunan küçük ölçekli lokantalardan atık bitkisel kızartma yağları toplanarak, Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Yakıt laboratuvarında biyodizel üretimi gerçekleştirilmiştir. Biyodizel Avrupa standartlarına ((EN 14214)) göre üretilmiştir. Daha sonra test yakıtları hazırlanırken, hacimsel olarak %20 biyodizel ile %80 motorin karıştırılarak B20, %50 biyodizel ile %50 motorine karıştırılarak B50 yeni yakıtlar elde edilmiştir. Tablo 1'de standart yakıtların fiziksel ve kimyasal özellikleri verilmektedir. Motor testleri, Ford Cargo marka ağır ticari araçlarda kullanılan bir dizel motor, bir hidrolik dinamometreye bağlanarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 2'de test motorunun teknik özellikleri verilmektedir.

Şekil 1'de deneylerde kullanılan test düzeneğinin şematik görünüşü verilmektedir. Deney şartları için 1500 d/d sabit motor devri 200, 300 ve 400 Nm farklı motor yükleri seçilmiştir. Deney düzeneğinde, tek yönlü (z yönlü dikey) ICP 352C03 1,02 mV/(m/s<sup>2</sup>) hassasiyetine sahip ivmeölçer transduseri kullanılmıştır. İvmeölçer motorun birinci silindirinin tepesine monte edilmiştir. Testlerde silindir gaz basıncı, Kistler 6061 marka su soğutmalı basınç sensörü ile ölçülmüştür. Gürültü verileri alırken 01dB MCE212 (Elektret mikrofon 1/2", tip 1, 50 mV/Pa) tipte bir serbest alan mikrofonu kullanılmıştır. Mikrofon, motordan 1 metre uzağa yerleştirilmiştir. NETdB12 veri toplama cihazı ile gürültü, titreşim ve silindir gaz basınç değerleri eşzamanlı olarak, Nyquist teoremine göre 25,6 kHz örnekleme frekansı ile

alınmıştır.



Şekil 1. Test düzeneği

Tablo 1. Test Yakıtlarının Özellikleri

Özellikler	Birim	Biyodizel (EN 14214)	Motorin
Yoğunluk (15°C)	kg.m <sup>-3</sup>	889,4	860-900
Viskozite (40°C)	mm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup>	5,0	3,5 – 5,0
Parlama noktası	°C	163	101 min.
Asit değeri	mg KOH.g <sup>-1</sup>	0,15	0,5 maks.
Isıl değeri	kJ.kg <sup>-1</sup>	39576	44800
İyot Sayısı	g l,100g <sup>-1</sup>	119,8	120 maks.
Kükürt İçeriği	ppm	6,3	10 maks
Setan indeksi	--	54	51 min

Tablo 2. Test Motorunun Özellikleri

Motor	6 L Ford Kargo
Tipi	Direkt püskürtmeli, doğal emişli, 4 zamanlı, su soğutmalı
Silindir sayısı	6
Silindir çapı	104,80 mm
Strok (Kurs)	114,90 mm
Sıkıştırma oranı	15,9: 1
Püskürtme pompası	Mekanik regülatörlü sıra tipi pompa
Püskürtme basıncı	197 bar
Enjektör delik çapı ve sayısı	0,3 mm, 4 delikli
Maksimum güç	81 kW @ 2600 d/d
Maksimum moment	335 Nm @ 1500 d/d
Püskürtme sırası	1-5-3-6-2-4
Rölanti devri	625–675 d/d

### Spectral analiz

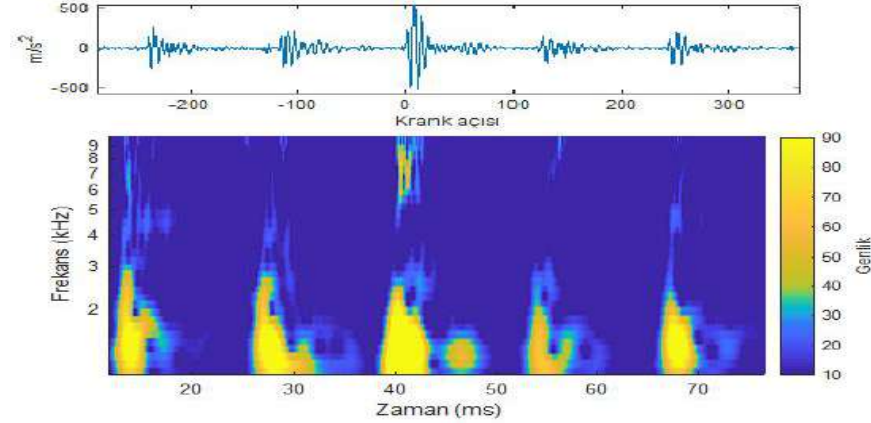
Sinyal işleme iki saniyelik verilerin ortalaması alınarak yapılmıştır. Dalgacık dönüşümü durağan olmayan sinyallerin incelenmesini sağlamaktadır. Dalgacık dönüşümü ve dalgacık analizleri Fourier

dönüşümlerinin genelleştirilmiş hali olarak ifade edilmektedir.

İki boyutlu grafikte bir eksen zaman (t), diğer eksen ise frekansı (f) ifade eder. Sürekli dalgacık dönüşümü  $f(t)$  sinyali ile  $\psi_{s,\tau}(t)$  çarpımı olarak ifade edilir.  $s$  ölçek değişkeni,  $\tau$  kaydırma değişkeni,  $\psi_{s,\tau}(t)$  dalgacık fonksiyonu ve  $f(t)$  dönüşümü yapılacak sinyalin fonksiyonu olarak tanımlanır.

$$\text{CWT}(s,\tau)=\frac{1}{\sqrt{s}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\psi^*\left(\frac{t-\tau}{s}\right) dt \quad (1)$$

Dalgacık dönüşümünde, sinyal süresince ötelenen ölçeklenebilir modüle edilmiş pencereler kullanılmaktadır. Pencerelerin her konumunda sinyallerin spektral davranışını analiz etmektedir. Farklı çözünürlüğe sahip sinyallerin zaman-frekans durumlarını ortaya çıkarmış olur. Şekil 5'te sinyallerin dalgacık dönüşümü ve zaman uzayında verilen grafikler sunulmuştur.

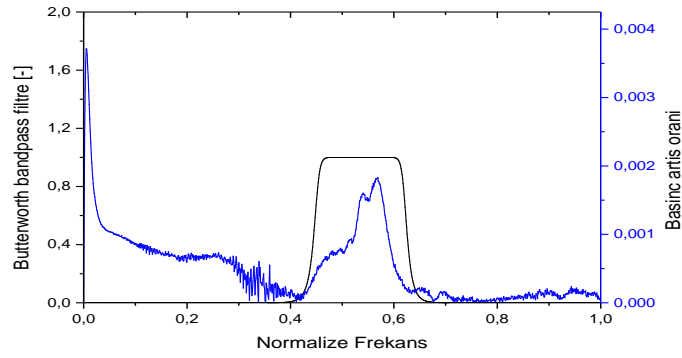


Şekil 2 Frekans-zaman dönüşümü ve zaman dalga oluşumu

## BULGULAR VE TARTIŞMA

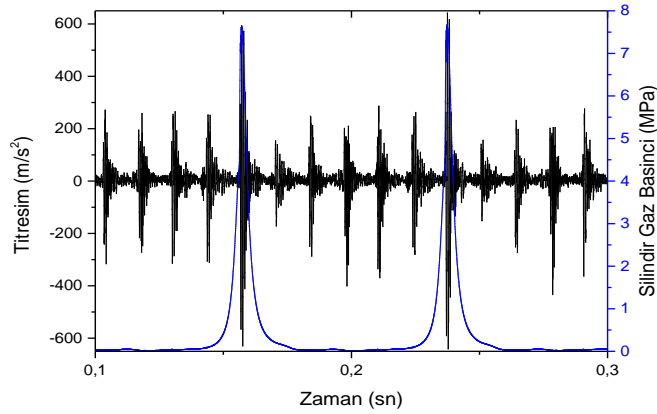
### Yüksek genlikli ve frekanlı bileşenlerin titreşime etkisi

Silindir içi gaz basıncı sinyalleri motorun çalışması hakkında önemli bilgiler içermektedir. Buna bağlı olarak, ısı yayılım oranı ve ani basınç artış oranı gibi parametrelere bakılarak motordaki yanma karakteristikleri incelenmektedir. Silindir içi basınç sinyallerinin birinci türevi alınarak basınç artış oranları incelenmektedir. Ani basınç artış oranı sinyalini frekans uzayında normalize edilmiştir. Bu sayede ani basınç artış oranının frekans bant aralığı tespit edilmiştir. Böylece yanma olayının motor titreşimlerine etkisinin incelenmesi daha açık bir şekilde görülmüştür. Farklı filtre tipleri sayesinde farklı bölgelerdeki sinyal bileşenlerinin etkileri incelenebilmektedir. Filtre tasarlarken ani basınç artış oranı sinyallerinin frekans bantları belirlenmiştir. Bu frekans aralıkları için 10 dereceli 0.450.62 frekans kesme aralıkları belirlenmiş ve butterworth tipi bant geçirenli filtre uygulanmıştır. Şekil 2'de filtre tasarımı verilmiştir.

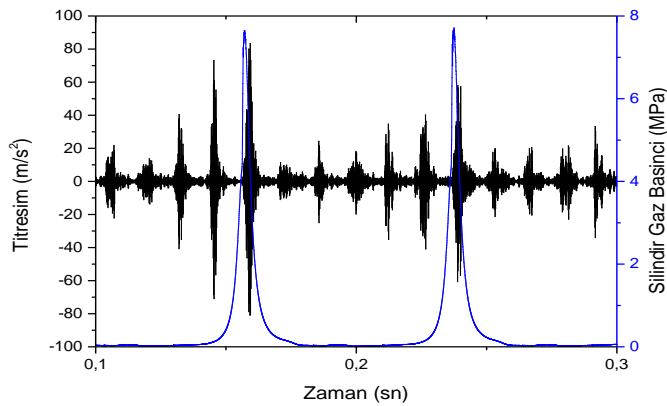


Şekil 3. filtre tasarımı gösterimi

Şekil 3 de silindir gaz basıncı ve titreşim ham verileri gösterilmiştir. Silindir gaz basınç verileri ile titreşim sinyalleri eş zamanlı olarak toplanmıştır. Silindir gaz basınç sinyallerinin birinci türevi olan ani basınç artış oranı sinyalleri ile filtre tasarlanmıştır. Frekans uzayında ani basınç artış oranının Fourier metodu kullanılarak normalize frekans uzayına dönüştürülmüştür. Filtre 10 dereceli 0.45 0.62 frekans bantlarının geçirecek şekilde butterworth bandpass tipi bir filtre tasarlanmıştır. Ham titreşim verileri butterwort bant geçirgenli filtreden geçirilmiştir. Şekil 4'te ham verilerin filtreden geçirilmiş hali verilmiştir. Titreşim verilerinin filtreden geçirildikten sonra genliklerinin düştüğü açıkça görülmektedir.



Şekil 4 200 Nm motor yükünde silindir gaz basıncı ve titreşim ham verileri

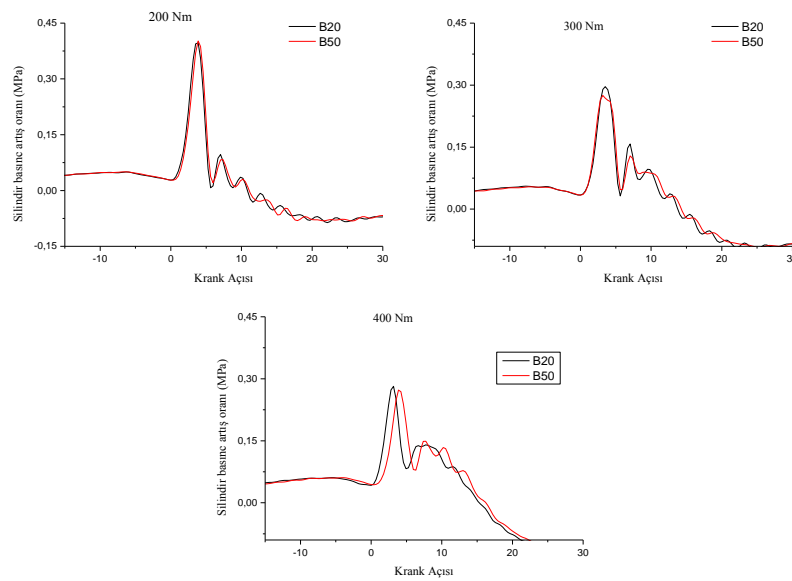


Şekil 5 200 Nm motor yükünde silindir gaz basıncı ve filtrelenmiş titreşim verileri



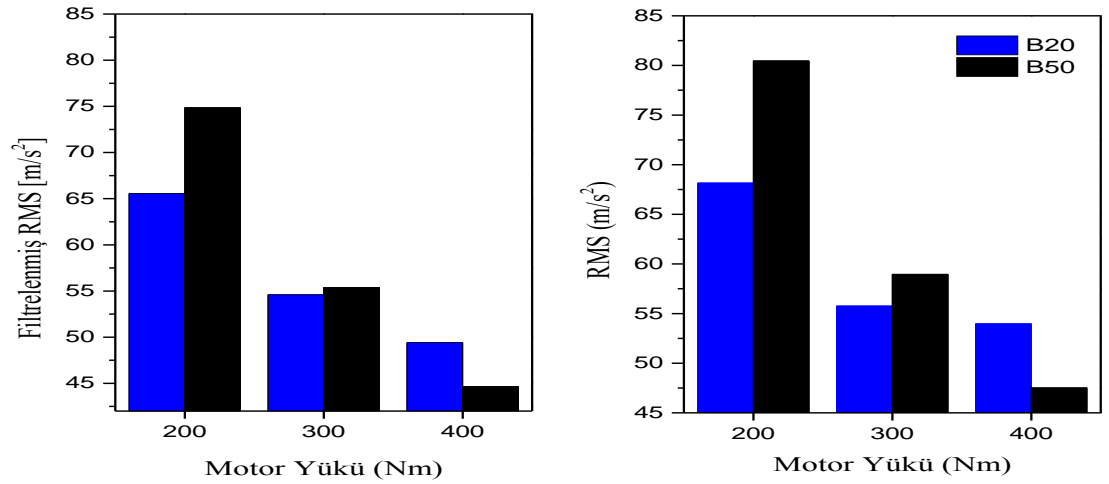
### Titreşim analizi

Bu bölümde atık kızırtma yağında üretilen biyodizel karışımlarının titreşim ve gürültü sonuçları incelenmiştir. Ağır ticari iş makinalarında kullanılan bir dizel motorda, titreşim ve gürültü analizleri motor yükü esas alınarak yapılmıştır. 6 litre 4 zamanlı Ford Cargo tipi bir motor 200 Nm, 300 Nm ve 400 Nm yüklerde çalıştırılmıştır. RMS ve sürekli dalgacık dönüşümü (CWT) kullanılarak titreşim analizi yapılmıştır. Titreşim analizi yapılırken yüksek ve düşük frekansları ayıran filtreler kullanılmıştır. Böylece düşük ve yüksek frekanslı bileşenlerin motor titreşimine etkisi görülmüştür. Şekil 2 de verilen normalize edilmiş frekans uzayında silindir basınç artış oranı sinyallerinin frekans bileşenleri görülmektedir. Düşük frekanslı bileşenler baskın frekans aralığını göstermektedir. Ancak yüksek frekanslı bileşenlerin ortalama olarak %5 titreşim genliğine etki ettiği gözlenmiştir. Şekil 6'da yakıtların motor yüklerine göre basınç artış oranları verilmiştir.



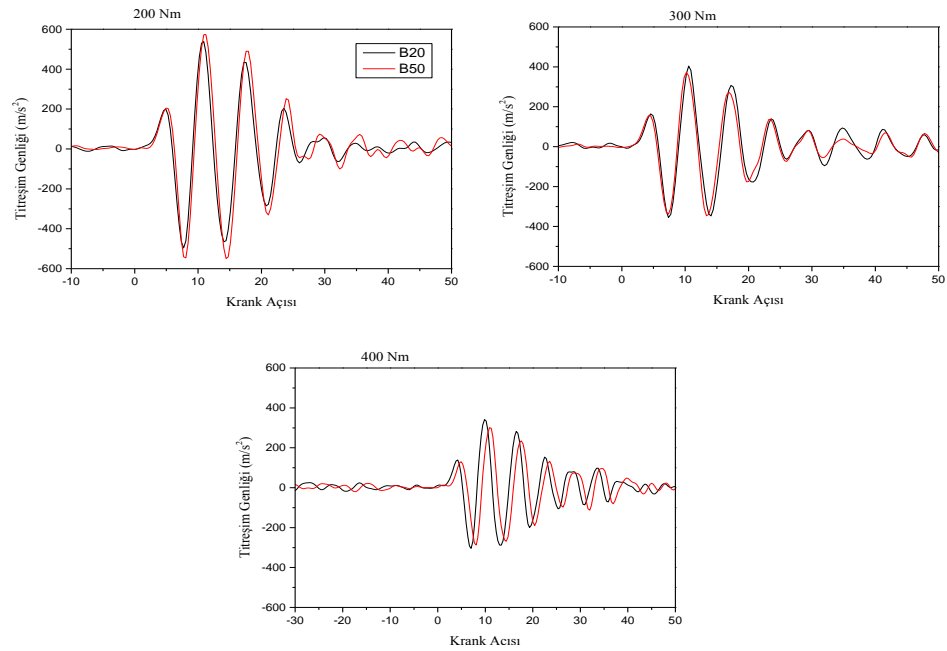
**Şekil 6** biodizel yakıtlarının silindir basınç artış oranı

Şekil 7' de filtrelenmiş ve ham verilerin arasındaki fark daha açık bir şekilde görülmektedir. 200 Nm motor yükünde B50 yakıtı B20 yakıtına göre %15 ile en fazla titreşim genliği meydana gelmiştir. Bu verilerde yüksek içerikli sinyal bileşenleri filtrelenerek ayrıştırılmıştır. Böylece filtrelenmiş titreşim genliği ile ham veri arasında %5 titreşim genliği farkı oluşmuştur. Yüksek frekanslı sinyal bileşenleri yakıtın ilk tutuşmadan sonra alevin ilerlemesiyle ortaya çıkan silindir içerisindeki basınç dalgalanmalarıdır.



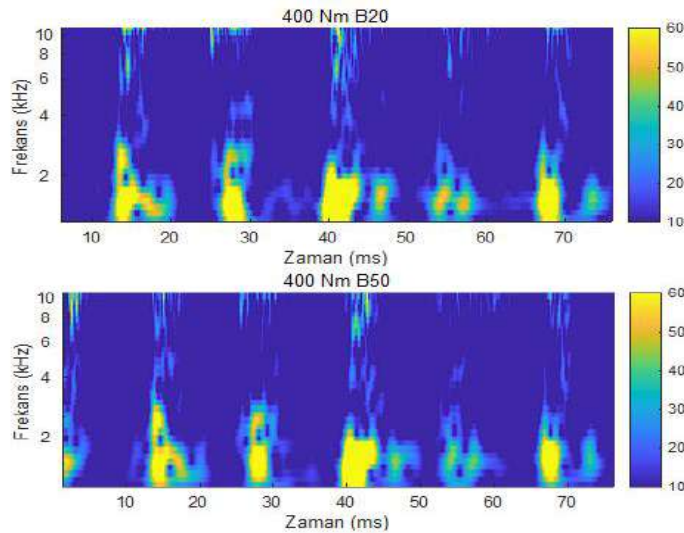
**Şekil 7 Farklı yüklerde filtrelenmiş ve ham titreşim sinyallerinin RMS genlikleri**

Şekil 8’ de 1500 rpm sabit motor devrinde ve farklı yükler altında yakıtların zaman uzayında titreşim dalga oluşumları verilmiştir. Yakıtların motor yükü artıkça titreşim genliklerinin azaldığı görülmüştür. Yakıtların silindir içerisinde yakılması sırasında oluşan kuvvetler motoru tahrik eden kuvvetlerin başında gelmektedir. Yanmış gaz kuvvetlerinin büyüklüğü, yakıtların fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı farklılık göstermektedir. Byodizel yakıtlarının içerisinde oksijen miktarının olması dizel yakıtına göre daha iyi yanma oluşturmuş olduğu söylenebilir. Ancak yüksek viskozite sahip biyodizel yakıtlar silindir içerisindeki atomizasyonu olumsuz etkilemiş olabilir. Dizel yakıtının titreşim genlikleri biyodizel yakıtlarına göre daha az olduğu görülmüştür. Bunun nedeni biyodizel yakıtlarının ısı değeri dizel yakıtına göre daha düşük olması, biyodizel yakıtlarının aynı gücü elde edebilmesi için daha fazla yakıt sarfiyatına sebep olabilir (Patel et al., 2016). Yük artıkça motor titreşim genliklerinin azaldığı tespit edilmiştir.



**Şekil 8 Farklı motor yüklerinde yakıtların zaman uzayında dalga oluşumu**

Şekil 9’ de 400 Nm motor yükünde B20 ve B50 yakıtlarının frekans-zaman haritası verilmiştir. Şekilde 40.milisaneyede yanmanın gerçekleştiği görülmüştür. Yüksek titreşim genliği bu zamanda meydana gelmiştir. 4 zamanlı motorun çalışma esnasında altı silindirdeki yanma olayının periyodik olarak belli zaman aralıklarında ortaya çıktığı görülmüştür. Baskın pik değerleri 0,5-2,5 kHz frekans aralığında periyodik olarak meydana geldiği belirlenmiştir. Silindir içerisindeki basınç dalgalanmaları 5-8 kHz frekans aralığında titreşim genliği oluşturduğu görülmüştür.

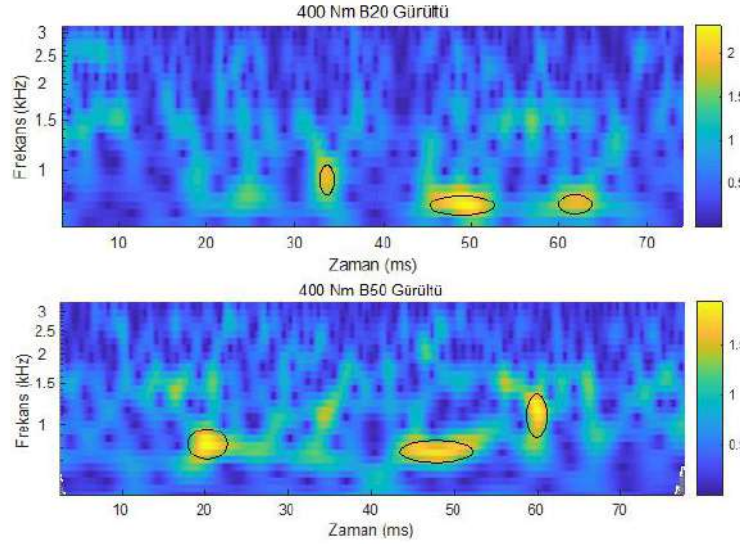


**Şekil 9 B20 ve B50 yakıtlarının sürekli dalgacık dönüşümü frekans-zaman haritası**

### Gürültü analizi

Bu kısımda motor gürültü analizi yapılmıştır. Motor gürültü sensörü olarak mikrofon kullanılmıştır. Motora bir metre uzaklıkta olacak şekilde konumlandırılan mikrofon sensörü ile genel motor gürültüsü verileri toplanmıştır. Şekil 10 da B20 ve B50 yakıtlarının genel motor gürültü haritası verilmiştir. Her iki

yakıtta da farklı bölgelerde yüksek genlikli frekans bileşenlerinin olduğu görülmüştür. Baskın frekans bantlarının hepsi düşük frekanslı bileşenlerden meydana geldiği tespit edilmiştir. B20 ve B50 yakıtlarının her ikisinde de 40.-50. saniye zaman aralığında benzer durumun olduğu gözlenmiştir. Bu durum yanma olayı ile ilgili olduğu söylenebilir. Şekil 9 da görüldüğü gibi yanma ile ilgili frekans bileşenleri bu zaman aralığında meydana gelmiştir.



Şekil 10 B20 sürekli dalgalık dönüşümü frekans-zaman haritası

## SONUÇ

Bu çalışmada biyodizel ve dizel karışımı (B20 ve B50) yakıtların gürültü ve titreşim özelliklerini belirlemek için silindir gaz basınç artış oranı, ivme ve gürültü sinyalleri kullanılmıştır. Motorlarda yanma olayının gerçekleşmesi sonucu oluşan silindir gaz basıncı, basınç artış oranı ve hareketli parçalar titreşim ve gürültü kaynağını oluşturmaktadır. Bu parametreler ile titreşim ölçümleri arasında yüksek korelasyonun olduğu görülmüştür. B50 yakıtı B20 yakıtına göre daha fazla gürültü ve titreşim genliklerine sahiptir. Motor yükünün artması ile titreşim genliklerinde azalma olduğu belirlenmiştir. 200 Nm test şartında B50 yakıtı %15 ile daha fazla titreşim meydana gelmiştir. Filtrelenmiş ve ham veriler sayesinde silindir içindeki basınç dalgalanmalarının titreşime etkisi belirlenmiştir. Motor titreşimine silindir içi basınç dalgalanmalarının etkisi ortalama olarak %5 daha fazla etki ettiği görülmüştür.

## KAYNAKLAR

Alptekin, E., Canakci, M., Ozsezen, A. N., Turkcan, A., & Sanli, H. (2015). Using waste animal fat based biodiesels–bioethanol–diesel fuel blends in a DI diesel engine. *Fuel*, (May). <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2015.04.067>

Arnone, L., Boni, M., Manelli, S., Chiavola, O., Conforto, S., & Recco, E. (2009). Diesel Engine Combustion Monitoring through Block Vibration Signal Analysis. <https://doi.org/10.4271/2009-01-0765>

Choi, S., Jang, J. U., Lee, S., & Lee, S.-K. (2013). Identification of the contribution of a coherent vibration source in a gasoline direct-injection engine using a two-input single-output model. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 227, 1698–1705. <https://doi.org/10.1177/0954407013501649>

Gravalos, I., Loutridis, S., Moshou, D., Gialamas, T., Kateris, D., Tsiropoulos, Z., & Xyradakis, P. (2013). Detection of fuel type on a spark ignition engine from engine vibration

behaviour. *Applied Thermal Engineering*, 54(1), 171–175.  
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2013.02.003>

Habibullah, M., Masjuki, H. H., Kalam, M. a., Rizwanul Fattah, I. M., Ashraful, a. M., & Mobarak, H. M. (2014). Biodiesel production and performance evaluation of coconut, palm and their combined blend with diesel in a single-cylinder diesel engine. *Energy Conversion and Management*, 87, 250–257. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2014.07.006>

Heidary, B., Ghobadian, B., & Taghizadeh, A. (2013). Vibration analysis of a small diesel engine using diesel-biodiesel fuel blends. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 15(3), 117–126.

Junhong, Z., & Jun, H. (2006). CAE process to simulate and optimise engine noise and vibration. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 20(6), 1400–1409. <https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2004.11.005>

Patel, C., Kumar, A., Tiwari, N., Lee, S., Sik, C., & Park, S. (2016). Combustion , noise , vibrations and spray characterization for Karanja biodiesel fuelled engine. *Applied Thermal Engineering*, 106, 506–517. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.06.025>

Taghizadeh-Alisaraei, A., Ghobadian, B., Tavakoli-Hashjin, T., & Mohtasebi, S. S. (2012). Vibration analysis of a diesel engine using biodiesel and petrodiesel fuel blends. *Fuel*, 102, 414–422. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2012.06.109>

Taghizadeh-Alisaraei, A., Ghobadian, B., Tavakoli-Hashjin, T., Mohtasebi, S. S., Rezaei-asl, A., & Azadbakht, M. (2016). Characterization of engine's combustion-vibration using diesel and biodiesel fuel blends by time-frequency methods: A case study. *Renewable Energy*, 95, 422–432. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.04.054>

Uludamar, E., Tosun, E., & Aydin, K. (2016). Experimental and regression analysis of noise and vibration of a compression ignition engine fuelled with various biodiesels. *Fuel*, 177, 326–333. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.03.028>

Yunus khan, T. M., Badruddin, I. A., Badarudin, A., Banapurmath, N. R., Salman Ahmed, N. J., Quadir, G. a., ... Kamangar, S. (2015). Effects of engine variables and heat transfer on the performance of biodiesel fueled IC engines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 682–691. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.025>

Zhen, D., Wang, T., Gu, F., Tesfa, B., & Ball, A. (2013). Acoustic measurements for the combustion diagnosis of diesel engines fuelled with biodiesels. *Measurement Science and Technology*, 24, 55005. <https://doi.org/10.1088/0957-0233/24/5/055005>

## USING GAME THEORY APPLICATIONS FOR ASSESMENT EMERGENCY MANAGEMENT SITUATIONS

Serap ERGÜN \*<sup>1</sup>, Pinar USTA <sup>2</sup>, Sırma Zeynep Alparslan GÖK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Technology, Department of Software Engineering, Isparta, Turkey  
serapbakioglu@sdu.edu.tr*

<sup>2</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Technology, Department of Civil Engineering, Isparta, Turkey  
pinarusta@sdu.edu.tr*

<sup>3</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Isparta, Turkey  
sirmagok@sdu.edu.tr*

Research for efficiently planning and responding to emergency situations is of vital interest due to the devastating effects and losses caused by their occurrence, including economic deficiency, casualties, and infrastructure damage. Emergency management is the process of preparing for and responding to any emergency or disaster. In emergency situations that may occur in an urban environment, it is significant to perform a fair allocation and scheduling of emergency response units to each emergency, as human lives could be at risk. Game theory is a branch of mathematics devoted to the logic of decision-making in social interactions. The principal objective of game theory is to determine, through formal reasoning alone, what strategies the players ought to choose in order to pursue their own interests rationally and what outcomes will result if they do so. All players are advisable and do not know what strategies the other side players choose. Game theory applications could be use different emergency situations like, earthquake, flood, evacuate, tsunami, bomb attack etc.

The purpose of this paper is to summarize ways in which game theory has been or could be utilized within emergency situations and to identify future research opportunities in this field. Game theory is a tool for modeling systems in which multiple decision makers act according to their own objectives and where individual choices affect system outcomes. Emergency situations are often characterized by the presence of many such decision makers. This paper also aims to increase the comprehension of game theory-based research in disaster management and to provide directions for future research.

**Keywords:** Game theory, emergency, disaster, disaster management, emergency relief

### 1.INTRODUCTION

A disaster is the result of a vast ecological breakdown in the relations between man and his environment. It can be both natural (earthquakes, floods, hurricanes) and man-made (terrorist attacks, chemical leakages). Every year, more than 500 disasters are estimated to strike our planet, killing around 75,000 people and impacting more than 200 million others. Disasters result in massive demands that often outstrip resources. The process of planning, managing, and controlling the flow of those resources to provide relief to affected people is called emergency management (Caunhye, 2012).

Emergency situations, small or large, can enter our daily lives instantly. A morning routine at home all of a sudden turns into an emergency situation. Emergency situations can be man-made, intentional, or accidental. Especially hard to plan for is the rare and violent twist of nature, such as the Sumatra–Andaman earthquake of 26 December 2004, with an undersea epicenter off the west coast of Sumatra, Indonesia, triggering a series of devastating tsunamis that spread throughout the Indian Ocean, killing approximately 230,000 people (Walle and Turoff, 2008).

Sometimes our view of the emergency management effort is too simplified and farmed out in separate pieces to too many separate organizations or groups. In emergency management, the major processes and sub-processes are:

- Preparedness (analysis, planning, and evaluation):
  - Analysis of the threats
  - Analysis and evaluation of performance (and errors);
  - Planning for mitigation;
  - Planning for detection and intelligence;
  - Planning for response;
  - Planning for recovery and/or normalization.
- Training.
- Mitigation.
- Detection.
- Response.
- Recovery/normalization.

In recent years, large-scale natural or man-made disasters have occurred frequently (Gad-el Hak, 2008). How to effectively respond to unpredictable and irregular emergency events has become of primal importance worldwide.

The critical issues in such extreme events are how to respond immediately and how to schedule responses that can minimize the consequences of these disasters (Kovacs and Spens, 2011). In this context, humanitarian rescue and relief has been receiving greater attention by more and more academic scholars and emergency management practitioners (Apte, 2010; Sheu, 2007).

Emergency management is aimed at aiding people in surviving during and after a disaster. In the literature, the necessity and importance of emergency management have been well recognizing. Researchers in emergency management have successfully identified many important research problems such as resource allocation, evacuation, and demand assessment, as well as emergency distribution. It is critical to develop emergency management models that can address humanitarian objectives directly (Huang et al, 2015).

Emergency relief is a very important job in emergency management. The components and relations in it construct a complex system which makes it difficult to organize the relief tasks. we can use game theory applications for emergency situations like; earthquake, bomb attacked, fire, evacuations, flood etc. The purpose of this paper is to summarize ways in which game theory has been or could be utilized within emergency situations and to identify future research opportunities in this field.

## 2. EMERGENCY SITUATIONS

Short-term post-disaster planning is conducted immediately after disaster strikes and involves activities such as relief distribution, evacuation of displaced people, as well as transportation and treatment of disaster casualties (Caunhye et al., 2012). Figure 1 summarizes the framework for the main emergency logistics activities and their associated facilities and flows.

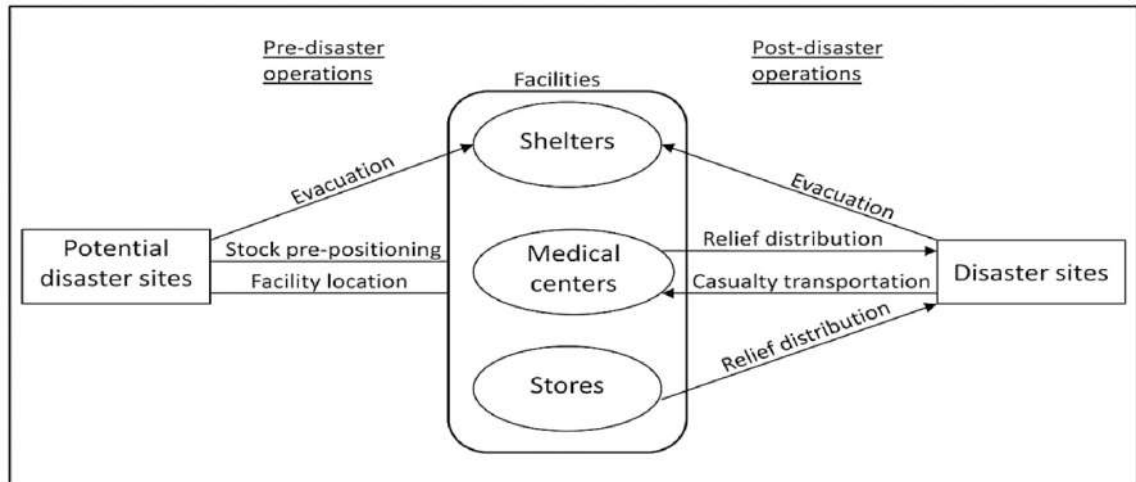


Figure 1. Framework for disaster operations and associated facilities and flows.

Emergency situations present a major global public problem. They strike quickly, often without warning, and are uncontrollable, affecting large populations and leaving injury, death, and destruction in their wake.

Among other activities and scenarios for mathematical programming problems, the search and rescue activity has acquired popularity in recent years. It focuses on models that try to optimize the search and rescue activities in order to save the lives of as many people as possible in the first hours of the disaster (Caunhye et al., 2012).

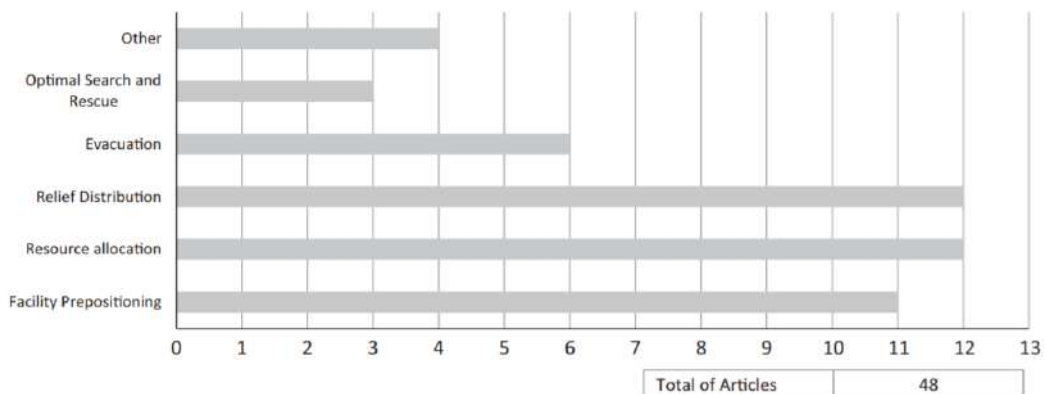


Figure 2. Classification of Mathematical Programming articles by problem to solve

### 3. GAME THEORY

Game theory has been of importance on many fields of the social sciences since its rise to prominence more than fifty years ago (Lim, 1999). The subject first outlined zero-sum games, such that one person's gains are exactly equal net losses of the other participant. Turocy & von Stengel (2001) define game theory as a formal study of decision-making where several players must make choices that potentially affect the interests of other players. Turocy & van Stengel (2001) highlighted that the game theory was first presented on the study of duopoly by Antoine Cournot in 1838. However Camerer (2003) discovered that the first known discussion of game theory occurred in a letter written by James Waldegrave in 1713. Game theory was further put on the spotlight by John von Neumann in 1928 in a study of "theory of polar games". Lim (1999) also argued that game theory was firmly entrenched by von Neumann and Morgenstern in the realm of economics by providing a whole new way of looking at the competitive process, through the eyes of strategic interactions between economic players.



Game theory applies in many studies of competitive scenarios, therefore the problems are called games and the participants are called players. A player is defined by Osborne (2002) as an individual or group of individuals making a decision. Camerer et al., (2001) went on to outline the assumptions of the game theory as that, all players form beliefs based on analysis of what others might do, choose a best response given those beliefs, and adjust best responses and beliefs until they are equal.

Game theory is also viewed as a broad subject but basically divided into two branches, non-cooperative games and cooperative games, which are sets of payoff combinations that satisfy both individual and group rationality. While non-cooperative games looks at a situation where each player maximizes his payoff given the other players' strategies, which means players basically make choices out of their own interest. Game theory also views Nash equilibrium as a basic concept of the subject, but in situations of strategic games players base their random selection of strategies using certain probabilities (Sihlobo, 2012).

Game theory applies whenever the actions of several agents are interdependent. The success of game theory in supplying the language for the study of information and providing the basic concept of strategy has led to our understanding the limitations implicit in the model of the fully informed rational individual decision maker. Therefore we can use game theory in many situations especially related to Operational Research Situations.

#### **4. GAME THEORY AND EMERGENCY SITUATIONS**

The four stages of emergency management are mitigation, preparedness, response, and recovery (Comfort, 1990). Mitigation and preparedness occur prior to the disaster, and serve to minimize the impact of a disaster and plan the response and recovery phase ahead of time.

we could discuss how game theory could be applied to decision-making in the context of disaster recovery operations by Using the game theory terminology.

In terms of making timely and effective response to natural disasters, we should first understand why natural disasters occur and how emergency decision works, in order to reduce disaster losses and using game theory applications.

In the case of multi-actor cooperation within a disaster, one of the key challenges faced by responders in disaster recovery is the development of a common operating perspective. Communication is essential for the development of a stable operating perspective between different actors. To that end, game theory applications can present us good solution about cooperation among the actors.

Large-scale disasters such as the Indian Ocean tsunami in 2004, and the recent Haiti earthquake in January 2010, the significance of effective cross-cultural partnerships has been clear. Without such relationships, there may be less effective use of resources due to miscommunication, misunderstood objectives, and a lack of a common operating perspective.

Game theory studies the interaction of multiple actors and the outcomes that occur as a result (Camerer, 2003). These interactions can be broken down into specific "games" where a finite set of actors interact for some period of time, resulting in a payoff for each actor involved. Using mathematics and probability to model these interactions, game theory can help to predict the outcomes of future interaction between actors, and even provide decision support for future circumstances (Rasmusen, 2007). Game theory has been applied to a variety of different circumstances and environments providing, among others, valuable insight on counter-terrorism operations (Hong & Apostolakis, 1993; Hausken, 2002; Zhuang & Bier, 2007).

Emergency management is the process of preparing for and responding to any emergency or disaster. The application of game theory in dynamic situations should be performed with caution. The fundamentally indeterminate elements that compose a disaster or emergency make it helpful for any

decision framework applied to be inherently flexible. The maximization of organizational cooperation is often more realistic when applied during the recovery phase of a disaster. It is difficult to provide emergency managers with information accurate enough to create an optimal, long-term strategy that could be implemented at the outset of an event in the immediate aftermath of a disaster (Hausken, 2002).

### CONCLUSION

The increasing number of affected people due to emergency situations, the complexity and unpredictability of these phenomena and the different problems encountered in the planning and response in different scenarios, establish a need to find better measures and practices in order to reduce the human and economic loss in this kind of events.

However this is not an easy task considering the great uncertainty these phenomena present including the multiple number of possible scenarios in terms of location, probability of occurrence and impact, the difficulty in estimating the demand and supply, the complexity of determining the number and type of resources both available and needed and the intricacy to establish the exact location of the demand, the supply and the possible damaged infrastructure, among many others.

Disaster Operations Management has become very popular and, considering the properties of disasters, the use of tools and methodologies such as game theory applications have been given a lot of attention in recent years.

Game theory could present a relief-demand management model for dynamically responding to the relief demands of affected people under emergency conditions of a large-scale disaster.

Game theory can response dynamic relief-demand forecasting, affected-area grouping, and determination of relief-demand urgency problems.

The contribution of the paper to the literature about the emergency management.

### REFERENCES

- Apte, A., 2010. Humanitarian Logistics: A New Field of Research and Action. World Scientific Publishing.
- Bouzat, S., & Kuperman, M. N. (2014). Game theory in models of pedestrian room evacuation. *Physical Review E*, 89(3), 032806.
- Camerer, C., 2003. Behavioral Game Theory. New Jersey: Princeton University Press.
- Camerer, C., Hua Ho, T. & Chong, J., 2001. Behavioral Game Theory: Thinking, Learning, and Teaching. Pasadena: California Institute of Technology California Institute of Technology.
- Caunhye, A. M., Nie, X., & Pokharel, S. (2012). Optimization models in emergency logistics: A literature review. *Socio-economic planning sciences*, 46(1), 4-13.
- Gad-el Hak, M., 2008. Large-Scale Disasters: Prediction, Control, and Mitigation. Cambridge University Press.
- Hausken, K. (2002). Probabilistic Risk Analysis and Game Theory. *Risk Analysis* 22(1), 17-27.
- Hong, Y., & Apostolakis, G. (1993). Conditional Influence Diagrams in Risk Management. *Risk Analysis* 13(6), 625-636.
- Huang, K., Jiang, Y., Yuan, Y., & Zhao, L. (2015). Modeling multiple humanitarian objectives in emergency response to large-scale disasters. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 75, 1-17.
- Kovacs, G., Spens, K., 2011. Relief Supply Chain for Disasters: Humanitarian, Aid and Emergency Logistics. IGI Global.

- Lim, J., 1999. Fun, Games & Economics: An appraisal of game theory in economics. *Undergraduate Journal of Economics*, pp.2-22.
- Osborne, J. & Rubinstein, A., 1994. *A Course in Game Theory*. London: Massachusetts Institute of Technology.
- Osborne, M., 2002. An introduction to game theory. In *A Course in Game Theory*. London: The MIT Press. pp.11-40.
- Rasmusen, E. (2007). *Games and information: an introduction to game theory*. Wiley-Blackwell.
- Sheu, J., 2007. Challenges of emergency logistics management. *Transport. Res. Part E: Logist. Transport. Rev.* 43, 655–659.
- Sihlobo, W. (2012). A review of game theory. *Cited from researchgate.net*.
- Turocy, T. & von Stengel, B., 2001. *Game Theory*. London: Academic Press, London School of Economics.
- Van de Walle, B., & Turoff, M. (2008). Decision support for emergency situations. In *Handbook on Decision Support Systems 2* (pp. 39-63). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Zhou, L., Wu, X., Xu, Z., & Fujita, H. (2017). Emergency decision making for natural disasters: An overview. *International journal of disaster risk reduction*.
- Zhuang, J., & Bier, V. M. (2007). Balancing Terrorism and Natural Disasters - Defensive Strategy with Endogenous Attacker Effort. *Operations Research* 55(5), 976-991.

**EFFECTS OF DAILY HABITS TO THE VENUE****GÜNDELİK ALIŞKANLIKLARIN MAHALLE BAĞLILIĞINA ETKİSİ****Doç. Dr. Mine BARAN<sup>1</sup>, Doç. Dr. F. Demet AYKAL<sup>2</sup>, & Arş. Gör. Meltem ERBAŞ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 21280 Diyarbakır, TÜRKİYE  
[mbaran40@gmail.com](mailto:mbaran40@gmail.com)

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 21280 Diyarbakır, TÜRKİYE  
[demetaykal@gmail.com](mailto:demetaykal@gmail.com)

<sup>3</sup> Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 21280 Diyarbakır, TÜRKİYE  
[meltemerbas@gmail.com](mailto:meltemerbas@gmail.com)

**ÖZET**

İnsan ve yaşadığı çevre arasında sürekli bir etkileşim bulunmaktadır. Çevrenin fiziksel, sosyal ve kültürel özelliklerine göre farklı yerlerde, farklı şekillerde ilişkiler meydana gelmektedir. Yaşanılan çevre insanı etkilerken, kendisi de insanın istekleri doğrultusunda yeniden şekillenmektedir. Hem fiziksel çevre hem de sosyal katılım, mahalle yaşamının oluşumuna ve yaşam çevreleri ile bağ kurulmasına olanak vermektedir. Komşular ile toplumsal- kültürel bağlar ve paylaşılan yer, yani mahalle, kişinin 'kendi' kimliğinin uzantısı haline gelmektedir. Bireyin mahalle bağlılığı insan ve çevre kaynaklı gündelik alışkanlıklara bağlı olarak değişmektedir.

Bu açıdan bu çalışma; insanların neden bulunduğu yere bu derece bağlı olduğunu ve bu bağlılığın oluşumunda etkili olan faktörlerin neler olduğunu açığa çıkarmak ve sosyal çevrenin mimarlıkla ne derece ilişkili olduğunu önemini vurgulamak amacıyla yapılmıştır.

Çalışmada öncelikle; *alışkanlıklar, gündelik alışkanlıklar, yer bağlılığı ve mahalle bağlılığı kavramlarını inceleyen bir literatür araştırması yapılmıştır. Daha sonra bu araştırmayı desteklemeye ve karşılıklı olarak analiz etmeye yönelik bir alan çalışması yapılmıştır.* Bu bağlamda gündelik alışkanlıkların mahalle yaşamı üzerindeki etkisini inceleme adına çalışma alanı olarak Peyas Mahallesi seçilmiştir. Bu alan çalışmasında 12 soruluk mahalle bağlılığı ile ilgili anket uygulaması, röportajlar ile yerinde gözlem ve tespitlerden oluşan bir yöntem kullanılmıştır.

Son bölümde ise, alan çalışmasından elde edilen bulgular yapılan literatür çalışması ile karşılaştırmalı olarak incelenmiş, gelecekteki çevresel tasarım kararları ve süreçleri açısından konunun önemi vurgulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gündelik alışkanlık, Mahalle bağlılığı, Peyas mahallesi

**ABSTRACT**

There is a constant interaction between people and the environment in which they live. According to the physical, social and cultural characteristics of the environment, relationships occur in different places and different forms. While living environment affects people, it also reshaped in accordance with the desires of the people. Both the physical environment and social participation allow for the formation of neighborhood life and links with life spans. Neighborhood, social-cultural ties and shared place, the

neighborhood, becomes the extension of one's 'own' identity. The neighborhood's dependence depends on the daily habits of human and environment.

In this respect, this study was prepared to clarify what is the degree to which people are based and what factors are influential in the formation of this commitment, and to emphasize the importance of the social environment to architecture.

First of all, habits, everyday habits, locality and neighborhood loyalty were investigated. Later, a field study was carried out to support this research and to analyze it mutually. In this context, Peyas neighborhood was chosen as a study area in order to examine the influence of everyday habits on the neighborhood life. In this field study, a methodology consisting of questionnaire application, interviews and on-site observations and fixations related to neighborhood loyalty of 12 questions was used.

In the last part, the findings obtained from the field study are compared with the literature study and emphasized the importance of the future in terms of environmental design decisions and processes.

**Key Words:** Daily habits; Neighborhood affiliation; Peyas neighborhood

## GİRİŞ

Bireyin hayat içinde bulunduğu konumu, rolü, hayata bakış açısı, kişiliği, içinde bulunduğu kültür, memnuniyet düzeyinin belirlenmesinde etkilidir. Ait olma, bağlanma ve ilişki kurma öne çıkan üst düzey gereksinimlerdir. Farklı insanlarla, farklı yerlerde birbirinden farklı düzeylerde ilişkiler kurulur. Bu ilişkiler, kişinin diğer insanlar tarafından tanınmasına ve sevgi görmesine olanak verir. Kişi, kendini güvende hisseder. Bir sosyal sisteme dâhil olmak, insanın hem yaşamını sürdürmesi hem de mutlu ve huzurlu olması için gereklidir. Bireyin ya da bir grubun yer ile ilişki kurabilmesi için çevrenin bazı temel özelliklere sahip olması gereklidir. Konfor, emniyet, ulaşılabilirlik, konum, okunaklılık, görsel kalite ve işaretler, referans noktaları, sınırlar ile sembollerin varlığı yabancılaşma duygusunu azaltırken, kişinin yere bağlanma potansiyelini artırır. Mahalle, farklı toplumsal sistemlerde ve zaman dilimlerinde değişik yapısal özellikler ile karşımıza çıkar. Mahalle yapıtaş, insan ve insanın oluşturduğu topluluktur. Bu topluluk dinsel, etnik ya da ekonomik yönden homojen ya da heterojen bir yapıya sahip olabilir (Ortaylı, 1997).

## ALIŞKANLIKLAR

Alışkanlıklar, insanların hayatları boyunca var olacak, düzenli ve sürekli bir biçimde kendini gösterecek, doğumla birlikte değil, öğrenilerek elde edilecek davranış türleridir. Bir davranışın alışkanlık olması için kendini düzenli ve sürekli olarak göstermesi gerekmektedir. Donald D. Schroeder alışkanlığı “davranışlarımızı, düşüncelerimizi veya duygularımızı yönlendiren ve zamanla da otomatik bir tepki haline dönüşen sonradan edinilme bir taslaktır” olarak tanımlamaktadır (Sökmensüer, 2011) . Alışkanlıklar sadece fiziksel bir davranış değil aynı zamanda bireylerin iç yaşantıları, duygu ve düşünceleri ile ilgili tutumlarını da kapsamaktadır (Baymur, 1972).

Alışkanlık, sadece fiziksel bir eylem olmayıp zihinde yer edinmiş ve öğrenilmiş verilerin otomatik olarak kullanılmasından meydana gelir. Bisiklet sürmek veya yüzmek hem fiziksel hem de zihinsel bir eylemdir. Daha önce öğrenilmiş (bellemek) ve akılda tutulmuş (ezberlenmiş) eylemler silsilesinin otomatik olarak fiziksel veya zihinsel aktiviteye dönüşmesidir. Baymur (1972) alışkanlık tanımlanırken aynı zamanda zihin ve bellek ile de bağ kurulması gerektiğini belirtmiştir.

### **Gündelik Alışkanlıklar Kavramı ve Özellikleri**

Mahallenin özellikleri sadece fiziki yapısıyla değil aynı zamanda orada sürdürülen hayat biçimiyle de şekillenir. (Tekeli, 2010a). Gündelik hayat, gerçekte, sosyal, ekonomik, kültürel ve sembolik ilişkiler yumağından oluşur. Gündelik hayat içinde tekrar eden kimi pratikler, sadece kentsel hayatı biçimlendirmekle kalmaz, aynı zamanda kentliyi, kenti değiştirme sürecine katarak politik bir alan oluşturur (Alver, 2012). Yaşam stilleri bireye toplumda statü taleplerini ortaya koyma, müzakere etme olanağı verir. (Tekeli, 2010b) Bu yüzden gündelik yaşamda değişme olanaklarının olması önem arz etmektedir.

Gündelik hayatı kuramsal bir temelde inceleyen Lefebvre de, onun pek çok iç içe geçmiş ilişkileri ve yaşamsal pratikleri bünyesinde barındırdığını ileri sürer. Ona göre, gündelik hayat birbirine zıt iki özelliğe sahiptir. **Birincisi** gündelik hayatın döngüsel ve sıkıcı bir özelliğe sahip olması, **ikincisi** de devamlılığından kaynaklanan gücüdür (Alver, 2102a). Bu döngü ve devamlılık belirli bir güven ve tahmin edilebilirlik sağlar.

Geçmişteki mahalle örneklerine baktığımız zaman, İnsanların komşularıyla görüşmeyi önemseydiği ve daha çok mahalle ve ev odaklı yaşadıkları, bunları alışkanlık haline getirdikleri görülmektedir. Mahalle halkının evlerini kullanım biçimleri üzerine yapılan araştırmalarda, evin, balkonun, sokağın onlar için hem ev hayatında, hem de sosyal hayatta önemli bir yeri olduğu tespit edilmiştir. Evlerinde, balkonlarında misafirlerini ağırlamakta, balkondan bakarak sosyal hayatı, mahalledeki yaşamı takip etmişlerdir (Ocak, 2011) . Cantek vd'nin yaptığı araştırma da “balkon” ve “kapı” önu gibi evle sokak arasında kalan alanların, özellikle ev odaklı bir hayat yaşayan kadınlar için önemine dikkat çekmektedir. (Cantek vd, 2014)

Yılmaz ve Bulut (2009)'ın araştırması maddi durumu kötü olan ve/veya kenar mahallelerde yaşayanların mahalle içinde kendilerini koruyan ve tanımlayan bir hayat ve kimlik kurduklarını, bu yüzden mahalleye bağlılık, aidiyet, hatta bağımlılık hissettiklerini göstermektedir. Söz konusu araştırmada görüşmecilerden biri “mahalleden çıkınca sudan çıkmış balığa dönüyoruz” diye bu durum ifade etmiştir (Yılmaz ve Bulut, 2009). Bu araştırmada görüşmecilerin mahallenin dışına pek çıkmadıkları ve böylece toplumdaki dışlandıkları görülmüştür. (Yılmaz ve Bulut, 2009).

Ayrıca mahallelerde insanların mahalleliyle ve esnafla da daha iç içe ve samimi bir hayatları farklı çalışmalarda da görülmüştür. İstanbul Yeni Bosna'daki bir market sahibiyle yapılan görüşmede görüşmeci, buradaki insanların daha samimi olduğunu, esnafla sohbet ettiklerini belirtiyor. Görüşmeci bu yüzden İstanbul, Bağlarbaşı'ndaki marketi yerine burada durmayı tercih ettiğini belirtmektedir. (Armağan, 2003)

### **Mahalle ve Gündelik Alışkanlıklar**

Mahalle, sözcük kökeni olarak doğu kültürüne özgü bir anlatım biçimidir. Hindistan'da halk arasında "muhalla" olarak kullanılan mahalle, Mısır'da "mahalla" olarak yer-mevki anlamında kullanılmıştır (Kramers). İngilizce'de "neighborhood", Almanca'da "nachbarschaft", Fransızca'da ise "quartier" olarak adlandırılmıştır.

Wellman ve Leighton'a göre mahalle kavramı, sosyal bilimler alanında geniş çapta yer almaktadır (Wellman ve Leighton (1979) in Altman ve Wandersman, 1987). Farklı anlamları arasında kesin bir ayırım yapılmadığından dolayı, kullanımı ile ilgili belirsiz bir durum söz konusudur. Mahalle kavramı iki temel şekilde tanımlanabilir: coğrafi bir yer olarak ve ilişkilerden oluşan sosyal bir ağ düzenidir. (Rivlin, 1987). Bumin'e göre, mahalle kavramı, farklı toplumsal sistemler ve zaman dilimleri içinde değişik yapısal özelliklerde karşımıza çıkmaktadır. Örneğin; Ortaçağ kentlerinde mahalleler mesleklere göre ayrılmışken, Osmanlı kentinde ise mahalleler dini ve etnik farklılaşmaya göre şekillenmiştir (Ortaylı, 1997).

Christopher Alexander (1977)'e göre, bir sosyal sistemin varlığını sürdürebilmesi ancak ortak bir mekanın varlığı ile gerçekleşebilir. Mahalle sakinleri için, bu ortak mekan mahalledir. Mahalle ister homojen, ister heterojen bir yapıda olsun, insanlar bu ortak mekanı paylaşmak durumundadırlar.

Mahalleler ilk kentlerin kurulmasından beri var olan yapılardır. Şehir mahalleler halinde, mahalle birimlerinin bir bütünü olarak meydana gelmiştir. (Faruqi, 1994) Mahalle kentin en eski yapı taşlarındandır ve tarihi eski Mezopotamya'ya uzanır. (Mumford, 2007) Böylece kentin mahalle denen birimlere bölünmesinin uzun bir tarihi olduğu görülmektedir. (Raymond, 1995) Mezopotamya' bulununa Babil ve Larsa antik kentlerinin kent planlarında mahalle birimi belirgin bir şekilde görülmektedir. Ayrıca kentin belli başlı mahallelere ayrılır, her mahallenin kendine özgü işlevine göre isimlendirilir. (Huot, 2000) İlk Sümer şehirlerinde de mahallenin şehrin temel mekansal birimlerinden olduğu görülür. Bunlardan biri olan Ur şehrinin yapısı bizi bu konuda aydınlatmaktadır. Şehir merkezinde tapınak ve kutsal bölge, bunun yanında ise ikinci derecede tapınak bölgeleri bulunmaktadır. İkamet bölgeleri bunların etrafında yer alır ve yönetici sınıf dışındakiler bu mahallelerde yaşar. Her esnaf grubuna göre mahalle adı oluşur (Tuna, 1987) Aynı şekilde tarihi şehirlerden Tel Asmar (Huot, 2000) ve Uruk'ta da (Huot, 2000) belirgin bir mahalle birimi görülmektedir. Mahallelerde kimlerin yaşadıkları, yerine ve tarihine göre değişiklik göstermektedir. Günümüzde mahalle ortamından anlaşılan, her kesimden insanın bir arada bulunduğu, iletişim halinde olduğu, Osmanlı mahallesi geleneğidir. Osmanlı Mahallesi farklı kesimleri bir arada tutarken, İslam şehirleri bütün şehirlerde olduğu gibi mahallelere bölünmüştü ve bu bölünme fizikseldi.

Geleneksel Türk kentinin özgün yapısı incelendiğinde, mahalle biriminin yaşayanlarda çok güçlü bir yer ve aidiyet duygusunun oluşmasını sağladığı görülmekte ve kentin küçük ölçekli ve ayrımsanabilir özellikleri olan bölümlere ayrılarak tasarlanmasının önemi anlaşılmaktadır.

Gündelik yaşam, her gün hayatı yeniden, yeni imkânlarla kurma çabası olarak rutinler ve döngülerden oluşur. Yaşanmışlıklar vardır. Bu yaşanmışlıkların yoğun bulunduğu alanlardan biri mahallelerdir. Mahalle kentin en eski yapı taşlarındandır (Şekil 1).

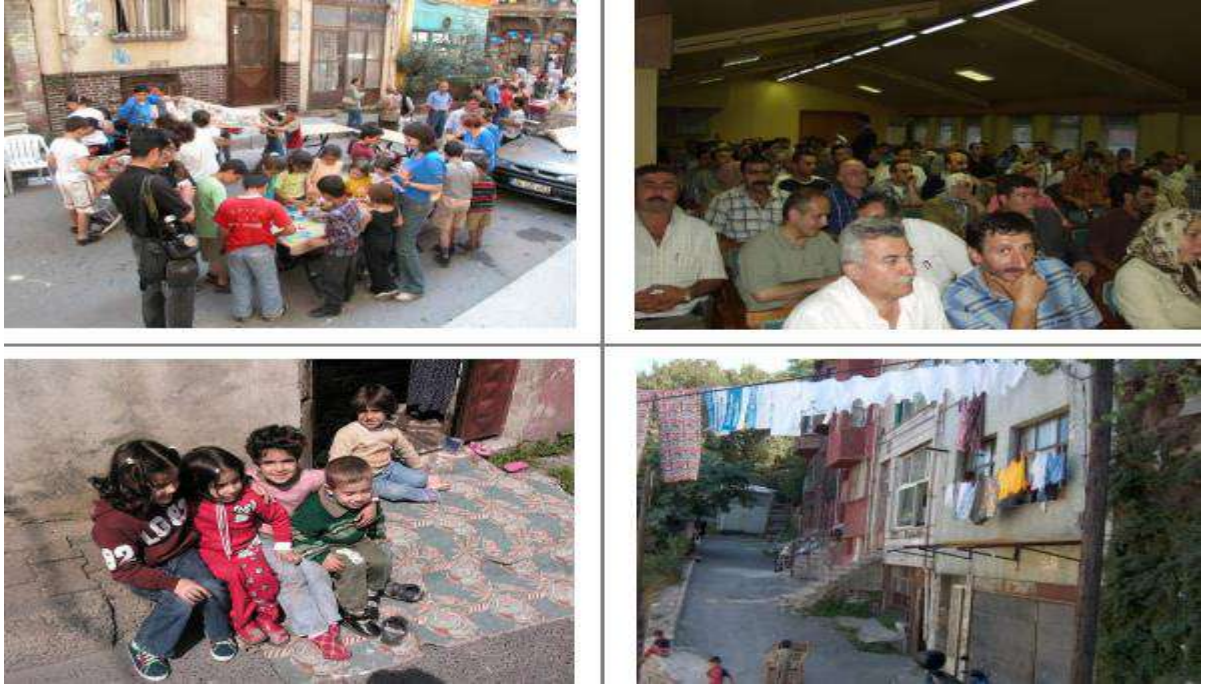


Şekil 1. Eski Mahalle Örneği

### **Yer geneline bağlı olarak Mahalle Bağlılığı, Çeşitleri, Meydana Geldiği Süreçler ve Boyutları**

Mahallenin sahip olduğu mekansal ve sosyal içerik her alt sistem için geçerli olan “yapı” olma özelliğini mahalleye kazandırır. Bu bağlamda her toplumsal yapıda var olan mekân, rol ve işlev öğelerinin çözümlenmesini mahalle temelinde de yapmak mümkündür. Mekânsal öge mahallenin üzerinde kurulduğu coğrafi alana işaret eder. Bu alan bir taraftan mahalleden daha geniş bir yapı olan kenti oluştururken, bir yandan da mahalleyi var eder. Mahallenin üzerinde kurulduğu mekân birçok farklı unsuru üzerinde barındırır. Sokak, cami, ev, yol, kahvehane vb. olarak belirleyebileceğimiz bu unsurlar mahallenin yerini belirginleştirir ve fiziksel olarak sınırları belirler. Bu unsurların insan aracılığı ile sahip olduğu kültürel özellikler de insan üzerinde bir takım etkilerde bulunarak, insan için daha önemli bir nitelik kazanır (Alver, 2011: 119). Bu kültürel dokunun mahalleyi oluşturan unsurlarla ilişkisi büyüktür. İnsanın okul, camii, kahvehane vb. unsurlarla olan aidiyeti bu kültürel dokunun çıkış noktasıdır. En temelde mahalle camii ve çeşme gibi iki önemli unsur etrafında meydana gelmektedir. Fiziksel olarak mahalle genişledikçe bu unsurlara ek olarak okul, kahvehane gibi unsurlar, mahallenin bünyesine dâhil olmaktadır. Bütün bu oluşumların yanı sıra okul kütüphane, dükkân ve hamamlarda bu fiziksel büyüme ile orantılı bir biçimde mahallenin unsurları arasına katılmaktadır (Şekil 2). Mahallenin sahip olduğu her unsur mekansal bir yapı örneği olarak karşımıza çıkmakla beraber aynı zamanda sahip olduğu kültürel özelliklerle de sosyal bir nitelik kazanmaktadır (Bayartan, 2005: 99)





Şekil 2. Mahalle yaşamı içinde her türlü etkinliği barındırır

### **Mahalle Bağlılığını Etkileyen Faktörler /Günelik Alışkanlıklar**

Mahalle bağlılığı, sosyal, doğal ve fiziksel çevre boyutludur:

Mahalle bağlılığının; sosyal ve fiziksel boyutu dışında kültürel alışkanlık, inanç, ekonomik, aktivite ve politik boyutları da vardır (Şekil 3).



Şekil 3. Mahalle Bağlılığı Modeli (Woldoff, 2002)

Temelde dört farklı mahalle bağlılığı türü tanımlamıştır. Bunlar; köklülük, yerden uzaklaşma, görecelilik ve yersizliktir (Tablo 1).

Tablo 1. Yer Duygusu (Sense of Place) Tipolojisi (Cross, 2001)

Yer duygusu	Memnuniyet	İçsellik olarak ev	Yerel kimlik	Bağlılık türü	Geleceğe ait istekler
<b>Köklülük: birleştirici</b>	yüksek, olumlu değerlendirmeler	burada (fiziksel, manevi, duygusal olarak)	güçlü	biyografik, tinsel, ideolojik	yaşamaya devam etme
<b>Köklülük: bölünmüş</b>	değişken	burada ve orada (fiziksel, manevi, duygusal olarak)	bölünmüş	biyografik, tinsel, bağımlı	değişken
<b>Yabancılaşma</b>	düşük, genellikle olumsuz değerlendirmeler	orada (fiziksel, manevi, duygusal olarak)	zayıf	bağımlı	taşınmak için istekli, ama bu olanağa sahip değil
<b>Görecelilik</b>	değişken, belirli hiçbir yere ait olmama	herhangi bir yerde	orta	seçime bağlı biyografik bağımlı	nerede olursa olsun, ideal yerde yaşama isteği
<b>Yersizlik</b>	orta, ılımlı	herhangi bir yerde yada hiçbir yerde	zayıf	yok	yere dair hiçbir beklenti yok

Mahalle bağlılığını etkileyen faktörleri ortaya koymaya yönelik yapılan çalışmalar mahalle bağlılığının, insan ve çevre kaynaklı faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. Yerlerin fiziksel kalite özellikleri de mahalle bağlılığının oluşumuna katkıda bulunur (Fried, 2000). Bu faktörlerin etkileri kişiden kişiye ve kişinin içinde yaşadığı çevrenin özelliklerine göre değişiklik gösterir. Bu faktörlerin bazıları bireyin veya toplumun yaşadığı yere olan bağlılığını artırır, bazıları ise azaltır (Tablo 2).

Tablo 2. Mahalle Bağlılığını Etkileyen Faktörler(Akıncı, 2006)

İnsan Kaynaklı Faktörler	Çevre Kaynaklı Faktörler
Sosyo- demografik özellikler (ırk, yaş, cinsiyet, eğitim durumu, medeni hal vb.)	Fiziksel Çevrenin Nesnel Özellikleri(Konut Kalitesi, Yakın Park ve Oyun Alanlarının Varlığı, Sokakların ve Kaldırımların Durumu)
Ev sahipliği	Hem Fiziksel Hem de Sosyal Çevrenin Özel/Algılanan Özellikleri (Duvar Yazıları, Vandalizm, Gürültü Yapan Komşular, Başboş Dolaşan Hayvanlar, Trafik ve Park Problemi)
İkamet Süresi	Çevrenin Doğal Yapı Özellikleri
Kişinin Yaşam Döngüsündeki Yeri	Landmarkların Varlığı
Kişinin İçinde Bulunduğu Psikolojik Durum	Kamu Hizmetleri (Bakım, Temizlik, Güvenlik Hizmetleri)
Kişisel Deneyimler ve Geçmiş	Güvenlik ve Suç Durumu
Anılar	Davet Edicilik (Çeşitli Aktivitelerle)
Aşinalık	
Toplumsal Bağlar	
Gündelik İlişkiler, Alışkanlıklar	
Kullanıcı Katılımı( Fuar, Festival, Toplantı)	
İstekli veya İsteksiz Yer Değiştirmeler	

## ALAN ÇALIŞMASI

Çalışma, özellikle insan kaynaklı faktörler baz alınarak gündelik alışkanlıkların mahalle bağlılığı üzerindeki etkisini Diyarbakır, Peyas Mahallesi 428. Sokak üzerinde tespit çalışması yapılarak, değerlendirilmiştir. Mahalle bağlılığının oluşmasındaki temel faktörler şu başlıklar altında ele alınmıştır (Woldoff, 2002, Akıncı, 2006).

### İnsan Kaynaklı Faktörler:

- \* Sosyo demografik özellikler
- \* Günlük edinilen alışkanlıklara bağlılık
- \* Sokak aralarında kurulan diyaloglar
- \* Meydan vb. alanlarda toplanma alanları
- \* Psikolojik etkisi
- \* Kendini ait hissetme
- \* Alanda yaşayan insanlarla uzun süreli kalmadan kaynaklı kurulan duygusal bağ
- \* Ailevi bağlar ve hatıraların varlığı
- \* Burada doğup, büyümüş olma
- \* Güvenlik hissi (hem insan hem çevre kaynaklıdır.)
- \* Kullanıcı katılımı
- \* Komşuluk ilişkilerinden memnuniyet
- \* Akraba ilişkilerinin varlığı
- \* Meydan vb. alanlarda toplanma alanları
- \* İkamet süresi
- \* Mahalle bünyesinde kendi kendine yetebiliyor olması

Çalışma alanı, Diyarbakır'da Kayapınar Peyas Mahallesi'nin 428. Nolu sokağıdır. Burada yaşayan insanların günlük ilişki ve alışkanlıklarının mahallenin bağlılığına olan etkisini ortaya çıkarma adına elde edilen bulgular ile bir tespit çalışması yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Peyas Mahallesi Uydu Görüntüsü (GoogleEarth, E. T.26.06.2018)

PEYAS mahallesinin nüfusu toplam 49.019 tır. Bu nüfusun 24.362'si Erkek, 24.657'si kadındır.

## **BULGULAR**

Yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir.

### **Sosyo Demografik Özellikleri**

Peyas Mahallesi 428. Sokağı'nın bulunduğu alan, ortalama 250 nüfusun yaşadığı bir bölgedir. Bu alanda, aile başına düşen çocuk sayısının yüksek olduğu görülmektedir. Mahallede düşük gelir gurubu yer almaktadır. Hane başına düşen ortalama çocuk sayısı min 4 -5 arasında olup, 0-14 yaş arası nüfusun yoğunluklu olduğu görülür.

### **İkamet süresi**

Peyas mahallesinde yaşayan insanlar ile yapılan görüşmelerde halkın çoğunun 20-40 yıldan beri burada yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Bu kadar uzun süreden beri ikamet etmenin mahalle bağlılığına olan etkisinin çok fazla olduğunu dile getirmişlerdir.

### **Gündelik edinilen akışkanlıklara bağlılık (Sokaklar, meydanlar vs. Toplanma alanları )**

Yaşlılar, genellikle hep birlikte günün belli saatlerinde bir araya gelip her zaman oturdukları meydana toplanıp sohbet ederler ve bu her gün neredeyse tekrarlanmaktadır. Bu olmadığı zamanlarda mahalle halkı özellikle yaşlılar kendilerini yalnız hissetmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Peyas Mahallesi'ndeki Sokaklar

Çocuklar için ise belli bir mekân bulunmamakla birlikte hemen hemen her yerde bulunmaktalar. Dolayısıyla, sokaklar çocuklar için oyun alanı niteliğindedir (Şekil 7).

Bu mahallede çocukların oyun oynamaları için herhangi bir park alanı tasarlanmamasına rağmen çok şikâyetçi olmadıkları görülmüştür.



Şekil 7. Mahallede içinde çocuklar

#### **Kapı önleri, tandır gibi ortak paylaşım alanları**

Kadınlar, genellikle komşularının bahçelerinde toplanır ya da yol üstünde kapı önlerinde sohbet ederler (Şekil 8).



Şekil 8. Peyas Mahallesi Kapı Önleri

Bazen de ekmek yapılan tandır alanları toplanma, sosyalleşme alanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. Peyas Mahallesi “Tandır” Alanı

Erkekler, genellikle gündüz iş yerlerinde olurlar. İş dönüşünde ise bahçelerinde oturup bazen komşularıyla gündelik olaylar paylaşılır. Akşamları erkeklerin sosyalleşme alanı mahalle kahvehaneleridir.

#### **Kullanıcı katılımı (Avlulu evler ve komşuluk ilişkisi, meydanlarda toplanma alanları ...)**

Yerleşim, genellikle bir, iki veya üç katlı evlerin olduğu bir alan niteliğindedir. Bu alanda, genellikle her eve ait özel avlular bulunmaktadır. Mahalle halkı, genellikle evlerinde oturmak yerine mahallede var olan meydan veya bahçelerde toplanırlar. Bazen de ekmek pişirilen tandır alanları, boş meydanlar, kapı önü sohbetler, yapılan dini günlerdeki organizasyonlar, düğün zamanları toplanma sosyalleşme alanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 10).





Şekil 10. Mahallede bulunan evler

### Psikolojik etkisi (Güvenli ve huzur alanı – aidiyet)

Alanda yapılan gözlem ve sözlü iletişimler sonucunda, insanlar kendilerini bu alanda, huzurlu ve buraya ait, her türlü ihtiyaçlarının giderildiği, kendilerine yeten bir alan olarak görmektedirler. Samimi ilişkilerin yaşandığı mahalle halkı, bu yerleşimde mutlu olduklarını dile getirmişlerdir. Mahalle halkı, bu alandan başka bir yere gidince kendilerini yabancı gibi hissedip evlerine dönme isteği duymakta, başka bir yerde rahat olmadıklarını belirtmektedirler. Bu durum, alışkanlıkların mahalleye bağlılığının ne derece önemli olduğunu göstermektedir (Şekil 11).



Şekil 11. Halkın uğraş alanları

### Mahalle bünyesinde kendi kendine yetebiliyor olmak

Peyas mahallesi, okulları, halk evleri, camisi, kahvehanesi, mezarlığı, dükkânları vb. kendine yetebilen bir alan niteliğindedir. Küçük dükkânları ile gündelik ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir (Şekil 12).



Şekil 12. Mahalledeki halkın ihtiyaçlarını giderdiği yapılar

### Anket Çalışması

Peyas mahallesinde yaşayanların mahalle bağlılığının tespitinin yapılması amacıyla, 12 sorudan oluşan bir anket çalışması, 25 bayan, 25 erkek olmak üzere 50 kişi üzerinde yapılarak, mahalle bağlılığı ile ilgili bazı tespitlere ulaşılmaya çalışılmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Mahalle Bağlılığı Oranı

Sorulan sorular, bu alanda mahalle bağlılığına etki eden sebeplerden elde edilen bulgular, baz alınarak kullanıcılara yöneltilmiştir. Yöneltilen sorulara cevaplar aşağıdaki gibi çıkmıştır. (Tablo 3).

Tablo 3. Mahalle Bağlılığı Anket sonuçları

Anket Soruları	Evet	Hayır
Bu mahalleyi eleştiren olduğunda savunurum.	35	15
Bu mahalleyi seviyorum.	30	20
Bu mahallede olmadığımda özlüyorum.	45	5
Bu mahalleden taşınmayı isterim.	10	40
Kendimi bu mahalleye ait hissediyorum.	40	10
Bu mahalledeki çocuklarımızı başka bir komşuya emanet edebilirim.	35	15
Bu mahalledeki insanlar genellikle birbirlerini tanırlar.	45	5
Bu mahalledeki insanlar genellikle birbirlerine bağlıdır.	45	5
Benim geçmişim bu mahallededir.	30	20



Bu mahalledeki insanlar aynı değerleri taşırlar.	35	15
Kendimi bu mahallede güvende hissedirim.	35	15
Uzun zamandan beri bu mahallede yaşıyorum.	40	10

## SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Sosyalleşme olarak da adlandırılan toplumsallaşma, en genel anlamıyla bizlerin içinde yaşadığımız toplumun norm ve değerlerini içselleştirme ve buna bağlı olarak bizlerden beklenen rolleri sergileme sürecimizdir. Bu sebeple toplumsallaşma kişinin doğumu ile başlayarak ölümü ile sona erer. Toplumsallaşmanın en yoğun yaşandığı dönem ise, birçok edinimlerimizi öğrendiğimiz dönem olan çocukluğumuzdur, bu sebeple de toplumsallaşma ailede başlar. Aileyi ise çocukların ailesinin dışında iletişime girdiği ilk ortam olan mahalle ve eğitim kurumları takip eder.

Mahalle aynı zamanda toplumun sahip olduğu değerleri ortak bir zeminde buluşturarak ortak değerler inşa etmektedir. Üstlendiği bu işlev ile toplumun oluşmasına imkân tanıyan mahalle bu varlığı oluşturma ve devam ettirme açısından da önemlidir. Mahallenin sahip olduğu değerler, paylaşılan ortak kültür ve aidiyet bireye bütün bunlarla örülü hazır bir ortam sağlamaktadır. Kişinin içine doğduğu bu ortam bir aidiyet değerler ve kültür temeli sunmaktadır. Aidiyet, değerler ve kültür temeli içinde birey, hazır olanı almakta ve ayrı bir kişilik olma nedeniyle de kendisinden olanı bu bildik dünyaya aktarmaktadır.

Yapılan çalışmalar, mahalle bağlılığının insan ve çevre kaynaklı faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. Bu faktörlerin etkileri kişiden kişiye ve kişinin içinde yaşadığı çevrenin özelliklerine göre değişiklik gösterir. Bu faktörlerin bazıları bireyin veya toplumun yaşadığı yere olan bağlılığını artırır, bazıları ise azaltır.

Çalışma, mahalle bağlılığında gündelik alışkanlıklar ve yaşanılan yerin etkisinin tespitinin ortaya çıkarılmasını hedeflemiştir. Peyas Mahallesi örneği alınarak, gündelik ilişki ve alışkanlıklar belirlenmiştir. Yapılan anketlerden elde edilen sonuçlar neticesinde %70 lik bir mahalle bağlılığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma, Peyas Mahallesi özelinde yapılmakla beraber bu tür alanlar için çıkarımları barındıran sonuçlar içermektedir.

Mahalle bağlılığında, gündelik ilişkilerin yanında, ailevi bağlar ve hatıraların varlığı, aynı yerde doğup, büyümüş olma, komşuluk ilişkilerinin yakınlığı ve bundan duyulan memnuniyet, akraba ilişkilerinin varlığı, yaşama süresi, günlük edinilen alışkanlıklara bağlılık ve doğal yaşam ortamının bulunması vb. ana etmenler olduğu belirlenmiştir.

Bu bağlamda, yeni yerleşim alanlarının tasarımında var olan kültürel ve sosyal genlerimizin de dikkate alınarak planlama kararlarının alınması, gelecekte yapılacak yapıların daha «yere» uyumlu ve sağlıklı çevreler oluşturması bakımından önem taşımaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, anket araştırmasına katkı sunan Yüksek Lisans Öğrencisi Mizgin Gökçe'ye teşekkür ederiz.

**KAYNAKÇA**

Akıncı, S. T., Boğaz Yerleşmelerinde Değişen İnsan-Çevre Etkileşimi ve Mahalle Bağlılığı: Kuruçeşme Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006

Baymur, F.B., Genel Psikoloji, İnkılap Yayınevi, İstanbul, 1972.

Armağan, M., “Yamalı çelişkiler Senti: Saraybosna’dan Yenibosna’ya”, Cogito, Sayı: 3, İstanbul, 2003.

Alver, K., “Mahalle”, Kent Sosyolojisi, Editör Köksal Alver, Hece Yayınları, Ankara, 2012.

Fried, M., Continuities and discontinuities of place, *Journal of Environmental Psychology*, 20, 193-205, 2000.

Tekeli, İ., Gündelik Yaşam Kalitesi ve Yerellik Yazıları, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, Ankara, 2010a.

Tekeli, İ., Mekansal ve Toplumsal Olanın Bilgibilimi Yazıları, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, Ankara, 2010b.

Yılmaz, N. ve Yücel B., Kent Yoksulluğu ve Gecekondu (Güvercin-tepe mah)-, Beta Yayınları, İstanbul, 2009.

Şenol Cantek, F., Ünlütürk Ulutaş, Ç. ve Çakmak, Ş., “Evin İçindeki Sokak, Sokağın İçindeki Ev: Kamusal ile Özel “Ara”sında Kalanlar”, Kenarın Kitabı içinde, Der. Funda Şenol Cantek, İletişim Yayınları, İstanbul, 2014.

Ocak, E., “Yoksulun Evi ”, Yoksulluk Halleri: Türkiye’de Yoksulluğun Toplumsal Görünümleri, içinde, Ed. Necmi Erdoğan, İletişim Yayınları, İstanbul, 2011.

Altman, I. and Wandersman, A., Neighborhood and Community Environments, Plenum Press, New York, 1987.

Wellman, B. and Leighton, B., Networks, neighborhoods and communities: approaches to the study of the community question, *Urban Affairs Quarterly*, 14, 369-390, 1979.

Cross, J.E., Conceptualizing Community Attachment, [online] Available, <http://www.ruralsociology.org/annual-meeting/2003/CrossJennifer.pdf>. [accessed, 12.10.2018].

Ortaylı, İ., İstanbul’da Yerleşme Düzeninin Evrimi Üzerine, in İstanbul’dan Sayfalar, pp. 215-236, İletişim Yayınları, İstanbul, 1997.

Rivlin, L.G., The neighborhood, personal, identity and group affiliations, in Neighborhood and Community Environments, pp. 1-34, Eds. Altman, I. and Wandersman, A., Plenum Press, New York, 1987.

Sökmensüer, Y. (2011). Okuma Cezası. <http://www.hurriyet.com.tr/okuma-cezasi-18522405>. [E. T. 26.05.2017].

Woldoff, R.A., The effects of local stressors on neighborhood attachment, *Social Forces*, 81/1, 87-116, 2002.

**WASTE MANAGEMENT IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY:  
GAME THEORY APPROACH****Pınar USTA\*<sup>1</sup>, Serap ERGÜN<sup>2</sup>, Sırma Zeynep ALPARSLAN GÖK<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Technology, Department of Civil Engineering, Isparta, Turkey  
pinarusta@sdu.edu.tr*

<sup>2</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Technology, Department of Software Engineering, Isparta, Turkey  
serapbakioglu@sdu.edu.tr*

<sup>3</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Isparta, Turkey  
sirmagok@sdu.edu.tr*

The building or construction industry involves different processes and utilizes huge quantities of resources. A significant part of waste generation is caused by the building and construction industry. It is widely accepted that there is considerable waste in the end-to-end design, construction and facility management process. Waste is generated on construction sites usually due to defective materials, leftover materials, wastage, etc.

Waste management in civil engineering, construction and building technology can be supported by fundamental scientific achievements and game theory approaches. The current paper aims at overviewing waste management of the civil engineering in terms of published papers related to theoretical methods that could be applied to support sustainable evaluation and management processes in civil engineering.

With the application of game theory in the waste management in construction industry area, the design process of an engineering system can be regarded as a decision-making process, and it can be further regarded as a game. Game theory is the study of mathematical models for conflict and cooperation between intelligent rational decision-makers. A complete game theoretic model is composed of three basic elements, namely, players, strategies and utilities.

This paper illustrates the value of using the game theory applications for identifying and quantifying waste in construction operations. The use of the game theory applications on waste management could reveals some benefits.

**Keywords:** Waste, Construction, Game theory

**1. INTRODUCTION**

Waste control and management is one of the great challenges of modern society. Due to the lack of disposal sites and the limitation of natural resources, recycling of construction and demolition (C&D) waste has attracted considerable attention; much research and development work has been allocated to this subject. Today, in most European countries, it is economically feasible to recycle up to 80±90% of the total amount of C&D waste, and most demolition and recycling technologies are generally easy to implement and control (Lauritzen, 1998).

Waste has been considered to be a major problem in the construction industry. Not only does waste have an impact on the efficiency of the construction industry but also on the overall state of the economy of the country (Polat and Ballard, 2004).

The Turkish construction industry also experiences severe problems resulting from huge amounts of waste. As construction is a locomotive sector of the Turkish national economy, waste is not therefore confined only to the construction industry but also affects the state of the overall economy of the country (Polat and Ballard, 2004).

Construction waste generation is dynamic. Therefore, predicting waste levels in advance is not easy. The literature search did not reveal any previous attempt to do so. During every stage of a building's life cycle, due to various reasons, solid waste and pollution is generated (Esin and Cosgun, 2007).

The construction sector is perceived as a major contributor to environmental degradation and is link to the generation of construction waste. In general, construction and demolition waste (CDW) are defined as a mixture of different material, including inert waste, non-inert non-hazardous waste and hazardous waste, generated from construction, renovation and demolition activities. Moreover, CDW include the materials that may suddenly be generated by natural disasters, such as earthquakes, floods, hurricanes and tsunamis Figure 1 provides generic classification of CDW according to the source of origin.

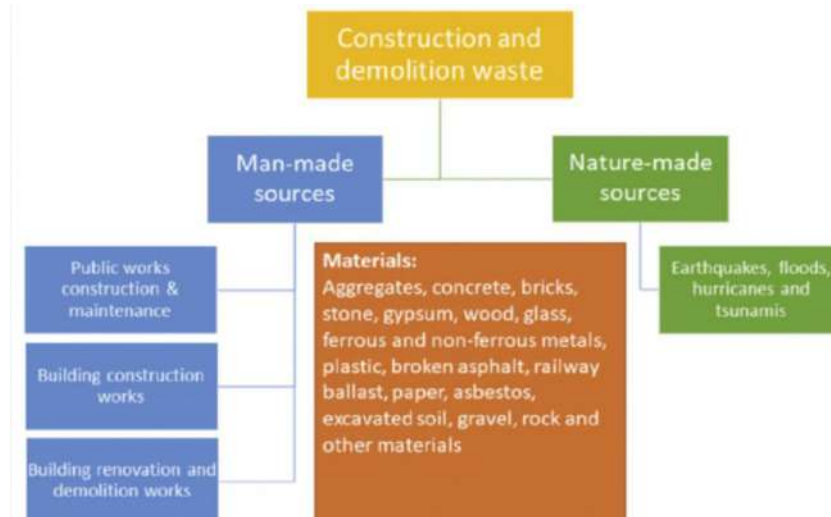


Figure 1. Generic classification of CDW according to the source of origin.

The most comprehensive regulation in Turkey regarding the control and recovery of C&D wastes is the “Regulation of the Control of Excavation Soil and Construction and Demolition Waste” number 25406 enacted by the Ministry of the Environment and Forestry which came into force on March 18th, 2004. This regulation includes general rules about administrative and technical subjects on the reduction, collection, temporary storage, recovery, evaluation and disposal of excavation soil and construction and demolition wastes (Arslan et al., 2012).

In the literature, there are numerous studies focusing on C&D waste in the construction industry. These studies can be categorized into three main groups, which are; the studies that attempt to identify the root causes of waste generation, the studies that deal with the estimation and management of construction waste and the studies that concentrate on the prevention and reduction of waste generation. But there are no studies about game theory application about waste management. The Turkish construction industry also suffers from huge amount of C&D waste generation. The main objective of this study is to identify the importance levels of construction waste in the Turkish construction industry and suggest the usability of game theory application in waste management.

This paper illustrates the value of using the game theory applications for identifying and quantifying waste in construction operations. The use of the game theory applications on waste management could reveals some benefits.

## 2. GAME THEORY

In the development of a holistic approach to disaster recovery operations and actor relationships, we first review some terminology of game theory used in this paper as follows:

**Player:** This term is broadly used to mean an organization, agency, individual, government, or business that is involved in a game with other actors.

**Benefactor:** An actor that provides resources to another actor.

**Game:** A framework for interaction between actors.

**Entering Actor:** An organization, agency, individual, government, military, or business that did not normally operate in the affected region prior to the disaster. This includes actors based internationally as well as actors that operate in the same country but are not familiar with the specific nuances of the local area affected by a disaster.

**Local Actor:** An organization, agency, individual, government, military, or business that operated in the affected region prior to a disaster.

**(Nash) Equilibrium:** The balance point in a game where no actor could benefit by changing his/her strategy while the other actors keep their strategies unchanged.

**Payoff:** The benefit(s) received by each actor at the conclusion of a game.

**Objective:** The maximization or minimization of certain goals for each actor in a game.

**Outcome:** The result of a game after it is played, including the payoffs for each actor.

**Partnership:** A relationship between two actors where goods or information is exchanged and all involved are perceived as equals without one being subject to another. Accountability is mutually given and received.

**Game with Perfect Information:** A game where each actor knows the options that the other actors are faced with, and if it's a sequential game, the choices that previous actors in the game have made.

**Sequential Game:** A game where the actors involved make decisions in sequence and some information regarding the decision made by the first actor may be available to the second.

**Simultaneous Game:** A game where actors make their decisions at the same time. As a direct result, neither party is able to know what the other has decided when making their decision. Using the terminology defined above, we discuss how game theory could be applied to decision-making in the context of disaster recovery operations. Game theory studies the interaction of multiple actors and the outcomes that occur as a result (Camerer, 2003; Coles and Zhuang, 2011).

### 3. GAME THEORY AND CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT

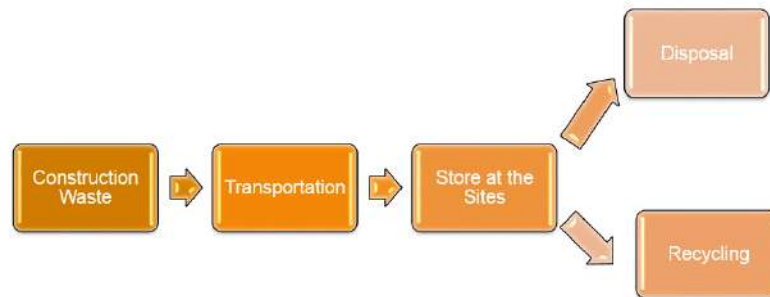
Construction and Demolition (C&D) waste is defined as the waste produced during new construction, renovation, and demolition of buildings and structures. C&D waste is becoming one of the most serious environmental problems. Indeed, recent studies reveal that C&D waste constitutes approximately 10–30% of the waste received at many landfill sites around the world. In the literature, there are numerous studies focusing on C&D waste in the construction industry (Polat et al, 2017).

The construction industry negatively affects the environment as it exploits natural resources, irreversibly transforms the natural environment, accumulates pollutants to the atmosphere, and consumes the world's nonrenewable energy sources and minerals. Moreover, construction activities cause loss of soil, loss of agricultural land, and air pollution. Another negative impact of the construction industry on the environment is the generation of waste. C&D waste is defined as "the waste produced during new construction, renovation, and demolition of buildings and structures". Waste occurs within the entire lifecycle of buildings and structures. The construction industry generates approximately 35% of industrial waste in the world [3]. According to the estimates of US Environmental Protection Agency (EPA), in the US, nearly 136 million tons of building-related waste was generated in 1996. The amount of generated waste has been increasing in most of the countries due to an increased demand for housing and infrastructure and rapid growth of towns and cities (Gul Polat et al., 2017).

Waste occurs within the lifecycle of buildings, during the construction, modification, and demolition phases. The construction wastes become serious environmental problems in many countries. According to one estimates of US Environmental Protection Agency, approximately 136 million tons of building-related construction debris was generated in the US in 1996 (Epa, 1998).

There are some gaps in the waste management from the construction sector and they may be classified as follows: Collection of waste, the removal of rubble and other wastes had accumulated along roads, with subsequent removal to the dumpsites to give access to vehicles, the transportation of rubble from the demolition sites to the disposal sites etc., (Baycan, 2004).

We can summarize of the management of construction wastes as figure 2.



**Figure 2.** Construction Waste Management Plan

With the application of game theory in the waste management in construction industry area, the design process of an engineering system can be regarded as a decision-making process, and it can be further regarded as a game. Game theory is the study of mathematical models for conflict and cooperation between intelligent rational decision-makers. A complete game theoretic model is composed of three basic elements, namely, players, strategies and utilities.

We can use game theory applications for construction wastes management, especially for the following components;

- To determine contact person and establishment who will manage demolition works
- To establish Disaster Emergency Authorisation
- To determine quantity of rubble and waste
- To determine number of trucks and demolition contractors for transportation of rubble
- To determine Disaster-Debris Service Providers. Following a disaster, there may be a need to contract with demolition/excavation contractors, debris box haulers, or others to assist in the recovery process.
- To determine facilities
  - To select potential provisional storage areas for recycling of rubble.
  - Landfills. After a disaster, existing landfills may be used as storage, transfer or processing sites for resulting debris. Landfills can also be utilised for some recovered material in their operations.
  - Transfer Stations

#### 4. CONCLUSIONS

Because of the negative impact of construction waste on the environment, building materials and, particularly, their waste management process that after the using period is over, are important factors.

Construction sector plays a major role in turkey, construction works, demolition and renovation works are continuing, consequently, the impacts of the construction waste problems are also experienced in this country.

There are still significant gaps in our understanding of waste management. In particular, existing literature focuses heavily on technical management aspects of disaster waste management and neglects the institutional (organizational, legal and financial) frameworks.

Our understanding of the impacts of waste management systems, in particular economic and social impacts, is also limited. It is envisaged that this literature review will form a framework for future comprehensive and cohesive research on waste management. In turn, research will lead to better preparedness and response to waste management problems.

## REFERENCES

- Arslan, H., Coşgun, N., & Salgın, B. (2012). Construction and demolition waste management in Turkey. In *Waste Management-An Integrated Vision*. InTech.
- Baycan, F. (2004, April). Emergency Planning for Disaster Waste: A Proposal based on the experience of the Marmara Earthquake in Turkey. In *2004 International Conference and Student Competition on post-disaster reconstruction" Planning for reconstruction" Coventry, UK*.
- Camerer, C. F. (2003). *Behavioral Game Theory: Experiments in Strategic Interactions*. Princeton: Princeton University Press.
- Chun-Li P, Grosskopf KR, Kibert CJ. Construction waste management and recycling strategies in the United State. In: Kibert CJ, editor. *Proceedings of the First Conference of CIB TG 16 on Sustainable Construction, Centre For Construction And Environment, Tampa, FL, 1994*. p. 689–96.
- Coles, J., & Zhuang, J. (2011). Decisions in disaster recovery operations: a game theoretic perspective on organization cooperation. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 8(1).
- Craven DJ, Okraglik HM, Eilenberg IM. Construction waste and a new design methodology. In: Kibert CJ, editor. *Proceedings of the First Conference of CIB TG 16 on Sustainable Construction. Tampa, FL, 1994*. p. 89–98.
- Environmental Protection Agency, *Characterization of BuildingRelated Construction and Demolition Debris in the United States*. EPA 530-R-98-010, 1998.
- Esin, T., & Cosgun, N. (2007). A study conducted to reduce construction waste generation in Turkey. *Building and Environment*, 42(4), 1667-1674.
- Ferguson J, Kermode N, Nash CL, Sketch WAJ, Huxford RP. *Managing and minimizing construction waste: a practical guide*. London: Institute of Civil Engineers; 1995.
- Kibert CJ., *Deconstruction as an essential component of sustainable construction*. In: *Proceedings of the Second Southern African Conference on Sustainable Development in the Built Environment, Pretoria, 2000*. p. 34-1–5.
- Polat, G., & Ballard, G. (2004, August). Waste in Turkish construction: need for lean construction techniques. In *Proceedings of the 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction IGLC-12, August, Denmark* (pp. 488-501).
- Polat, G., Damci, A., Turkoglu, H., & Gurgun, A. P. (2017). Identification of Root Causes of Construction and Demolition (C&D) Waste: The Case of Turkey. *Procedia Engineering*, 196, 948-955.
- Stokoe MJ, Kwong PY, Lau MM. Waste reduction: a tool for sustainable waste management for Hong Kong. In: Barrage A, Edelmann Y, editors. *Proceedings of R'99 World Congress*. vol. 5, Geneva, Switzerland, 1999. p. 165–70.



**EVALUATION OF THE SEISMIC RISK PERFORMANCE OF A MASONRY BUILDING****Asuman Işıl ÇARHOĞLU<sup>1</sup>, Pınar USTA<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Suleyman Demirel University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering, 32200,  
Isparta, Türkiye*

*<sup>2</sup>Suleyman Demirel University, Technology Faculty, Department of Civil Engineering, 32200,  
Isparta, Türkiye  
pinarusta@sdu.edu.tr*

Masonry buildings have often inadequate behavior under seismic activity, due to their masonry walls which have poor resistance to tensile stress. In this paper, exist traditional masonry house which is being in Kastamonu was assessment in terms of seismicity. This paper focuses on finite element method for the investigation of seismic behavior of traditional masonry building constructed in the west black sea region of Turkey. The Kastamonu traditional masonry building has been modeled by using SAP2000 software. Linear dynamic analysis has been performed to evaluated to the seismic risk performance of the building. The traditional masonry building is subjected to ground motion records data which is obtained during earthquakes. Displacements, base shear and stress values of the traditional masonry building were interpreted after the analyses. And all the analysis results were demonstrated with graphics.

**Keywords :** Earthquake, Cultural Heritage, Time history Analysis, Finite Elements

**1. Introduction**

Many historical buildings exist all around the world, which need to be protected against major and destructive earthquake loads. By investigating the behavior of ancient buildings against major earthquakes, it is aimed to identify the mechanisms allowing the monuments to survive and avoid collapsing during major earthquakes (Asteris et al, 2017).

Historical buildings are very important in terms of cultural heritage. These buildings should be protected for future generations to learn from the cultural wealth of the past. Their characteristic properties give us information about sociology, economy and politics of the past. Since there were no design standards during ancient times,

Historical buildings were constructed based on the knowledge of masters (Ilerisoy and Soyluk, 2012). Geometry and material features of the historical buildings have significant role in their structural performance. As a critical step, material properties and geometry of the buildings should be defined carefully in the modelling process) Yardim and Mustafaraj, 2016). Due to their brittle structural elements, historical buildings have low ductility. This low level of ductility causes buildings to take severe damage during major earthquakes (Erdil and Okuyucu, 2011).

Despite being a sustainable, easy, economic and also the oldest construction method, masonry construction is losing its popularity especially in recent years (Salmanpour et al, 2015). The main reason behind this is the discovery of new construction methods (Chisari et al, 2015).

It is a challenging task to protect, repair and strengthen a historical building. A high level of protection against catastrophic events like earthquakes is needed to carry the cultural heritage to the future generations. All kind of damage should be avoided for these buildings to survive for long years. This can be achieved by fully understanding the reasons behind the problems faced by the structures. In this process, some investigations and studies should be carried out to determine the status of the structural systems (Asteris et al, 2015).

Masonry elements like stone, bricks and mortar form the structural systems of many historical buildings. Historical buildings are exposed to different kinds of loads. However, earthquake load is the most destructive one, especially for the buildings located in the seismic zone (Asteris, 2008). The most important duty in preserving the historical buildings in the seismic zones, belongs to engineers. They should have deep knowledge about the seismic behaviour of structures under static and dynamic earthquake loads. They should be able to fully analyze the structural system of historical buildings if restoration process is required. While making the analyses, they should keep in mind that historical buildings are unique structures. (Asteris, 2008).

## 2. The Seismic Activity of Kastamonu

The Kastamonu is located in an earthquake zone in northern part of Turkey. The city has many stone-masonry buildings which can be classified as historical. These buildings are susceptible to severe damages in case of any possible earthquake.

Being located on the North Anatolian Fault zone' Kastamonu has a population of 363700. The city center is being in the first degree earthquake zone. According to the current seismic zoning map of 1996. According to the current Turkey earthquake map, Many part of Kastamonu is being in the first degree hazard zone. Moreover, 22 percent is located in the second-degree, 24 percent in the third degree and 8 percent of the area of Kastamonu province is located in the fourth degree hazard zone. Although Kastamonu city center and other parts have earthquake risk very few studies have been carried out about the seismicity of his region (Ozmen 2001; Ozmen 2011).

Earthquake map of Kastamonu is given in Figure 1 and number of occurrences of earthquakes shown in figure 2. Earthquakes in the Kastamonu province are given in Table 1.

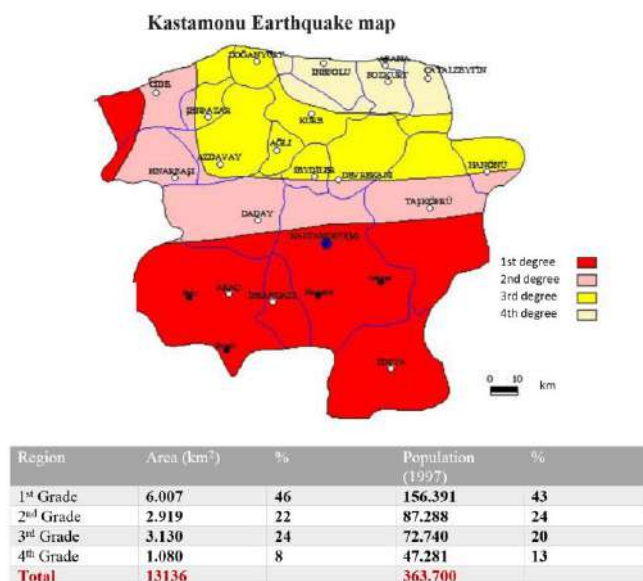


Figure 1. Kastamonu earthquake map

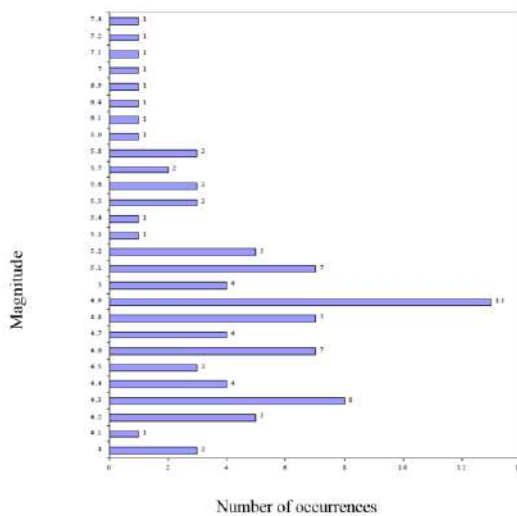


Figure 2. Number of occurrences of earthquakes

Table 1. Kastamonu Earthquakes

History	Latitude	Longitude	Intensity
03.09.968	41.15	34.75	IX
1075	40.60	34.95	VIII
1509	40.55	35.00	VIII
10.07.1668	41.30	33.80	VII
18.08.1668	41.20	33.80	VII
12.05.1844	40.98	34.80	VIII
1845	40.60	33.60	V
28.03.1880	42.00	35.20	VIII
28.09.1881	40.60	33.60	VIII
1882	41.00	34.00	VI
1883	41.00	33.70	VI
1885	41.30	34.30	VI
1890	41.30	33.80	VI

### 3. Materials and Methods

Two different elements were used to prepare the analysis model. Two-dimensional shell elements were used for modeling the roof while the exterior walls were modeled with three-dimensional rigid elements.

Stone and brick material used for analysis. Material values were determined by considering previous studies and literature. 3D model and analyses was created by using SAP2000 finite element software (Pakdamar vd., 2008; Habibullah and Wilson, 1998) Totally, 8500 elements were used to create model such as; 6054 solid element and 2446 brick element. The masonry building model is shown in Figure 3.

For the model, Linear time history analysis was performed using 20 different real ground motion data. Two different soil classes were selected as A and B out of defined four soil classes by United States Geological Survey (USGS) (Yon et al, 2015). Material properties of the structure, which were determine by literature, are given in table 2.

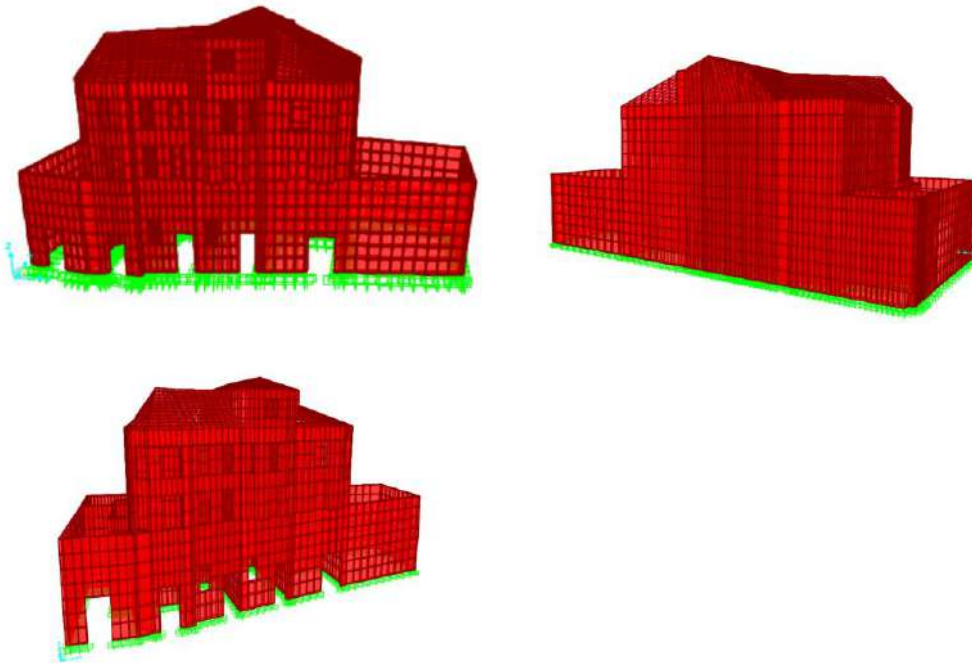


Figure 3. Finite element model of Kastamonu traditional building

Table 2. Material properties

Material Properties (ton - m)					
Material	Type	Mass	Weight	E	Poisson
stone	Isotrope	0.25	2.50	204000.00	0.20
Brick	Isotrope	0.1835	1.8355	40788.65	0.2

#### 4. Analysis Results

Dynamic properties were obtained by modal analysis. A 5% damping ratio has been used for the analysis. Twelve modal values were taken into consideration for the time history analyses. Authors used displacement, base shear, tensile stress, and compressive stress that were interpreted. The results of values given in figures 4, 5, 6, 7, 8, 9 for the both directions (X and Y).

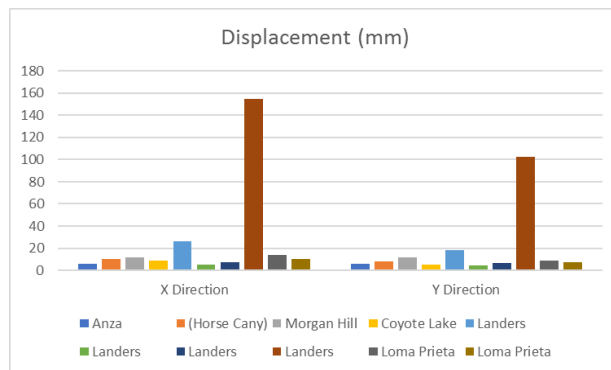


Figure 4. Displacement values of traditional masonry structure (A soil Class)

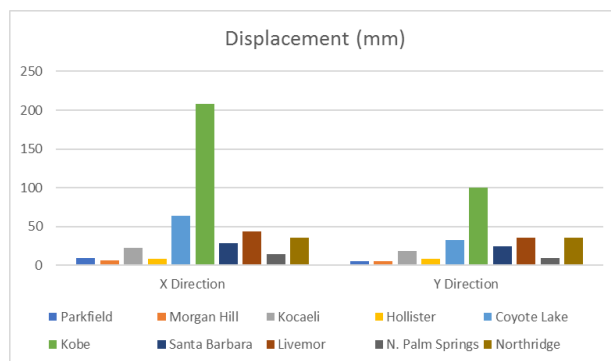


Figure 5. Displacement values of traditional masonry structure (B soil Class)

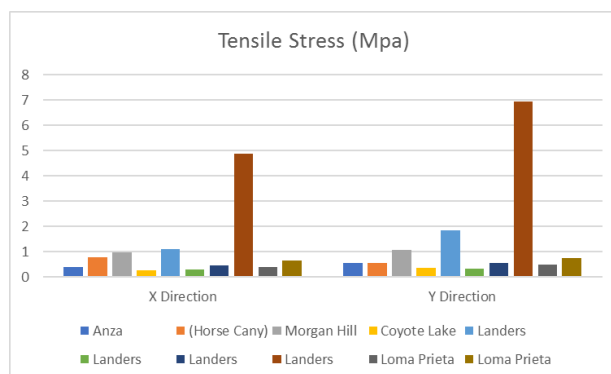


Figure 6. X and Y direction Tensile Stress of masonry building (A soil Class)

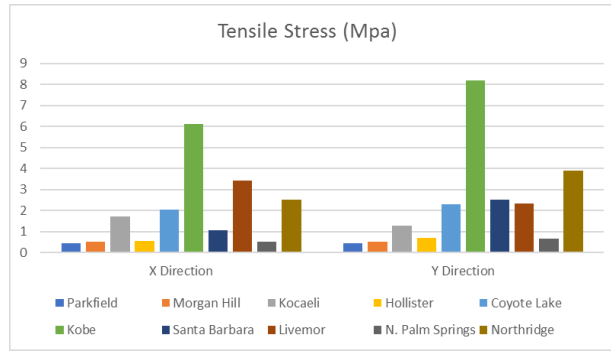


Figure 7. X and Y direction Tensile Stress of masonry building (B soil Class)

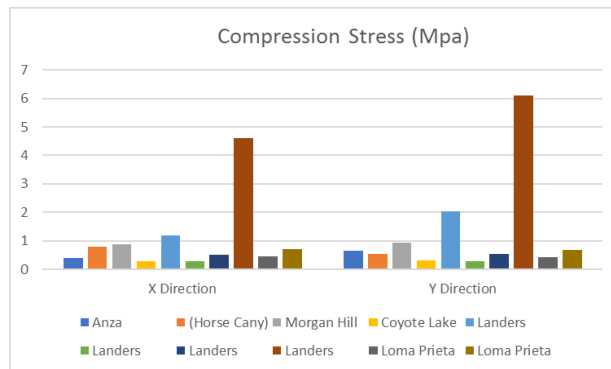


Figure 8. X and Y direction Compression Stress Base reaction of masonry building (A soil Class)

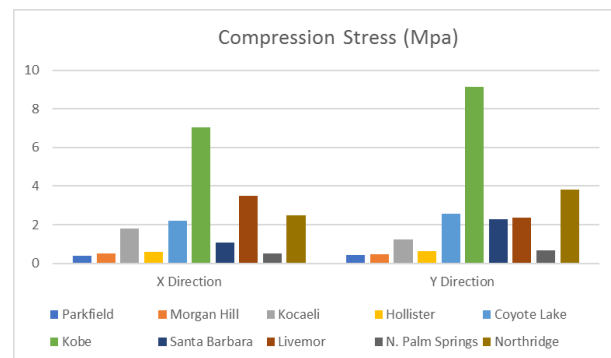


Figure 9. X and Y direction Compression Stress of masonry building (B soil Class)

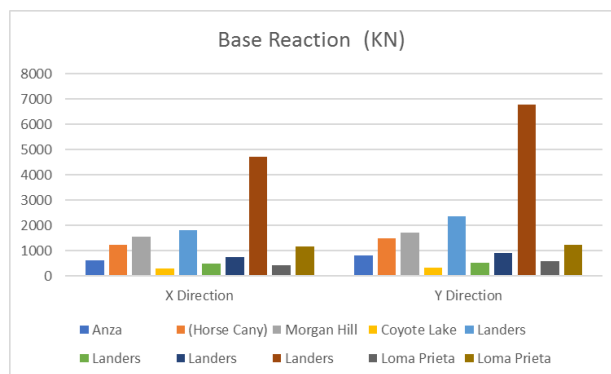


Figure 10. X and Y direction Base reaction of masonry building (A soil Class)

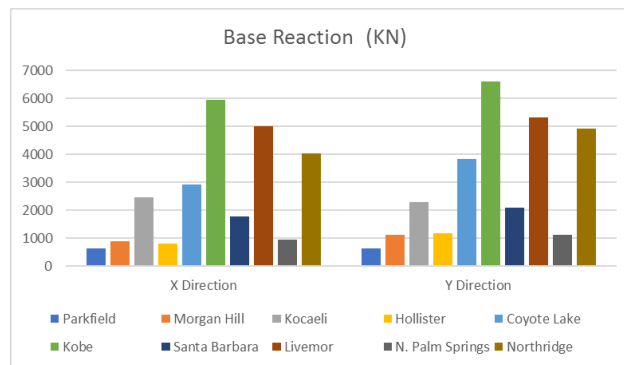


Figure 11. X and Y direction Base reaction of masonry building (B soil Class)

#### 4. Discussion and Conclusion

This paper focus on investigate the earthquake behavior of the a traditional masonry building located in Kastamonu. The building were designed with solid and Shell elements created with Sap2000 finite element program. 20 ground motion data, which are A and B soil classes, were used in the dynamic analysis. There are two components to the earthquake ground motions, which are the x and y directions, Dynamic analyses results, displacement, base shear, stress values were comparing according to A and B soil classes and both directions for X and Y. For the A soil classes The minimum compression stress and tensile stress, displacement, base shear values occured Landers earthquake which is take sixth place in the earthquake table. The maximum values occured Landers earthquake which is take eighth place in the earthquake table.

For the Soil B, the maximum values, Which are displacement, stress and base shear values, have been found at Kobe Earthquake and the minimum values, which are displacement, stress and base shear values, have been found at Morgan Hill Earthquake.

For the masonry structure the highest stresses elements are being at the door and window spaces and the bottom walls. But stress values are not exceeded at the load bearing members of the masonry structures.

#### Acknowledgment

The authors would like to thank Antalya Metropolitan Municipality for masonry building project.

#### REFERENCES

Asteris, P. G., Douvika, M. G., Apostolopoulou, M., & Moropoulou, A., 2017. Seismic and Restoration Assessment of Monumental Masonry Structures. *Materials*, 10(8), 895.

Ilerisoy Z. Y., Soyluk A., 2012. impact of shallow earthquakes on the Sehzade Mehmet Mosque, *Gradevinar* 9, 735-740.

Yardim Y. and Mustafaraj E., 2016. Selected assessment and retrofitting application techniques for historical unreinforced masonry buildings. [https://www.researchgate.net/profile/Yavuz\\_Yardim/publication/266533982\\_Selected\\_Assessment\\_and\\_Retrofitting\\_Application\\_Techniques\\_for\\_Historical\\_Unreinforced\\_Masonry\\_Buildings/links/5534fbc0cf2df9ea6a412aa/Selected-Assessment-and-Retrofitting-Application-Techniques-for-Historical-Unreinforced-Masonry-Buildings.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yavuz_Yardim/publication/266533982_Selected_Assessment_and_Retrofitting_Application_Techniques_for_Historical_Unreinforced_Masonry_Buildings/links/5534fbc0cf2df9ea6a412aa/Selected-Assessment-and-Retrofitting-Application-Techniques-for-Historical-Unreinforced-Masonry-Buildings.pdf) (Access date:4.23.2016).

Erdil B. and Okuyucu D. 2011. Seismic performance evaluation of Adilcevaz Pasha (Tugrul bey) mosque, WCCE-ECCE-TCCE Joint Conference 2, Seismic protection of cultural heritage, October 31-November 1, Antalya, Turkey.

Salmanpour, A. H., Mojsilovic, N., and Schwartz, J. 2015. Displacement capacity of contemporary unreinforced masonry walls: an experimental study, *Eng. Struct.*, 89, 1–16.

Chisari, C., Macorini, L., Amadio, C., and Izzuddin, B. A. 2015. An inverse analysis procedure for material parameter identification of mortar joints in unreinforced masonry, *Comput. Struct.*, 155, 97– 105.

Asteris, P. G., Tzamtzis, A. D., Vouthouni, P. P., & Sophianopoulos, D. S. 2005. Earthquake resistant design and rehabilitation of masonry historical structures. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 10(1), 49-55.

Asteris, P. G. 2008. On the structural analysis and seismic protection of historical masonry structures. *Open construction and building technology journal*, 2, 124-133.

Özmen, B., 2001. The Seismicity and Earthquake Hazard of Kastamonu Province, 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı May 7-10, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara.

Ozmen B., 2011. Earthquake Probability Forecasts for Kastamonu and Near Surroundings, *Geological Bulletin of Turkey*, Volume 54, Number 3, December 2011.

Wilson, E.I., and Habibullah, A., 1992. *Structural Analysis Programs, Computers and Structures Inc.*, Berkeley, CA, A.B.D.

Yon B., Oncu M. E. and Calayir Y., 2015, Effects of seismic zones and site conditions on response of RC buildings, *Grđevinar* 67 (2015) 6, 585-596.

SAP 2000, Computer Program, Computers and Structures, Berkeley, USA, 2000.



**AN EXPERIMENTAL STUDY ON FABRIC-BASED HEATERS AS AN INNOVATIVE  
APPROACH FOR VEHICLE HEATING****Volkan KIRMACTI<sup>a</sup>, Mustafa EROL<sup>b</sup>, Hayri EREN<sup>c</sup>, Ahmet YAVAŞ<sup>d</sup>**

<sup>a</sup>*Bartın University Mechanical Engineering Department, Bartın, Türkiye.  
volkan.kirmaci@bartin.edu.tr*

<sup>b</sup>*Dokuz Eylül University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, İzmir, Türkiye.  
m.erol@deu.edu.tr*

<sup>c</sup>*Anadolu Isuzu Otomotiv San. ve Tic. AŞ, Kocaeli, Türkiye.  
hayri.eren@isuzu.com.tr*

<sup>d</sup>*İzmir Katip Çelebi University, Engineering and Architecture Faculty, Material Science and  
Engineering Department, İzmir, Türkiye.  
ahmet.yavas@ikc.edu.tr*

**ABSTRACT**

From very early stages of motor vehicles, a convectional heating system, using the engine waste heat from vehicle engine, has been used to warm up passenger compartment and to provide a comfortable aurora for the passengers. The system transfers warmed – up engine coolant from vehicle engine via coolant lines to the heat exchangers which are located inside or next to passenger compartment. However, after all efficiency and performance improvements studies done on engines, there is a lot less waste heat left for the passenger compartment heating especially when diesel engines are considered. Therefore, in the case of extreme cold conditions or during engine warm-up period on any cold countries, additional fuel burner heaters are very often required and used. Although engine exhaust emissions are very well under control and improved as a result of emission regulations to reduce their negative environmental effects, fuel burner heaters, releasing larger amounts of emissions, are not subjected to any emission regulations while their exhaust emissions and efficiencies are not as good as the engines. At this point, an innovative heating system, using electric power and made out of woven fabrics with conductive carbon fibers in, could replace the fuel burner heaters and eliminate the fuel consumption so that to provide environmentally friendly and comfortable heating inside the passenger compartment. With this motivation, experimental studies and performance tests of the novel fabric based heaters, located on the passenger compartment interior trim materials, will be presented.

**Key Words:** Fabric heating, public transport vehicle heating, Innovative heating, noval heating, vehicle electrical heating,

**ÖZET**

Motorlu araçlarda yolcu kabininin ısıtılması ve yolcuların ısıl konforunun sağlanması, motor atık ısısını kullanan sistemler vasıtası ile yapılmaktadır. Sistem motordan alınan atık ısıyı, sıcak su boruları üzerinden araç kabini içine yerleştirilmiş olan ısı değiştirgeçlerine taşır. Ancak motor teknolojilerinin gelişimine bağlı artan motor verimleri neticesinde motorlardan kalorifer sisteminde kullanılmak üzere motor soğutma suyuna transfer edilen atık ısı her geçen gün azalmaktadır. Bu azalma özellikle dizel motorlarda çok daha hissedilir seviyelerdedir. Bunun bir sonucu olarak aşırı soğuk iklimlerde veya soğuk havalarda motorun ilk ısınma sürecinde, araç kabininin ısıl konforunu sağlayabilmek için kalorifer sistemine gelen motor suyunun sıcaklığını artırmak için ilave yakıtlı ısıtıcılara ihtiyaç duyulmaktadır. Araç motorlarının çevreye bıraktıkları zararlı atıkların bir ölçüsü olan emisyon seviyeleri çıkartılan

regülasyonlar doğrultusunda büyük ölçüde azaltılmış olmasına karşılık, yakıtlı ısıtıcıların bir reglasyona tabi olmamaları sebebi ile çevreye bıraktıkları zararlı atıklar geçmişten günümüze değişmemiş ve artan kullanımla birlikte çevreye olan olumsuz etkileri de gün geçtikçe artmaktadır. Bu noktada, iletken karbon liflerden oluşan dokuma tekstil, elektikli bir ısıtma sistemi, yakıtlı ısıtıcıların yerine hem yakıt tüketimini azaltan hemde yakıtlı ısıtıcıların çevreye olan olumsuz etkilerini ortadan kaldıran yenilikçi bir kabin içi ısıtma çözümü olabilir. Bu çalışmada tekstil tabanlı yenilikçi bir araç kabini ısıtma sisteminin performas testleri yapılmış ve sonuçları sunulmuştur.

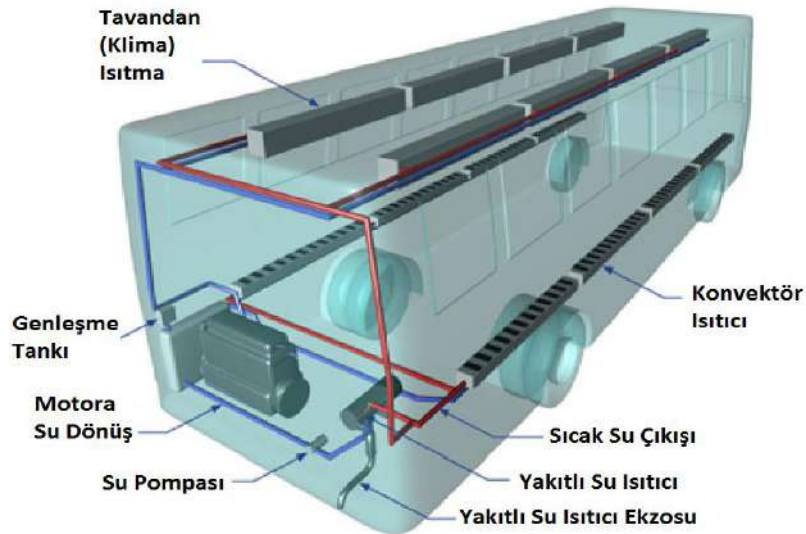
**Anahtar Kelimeler:** fonksiyonel tekstiller, yenilikçi ısıtma sistemi, araç ısıtma, elektrikli araç ısıtma

## GİRİŞ

Motorlu araçlarda yolcu kabini ısıtılması motorunun atık ısısından faydalanılarak yapılmaktadır. Araç motoru üzerinden ikincil bir soğutma suyu devresi ile alınan motor soğutma suyu, kendi ayrı dolaşım hattı üzerinden araç kabini içine yerleştirilmiş kalorifer peteklerine ulaştırılır. Bu petekler üzerinden geçirilen kabin havası vasıtası ile de kabin havasının sıcaklığı artırılarak kabin içi ısı konfor sağlanır.

Araç türü veya boyutundan bağımsız olarak sistem binek araçlardan yolcu otobüslerine kadar tüm araçlar için benzer yapıdadır. Motor soğutma suyunun sıcaklığının yetersiz geldiği soğuk iklim bölgeleri veya ilk çalışma anı gibi durumlarda ise bu sıcak su çevrimine ilave olarak yakıtlı su ısıtıcıları da su hattına dahil edilerek kullanılabilir.

Bir yolcu otobüsü örnek alınacak olursa, motordan alınan sıcak su, Şekil 1 de gösterildiği gibi önce bir dolaşım pompası ve ardından motor ısısının yetersiz kaldığı durumlarda sisteme destek olarak kullanılacak olan yakıtlı su ısıtıcısından geçerek suyun sıcaklığı belirli oranda artırılır. Sıcaklığı artırılmış olan motor soğutma suyu, araç boyunca yerleştirilmiş olan sıcak su boruları vasıtası ile kabin içerisinde aracın farklı bölgelerine yerleştirilmiş olan ısı değiştirgeçelelerine ulaştırılır. Kabin içindeki bu ısı değiştirgeçerlerinden geçen (Kalorifer veya konvektör ısıtıcı) hava ısıtılarak kabin havasının ısıtılması sağlanır ve araç ısı konforu sağlanmış olur [1].



Şekil 1. Bir yolcu otobüsü ısıtma sistemi

Kullanılan bu sistemde, yolcu kabininin ısıtılması tümüyle motor suyunun sıcaklığına bağlı olduğu için, yolcu kabininin ısı konforu [2] motor suyu sıcaklığından doğrudan etkilenmektedir. [3, 4].

Araç motorlarından motor soğutma suyuna ve dolayısı ile kalorifer ısıtma hattına aktarılan ısı enerjisi, geçmişte motor gücünün yaklaşık olarak %16 ile %35 mertebelerinde iken [5] bu oran iyileşen motor verimleri ve çevreci çalışmalar doğrultusunda araç motorlarının çevreye olan zararlı atıklarını azaltmak için yapılan emisyon değerlerini düşürme çalışmaları sonucu bu gün çok daha aşağılara düşmüş ve gelecek yıllarda gelişen motor teknolojilerine bağlı olarak daha da düşmesi beklenmektedir [6].

Motor suyu sıcaklığının kabin içi ısı konforuna olan bu olumsuz etkisini en aza indirerek ısı konforunun iyileştirilebilmesi için Şekil 1 de araç üzerinde gösterilen, ilave yakıtlı ısıtıcılar kullanılmaktadır. Ancak fosil yakıt yakılarak elde edilen bu ısı konforu iyileşmesine karşılık yakıtlı ısıtıcılardan çevreye atılan eksoz emisyonları ve yakıt yakılması sonucunda artan yakıt tüketimi de konfor artışının olumsuz bir yönü olarak karşımıza çıkmaktadır. Yakıtlı ısıtıcılar emisyon seviyesi olarak hem motorların çok gerisinde hemde kanuni hiçbir hükme tabi değildirler. Bu sebeple artan kullanım ile birlikte çevreye olan olumsuz etkileri de aynı oranda artmaktadır.

Benzer şekilde günümüzde kullanılan kabin içi ısıtma sistemleri kullandıkları eski teknoloji temelli yapıları sebebi ile oldukça ağır ve çok sayıda parçadan oluşan, montajı ve servisi zaman gerektiren sistemlerdir. Teknolojik gelişmeler ve sıfır emisyon çalışmaları doğrultusunda elektrikli araçlar da düşünüldüğünde yenilikçi çözümlere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Bu noktada teknolojinin gelişimine paralel olarak çevreye olan olumsuz etkileri en aza indirilmiş yenilikçi araç kabini ısıtma sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

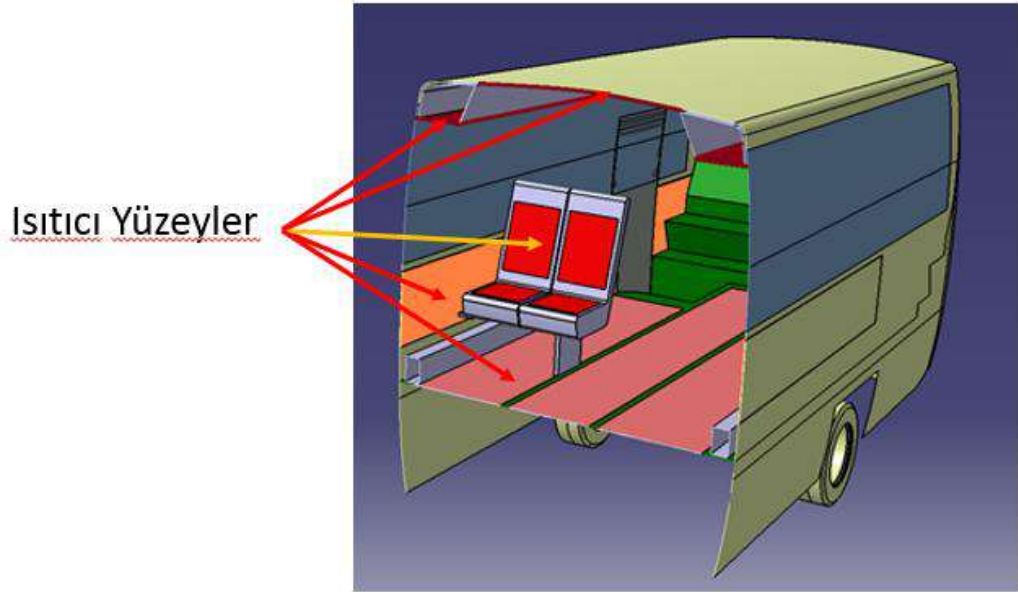
Yapılan bu çalışmada, mevcut araç kabini ısıtma çözümlerinden farklı olarak tümüyle elektrik enerjisi kullanan, iletken karbon lifler içeren dokuma tekstil bir araç içi ısıtma sistemi çalışılmış ve araç üzerinde yapılan performans deneyleri ile ilgili sonuçlar paylaşılmıştır.

#### **ARAŞTIRMA ve BULGULAR**

Yapılan projede bir yolcu otobüsünün yolcu kabininin tümüyle elektrik enerjisi kullanan iletken karbon lifler içeren dokuma tekstil ısıtıcı kumaşlar (Kısaca ısıtıcı kumaş olarak adlandırılmıştır) ile ısıtılması çalışılmıştır. Isıtıcı olarak, araç kabini içindeki düz olmayan yüzeylere kolayca uyum sağlayabilmesi ve araçların iç döşeme malzemeleri ile olan benzer fiziki özellikleri sebebi ile tekstil bazlı malzeme seçilmiştir.

Test aracının ısıtma ihtiyacına uygun olarak kullanılması gereken ısıtıcı kumaş miktarı tespit edilmiş ve bunların uygulanacağı yüzeyler Şekil 2 de verildiği gibi belirlenmiştir. Bu yüzeylere ısıtıcı kumaşların montajı uygun bağlantı yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Araç içine montajı yapılan ısıtıcı kumaşlara direnç değerlerine bağlı olarak gerekli olan yüzey sıcaklıklarını verebileceği uygun gerilim değerleri hesaplanarak uygulanmıştır. Yolcu konforuna hızlı etki yapacak olması sebebi ile araç kabin yüzeyleri harici tüm koltuklara da ısıtıcı kumaş uygulanmış ve etkisi testler sırasında gözlenmiştir.

Testler -4 °C de şartlandırılmış test odasında araç motoru çalıştırılmadan ve kabin ısıtma sistemi olarak sadece elektrikli ısıtıcı kumaşlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araç motoru çalışmadığı ve araç üzerinde ısıtma sistemini besleyebilecek bir güç kaynağı olmadığı için test süresince ısıtma sistemi dışarıdan harici bir güç kaynağı ile beslenmiştir.



Şekil 2. Dokuma tekstil ısıtıcıların uygulandığı yüzeyler

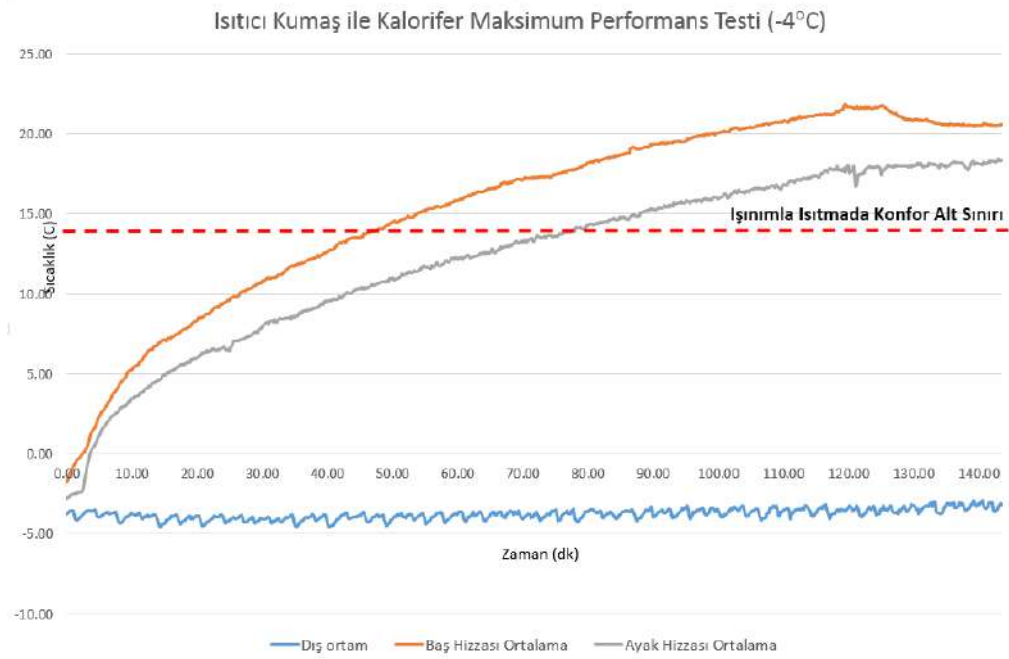
Kullanılan ısıtıcı kumaşlar yapıları gereği ışınım ile ısıtma özelliğine de sahip olduklarından ve araç içine tüm ısıtıcı kumaşlardan ışınım ile ısıtma gerçekleştiğinden, araç içinin konfor koşulu belirlenirken Kaynakça [7] de verilen radyant ısıtma da duvar sıcaklığına bağlı konfor şartı referans alınmıştır.

## SONUÇ

Şartlandırılmış test kabini içinde yapılan ısıtma performansı testi sonuçları Şekil 3 te paylaşılmıştır. Bu sonuçlara göre yakıtlı ısıtıcı kullanılmadan ısıtıcı kumaş ısıtıcılar kullanılarak araç içi radyant (ışınım) ısıtma koşullarında konfor bölgesine makul sürede ulaşabilmektedir. Isıtıcı kapasitesi ve yüzey sıcaklıkları değiştirilerek bu sürenin kısaltılması da mümkündür.

Araç içi ısı dağılımı, tüm araç boyunca ısıtma yapıldığı için motor suyu kullanan sistemlere oranla daha homojen hale gelmiştir.

Tasarımı ve araç üzeri uygulaması yapılan sistem hem ağırlık olarak hemde parça sayısı olarak alışlagelmiş motor suyunu kullanan sistemlere oranla avantajlar içermektedir. Kullanılan parça sayıları ve toplam sistem ağırlığı mevcut motor atık ısını kullanan sistemlere oranla %50 nin altına düşürülmüştür.



Şekil 3. Isıtma performansı test sonuçları

Bu çalışma Santez projesi olarak TÜBİTAK ve ANADOLU ISUZU OTOMOTİV AŞ. tarafından desteklenmektedir.

#### KAYNAKÇA

- [1] M. Erol, V. Kirmaci, H.Eren, A. Yavas, H. Duran, Y. Ozturk, “Yolcu Taşımacılığı Yapan Taşıtlarda Işınım ile Isıtma Sisteminde Kullanılan Tekstil Kumaşının Tasarımı”, International Turkish World Engineering and Science Congress in Antalya, Turkey, December 2017
- [2] ASHRAE (1992) Thermal environmental conditions for human occupancy, ANSI/ASHRAE Standard 55–1992
- [3] Eren H., Kırmacı V., Infrared Heating System Design on Commercial Passenger Vehicles, IMSTEC’16 (2016) 745-748.
- [4] Sevilgen G., Kılıç M., Otomobil Kabininde Isıtma Sürecinde Isı Transfer Karakteristiklerinin Farklı Işınım Modelleri Kullanılarak Sayısal Olarak Karşılaştırılması, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi dergisi, cilt 16, sayı 1, 2011.
- [5] <http://energyresources.asmedigitalcollection.asme.org>
- [6] [www.nissan-global.com](http://www.nissan-global.com)
- [7] Bauml, T., Dvorak, D., Frohner, A. ve Simic, D. (2014). Simulation and Measurement of an Energy Efficient Infrared Radiation Heating of a Full Electric Vehicle, AIT Austrian Institute of Technology GmbH Giefinggasse 2, 1210 Vienna, Austria.

**EXPERIMENTAL ANALYSIS OF PERFORMANCE OF TWO PARALLEL CONNECTED  
COUNTER FLOW RANQUE-HILSCH VORTEX TUBE WITH DIFFERENT NOZZLE  
NUMBER MADE OF STEEL**

ÇELİK MALZEMEDEN ÜRETİLMİŞ FARKLI NOZULLU PARALEL BAĞLI İKİ KARŞIT AKIŞLI RANQUE-  
HILSCH VORTEKS TÜP PERFORMANSININ DENEYSSEL OLARAK İNCELENMESİ

**Volkan KIRMACI<sup>a</sup>, Mustafa EROL<sup>b</sup>, Hayri EREN<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>*Bartın University Mechanical Engineering Department, Bartın, Türkiye.  
volkankirmaci@bartin.edu.tr*

<sup>b</sup>*Dokuz Eylül University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, İzmir, Türkiye.,  
m.erol@deu.edu.tr*

<sup>c</sup>*Anadolu Isuzu Otomotiv San. ve Tic. AŞ, Kocaeli, Türkiye, hayri.eren@isuzu.com.tr*

**Özet**

Bu çalışmada, hacimsel debileri ayarlamak için bir kontrol vanası hariç hiçbir hareketli parçası bulunmayan, iç çapı 7 mm, gövde uzunluğu 100 mm olan iki adet karşıt akışlı Ranque-Hilsch Vorteks Tüp kullanılmıştır. İki adet karşıt RHVT paralel olarak birbirine bağlanarak deneysel sistem oluşturulmuştur. Yapılmış olan deneysel sistemde Ranque-Hilsch Vorteks Tüplerde akışkan olarak giriş basıncı 150 kPa'dan 550 kPa basınç değerine kadar 50 kPa aralıklarla basınçlı hava kullanılmıştır. Ranque-Hilsch Vorteks Tüplerde Çelik malzemeden üretilmiş 3, 5 ve 7 numaralı nozullar kullanılmıştır. Deneylerde Ranque-Hilsch Vorteks Tüplerin sıcak akışkan çıkış tarafındaki kontrol vanası, tam açık konumda bırakılmıştır. Karşıt akışlı paralel bağlı Ranque-Hilsch Vorteks sisteminin ısıtma-soğutma sıcaklık performansları deneysel olarak incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ranque-Hilsch vorteks tüp, soğutma, ısıtma.

**ABSTRACT**

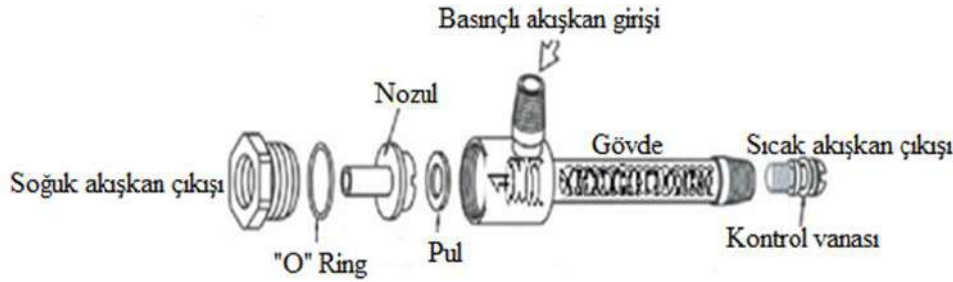
In this study, two counterflow Ranque-Hilsch Vortex Tube with internal diameter of 7 mm and body length of 100 mm, with no moving parts except a control valve, were used to adjust the volumetric gauge. Two opposing Ranque-Hilsch vortex tubes were connected in parallel to form an experimental system. In the developed experimental system, pressurized air with 50 kPa pressure range from 150 kPa to 550 kPa was used as the fluid in Ranque-Hilsch vortex tube. Nozzles 3, 5 and 7 manufactured from steel material was used in Ranque-Hilsch vortex tube. In the experiments, the control valve on the hot fluid outlet side of the Ranque-Hilsch vortex tube is left in the fully open position. Performance of heating and cooling temperature of a parallel connected counter flow Ranque-Hilsch Vortex Tube was experimentally investigated.

**Key Words: Keywords:** Ranque-Hilsch vortex tube, cooling, heating.

**1. Giriş**

Boyutlarının ufak olması, hızlı rejime girme süresi, herhangi bir kimyasal soğutucu akışkan gereksinimi olmamasından dolayı çevresel açıdan zararlı olmamasından dolayı Ranque-Hilsch vorteks Tüpler (RHVT) günümüzde birçok ısıtma ve soğutma işlemlerinde çözüm olabilmektedirler. RHVT'lerin ilk kez metalurjist ve fizikçi olan George Joseph Ranque tarafından 1931 yılında keşf edilmiş ve Rudolph Hilsch

tarafından 1947 yılında geliştirilmiş olup, keşfi ve geliştirmesini yapan kişilerin isimlerinden dolayı Ranque - Hilsch vorteks tüpü (RHVT) olarak isimlendirilmiştir. RHVT, sıcak akışkan çıkış tarafındaki kontrol vanası hariç hareketli bir parçası olmayan ve basınçlı akışkan ile çalışarak aynı anda hem soğutma hem de ısıtma işlemi gerçekleştiren bir boru sistemidir. [1-4]. RHVT'ler akış şekline göre, karşıt akışlı ve paralel akışlı olmak üzere ikiye ayrılmasına rağmen, tüm RHVT'ler çalışma prensipleri aynıdır. Şekil 1 de çalışmamızda kullanılan karşıt akışlı RHVT çalışma prensibi verilmiştir.



Şekil 1. Karşıt akışlı RHVT yapısı.

RHVT'ler ile aynı anda sıcak ve soğuk akış elde edilmesi, iki farklı açısal hızlarda dönen akış arasında oluşan mekanik enerji transferi ile gerçekleştirilmektedir. RHVT'ne basınçlı akışkan, girişte bulunan nozuldaki geçerek, basıncı azalmakta, hızı artmaktadır. Nozuldaki geçen akışkan, tüpe giren basınçlı akışkana bağımlı olarak tüpün silindirik şeklinden dolayı çok yüksek açısal hızlarda dönmeye başlar ve bu esnada akış merkezkaç kuvvetinin etkisi ile tüp cidarına doğru genişlemeye başlar. Bunun sonucunda da tüp merkezindeki akışkan ile tüp cidarındaki akışkan arasında basınç farkı oluşarak, akışkan radyal yönde merkeze doğru genişler. Merkezdeki akışın açısal hızı, açısal momentumun korunumu ilkesinden dolayı tüp cidarındaki akışın açısal hızından daha yüksek değerdedir. Bunun sonucu tüp içerisinde iki farklı hızlarda dönen iki akışkan oluşur. Merkezdeki akışkan daha yüksek hıza sahip olduğundan dolayı yüzeydeki akışkanı hızlanarak merkezdeki akıştan cidardaki akışkana mekanik enerji transferi oluşur. Mekanik enerjisi azalan merkezdeki akışkan soğuk akış, tüp cidardaki sürtünme etkisi ve merkezdeki akışkandan aldığı mekanik enerjiden dolayı tüp cidarındaki akış sıcak akıştır. Şekil 1'de gösterildiği gibi, Karşıt akışlı RHVT soğuk akış, sıcak akışın çıktığı uçta bulunan kontrol vanasından dolayı bir durgunluk noktasından sonra akışkan geriye doğru döner. Bunun sonucunda, RHVT'lerde aynı anda bir tarafından soğuk akış, diğer tarafından da sıcak akış elde edilir. [5-7].

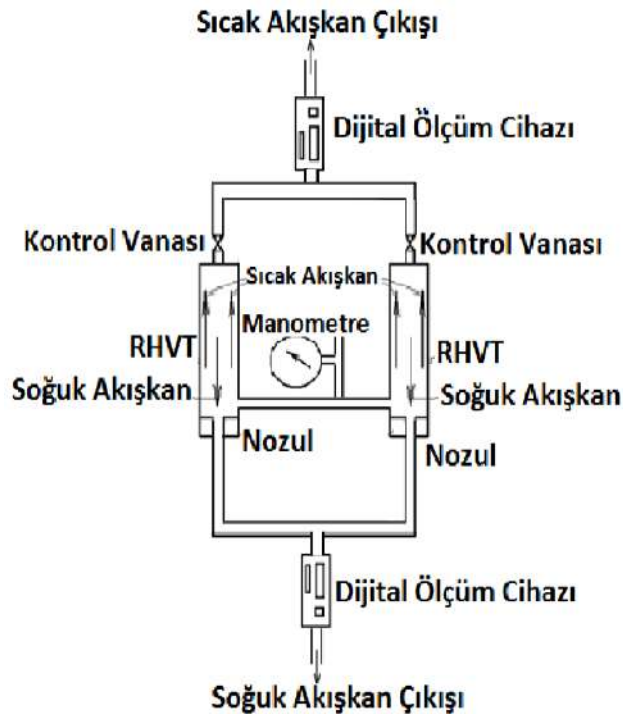
Markal (2010), yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında deneysel olarak RHVT de kullanılan nozul geometrisi tasarımı, RHVT gövde uzunluğunu, giriş basıncına göre ve tapa uç açısının sistem performansına olan etkisini incelemiştir. Bu inceleme sonucunda nem etkisinin, yalıtımın ve ortam sıcaklığının RHVT performansına etkisini gözlemlemiş ve durma noktasının yerini tespit edebilmek için termal kamera kullanarak; RHVT yüzeyinin sıcaklık dağılımını belirlemiştir [8]. Azeez vd. (2010), yaptıkları deneysel çalışmalarında RHVT uzunluğun çapa oranı ile soğuk çıkış orifis çapının performansa etkilerini deneysel incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda; L/D oranının performansa doğrudan etkisi olduğunu ve artan L/D oranlarında enerji ayrışmasının arttığını, soğuk çıkış orifis çapının ayrışma ve vorteks tüp performansı için önemli bir parametre olduğunu bulmuşlardır [9]. Aydın v.d (2010), yaptıkları deneysel çalışmalarında RHVT 'lerin akış performansları ve tasarım parametrelerini deneysel incelemiştir. RHVT farklı giriş basınçları altında değişik geometrik parametrelerde vorteks tüplerinin ısı performanslarını deneysel incelemiştir. Bu değişken parametreler RHVT 'nün uzunluğu, tüp çapı, nozul giriş sayısı ve açısı ayrıca kontrol valfi olarak belirlemiştir [10]. Cebeci (2013), yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, gövde uzunluğu 100 mm, iç çapı 10 mm olan karşıt akışlı bir RHVT de 2, 3, 4, 5,

6 nozul sayılarında, basınçlı akışkan olarak hava ve oksijen kullanarak 50 kPa aralıklarla, 150 kPa' dan 700 kPa basınç değerine kadar soğutma ve ısıtma performanslarını deneysel olarak incelemiştir. Sistemdeki kayıp iş ve verimi ekserji analizi ile hesaplanmıştır [4]. Yüksel (2014), yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, talaşlı imalatta kullanılan soğutma sıvılarının insan sağlığına ve çevreye verdiği zararlı etkiler nedeniyle RHVT nin soğutma işlemi talaşlı imalatta incelenmiştir RHVT nin performansı, buhar sıkıştırımlı soğutma sistemine göre düşük olmasına rağmen maliyetin düşük olması ve çabuk rejime girmesi diğer uygulamalara göre RHVT'nin kullanımını ön plana çıkarmıştır. RHVT'nin soğutma sistemi, talaşlı imalatta kullanılarak soğutma performansı incelenmiştir [11].

## 2. Deneysel Çalışma

### 2.1. Deneysel Sistem ve Deneylerin Yapılışı

Bu çalışmada, iç çapı 7 mm, gövde uzunluğu 100 mm olan karşıt akışlı RHVT kullanılmıştır. RHVT genişliği 1.0 m, boyu 0.50 m, kalınlığı 1.5 mm olan bir sac levha üzerine yatay konumda Şekil 2'deki gibi yerleştirilmiştir. RHVT giren havanın basıncını ölçmek için %5 hassasiyetinde PAKKENS marka gliserinli manometre, hacimsel debilerini ölçmek için %3 hassasiyetinde TSI (Trust. Science, Innovation) marka debimetreler RHVT çıkışlarına bağlanmıştır. Ayrıca kullanılan debimetre ile bağlandığı noktadaki basınç, hacimsel debi ve sıcaklık değerleri okunmaktadır. Sistemde basınçlı akışkan kaynağı olarak kompresör kullanılmıştır. Sistem elemanları arasındaki bağlantılar basınca dayanıklı pnömomatik hortum vasıtasıyla yapılmıştır. Şekil 3 de deneysel sistemde kullanılan Çelik nozullar verilmiştir. Tüm deneyler 21 °C'lik ortam sıcaklığında yapılmıştır. Deneyde elde edilen sonuçların doğruluğu için bir deney 3 kez tekrarlanmış ve elde edilen değerlerin ortalamaları alınmıştır.



Şekil 2. Paralel Bağlı RHVT deneysel sistem





Şekil 3. Deneysel sistemde kullanılan nozullar

Şekil 2'deki gibi iki adet RHVT birbirine paralel bağlanarak oluşturulan deneysel sistemin girişi ile hava kompresörü arasında 1000 kPa basınç dayanımı olan pnömatik hortum, quick kuplin vasıtasıyla bağlanmıştır. Hava kompresörü çalıştırılmış ve tüpün akışkan girişindeki vana yardımıyla deneylerde başlangıç basıncı olan 150 kPa basınç sağlanmıştır. Yapılan basınç ayarlamasından deneysel sistemin girişine, sıcak ve soğuk akışkan çıkışına monte edilen ölçüm cihazlarında okunan sıcaklık değerleri sabit oluncaya kadar aynı basınçta hava, kompresörden gönderilmiştir. Deneysel sistemin giriş, sıcak ve soğuk akışkanın sıcaklık değerleriyle birlikte hacimsel debileri ve basınç değeri de okunmuştur. Daha sonra 200 kPa olan basınç değerindeki deneye başlamadan önce deneysel sistemin giriş, soğuk ve sıcak akışkan sıcaklığını ölçen dijital termometre ile ortam sıcaklığını ölçen dijital termometrelerin eşit sıcaklık değerine gelinceye kadar beklenmiş ve okunan değerler eşitlendikten sonra 200 kPa olan basınç değerindeki deneyler yapılmaya başlanmıştır. 200 kPa basınç değerindeki deney tamamlandıktan sonra da yukarıda belirtilen işlemlerden sonra 250, 300, 350, 400, 450, 500 ve 550 kPa basınç değerlerinde çelik malzemesinden imal edilmiş olan bütün nozul numaralarında deneyler tamamlanmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Bir giriş ve bir çıkışlı sürekli akışlı açık sistemler için kütle korunumu,

$$\sum \dot{m}_{gir} = \sum \dot{m}_{çkş} \quad (1)$$

$\dot{m}_{gir}$  : Girişteki akışkanın kütleli debisi, kg/s

$\dot{m}_{çkş}$  : Çıkıştaki akışkanın kütleli debisi, kg/s şeklinde yazılabilir.

Eşitlik 1 vorteks tüpü için Eşitlik 2 şeklinde yazılabilir.

$$\dot{m}_{çkş} = \dot{m}_a + \dot{m}_b \quad (2)$$

Vorteks tüpünde performansa önemli ölçüde etki eden soğuk akışkanın kütle debisinin, girişteki akışkanın kütle debisine oranı  $y_c$  olarak tanımlanmış ve Eşitlik 3 ile verilmiştir.

$$y_c = \frac{\dot{m}_b}{\dot{m}_{gir}} \quad (3)$$

$\dot{m}_a$  : Sıcak akışkanın kütleli debisi, kg/s

$\dot{m}_b$  : Soğuk akışkanın kütleli debisidir, kg/s

Vorteks tüplerde, sıcak çıkış tarafında bulunan vananın açılıp kapanması ile  $y_c$  oranı değişmektedir. Yapılmış olan bu deneysel çalışmada, vorteks tüpün sıcak akış çıkışındaki vana tam açık konumda

tutulmuştur. Girişteki akışkan sıcaklığı ( $T_{gir}$ ) ile soğuk uçtaki akışkan sıcaklık ( $T_{sgk}$ ) farkı, soğuk akışkan sıcaklık farkı  $\Delta T_{sgk}$  olarak tanımlanmış ve Eşitlik 4 ile verilmiştir [1, 3-6].

$$\Delta T_{sgk} = T_{sgk} - T_{gir} \quad (4)$$

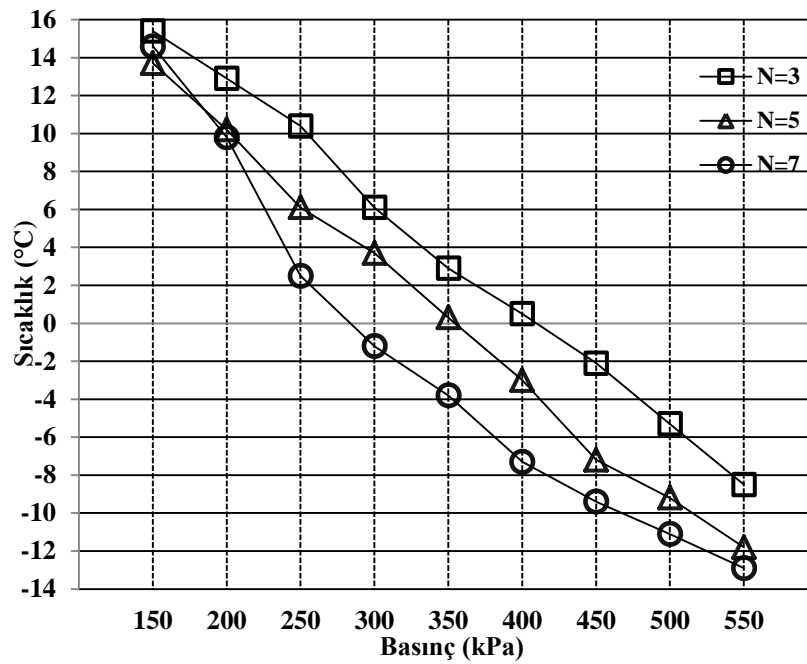
Girişteki akışkan sıcaklığı ( $T_{gir}$ ) ile sıcak uçtaki akışkan sıcaklık ( $T_{sck}$ ) farkı, sıcak akışkan sıcaklık farkı  $\Delta T_{sck}$  olarak tanımlanmış ve Eşitlik 5 ile verilmiştir.

$$\Delta T_{sck} = T_{sck} - T_{gir} \quad (5)$$

DeneySEL sistemin performansı, sıcak akışkanın sıcaklığı ile soğuk akışkanın sıcaklığı arasındaki fark olan cinsinden Eşitlik 6 ile ifade edilmiştir [1, 3, 4, 6, 7].

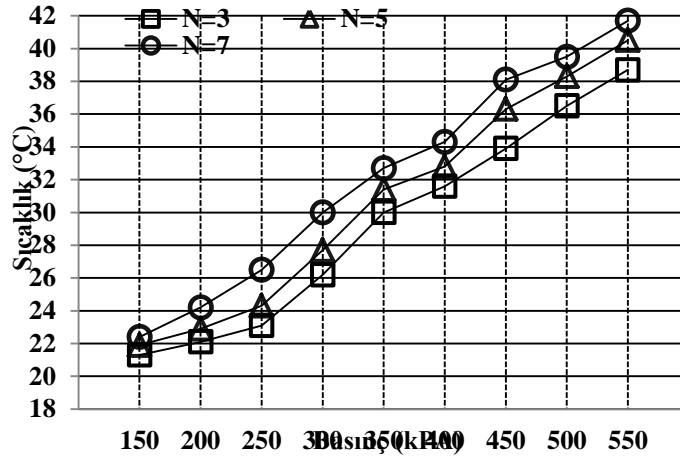
$$\Delta T = T_{sck} - T_{sgk} \quad (6)$$

Oluşturulan dENEYSEL sistemde 150 kPa'dan 50 kPa aralıklarla 550 kPa basınç değerine kadar soğuk akışkan çıkış ucunda ölçülen sıcaklıklar ( $T_{sgk}$ ) Şekil 4'de verilmiştir.



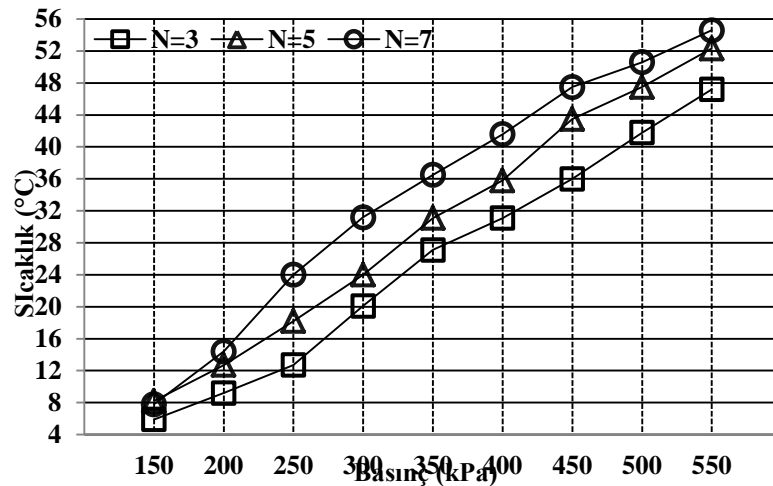
Şekil 4. Giriş Basıncı ile  $T_{sgk}$  değişim grafiği

Şekil 4 incelendiğinde en düşük  $T_{sgk}$  değeri  $N=7$  de  $P_{gir}=550$  kPa değerinde  $-12.9$  °C olduğu, en yüksek  $T_{sgk}$  değeri ise  $N=3$  de  $P_{gir}=150$  kPa değerinde  $15.4$  °C olarak ölçülmüştür. DeneySEL sistemde 150 kPa'dan 50 kPa aralıklarla 550 kPa basınç değerine kadar sıcak akışkan çıkış ucunda ölçülen sıcaklıklar ( $T_{sck}$ ) Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Giriş Basıncı ile  $T_{sgk}$  değişim grafiği

Şekil 5 incelendiğinde en yüksek  $T_{sck}$  incelendiğinde,  $N=7$  de  $P_{gir}=550$  kPa değerinde  $T_{sck}$  değeri  $41.7$  °C olduğu, en düşük  $T_{sck}$  incelendiğinde ise  $N=3$  de  $P_{gir}=150$  kPa değerinde  $21.3$  °C olarak ölçülmüştür. Deneysel sistemde  $P_{gir}$  1500 kPa'dan 50 kPa aralıklarla 550 kPa basınç değerine kadar sıcak akışkanın sıcaklığı ile soğuk akışkanın sıcaklığı arasındaki fark ( $\Delta T$ ) Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Giriş Basıncı ile  $\Delta T$  değişim grafiği

Şekil 6 incelendiğinde en yüksek  $\Delta T$ ,  $N=7$  de  $P_{gir}=550$  kPa değerinde  $54.6$  °C olduğu, en düşük  $\Delta T$  değeri ise  $N=3$  de  $P_{gir}=150$  kPa değerinde  $5.9$  °C olarak ölçülmüştür.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Tasarımı yapılan deney sisteminde 3, 5 ve 7 nozul sayılarında çelik malzemeden üretilmiş, basınçlı akışkan olarak hava kullanılan, 200 kPa'dan başlayarak 550 kPa basınç değerine kadar 50 kPa aralıklarla soğutma ve ısıtma performansı incelenmiştir. Bu çalışma bağlantı şekline göre oluşturulan deneysel sistem giriş basıncı ve nozul malzemesine arasındaki ilişki deneysel olarak incelenmiştir. Deneysel sonuçlar değerlendirildiğinde en düşük soğuk akışkan sıcaklığı  $N=7$   $P_{gir} = 550$  kPa değerinde  $-12.9$  °C olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). En yüksek sıcak akışkan sıcaklığı ise  $N=7$   $P_{gir} = 550$  kPa değerinde  $41.7$  °C olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5). Deneysel sonuçlar değerlendirildiğinde, havanın giriş basıncı arttırıldıkça deneysel sistemin performans değeri olarak da adlandırılan sıcak akışkan çıkış ucunda ölçülen  $T_{sck}$  ile soğuk akışkan çıkış ucunda ölçülen  $T_{sgk}$  arasındaki fark olan,  $\Delta T$  artmaktadır. En yüksek

$\Delta T$ ,  $N=7$   $P_{gir} = 550$  kPa değerinde  $54.6$  °C olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6). Giriş basıncı arttıkça soğutma – ısıtma performansı artacağı önerilmektedir. Yapılan bu çalışma farklı nozul malzemeleri, sayısı ve geometrik yapı ile yapılacak olan diğer çalışmalar için temel alınarak uygulanabileceği görüşüne sahip olunmuştur.

## 5. KAYNAKLAR

1. Kırmacı, V, Karşıt Akışlı Ranque-Hilsch Vorteks Tüplerde Farklı Uzunluk Çapa Oranındaki Soğutma-Isıtma Sıcaklık Performanslarının Deneysel Olarak İncelenmesi, Cumhuriyet Science Journal, 38 (4), 813-821, 2017.
2. Kırmacı, V, Akışkan Olarak Hava Oksijen Karbondioksit Azot Argon ve Karışım Gazı Kullanılan Vorteks Tüpünde Soğutma-Isıtma Sıcaklık Performanslarının Deneysel Olarak İncelenmesi, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20 (2), 345-354, 2008.
3. Kırmacı, V; Cebeci, İ; Balalı, M.Y, Altı Nozullu Karşıt Akışlı Vorteks Tüpünün Performansının Deneysel Olarak İncelenmesi, Bartın Üniversitesi Mühendislik ve Teknoloji Bilimleri Dergisi, 1 (1), 77-95 2013.
4. Cebeci, İ, Karşıt Akışlı Ranque-Hilsch Vorteks Tüpünde Hava Ve Oksijen Akışkanlarının Farklı Nozul Numaralarında Enerji-Ekserji Analizlerinin Deneysel Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013.
5. Fröhlingsdorf, W; Unger, H, Numerical Investigations Of Compressible Flow And The Energy Separation In The Ranque-Hilsch Vortex Tube, International Journal Of Heat And Mass Transfer, 42, 415-422, 1999.
6. Cebeci, İ; Kırmacı, V; Topcuoglu, U, The Effects of Orifice Nozzle Number and Nozzle Made of Polyamide Plastic and Aluminum with Different Inlet Pressures on Heating and Cooling Performance of Counter Flow Ranque-Hilsch Vortex Tubes: An Experimental Investigation, International Journal of Refrigeration, 72, 140-146, 2016.
7. Kırmacı, V, Seri ve Paralel Bağlı Karşıt Akışlı Ranque-Hilsch Vorteks Tüpün Isıtma-Soğutma Performansının Karşılaştırılması, Gazi University GU J Sci, Part C, 5 (4): 159-168, 2017.
8. Markal, B. Ranque-Hilsch Vorteks Tüpünde Enerji Ayrışmasının Deneysel ve Termodinamik İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
9. Azeez, N. T., Al-Barwari, R. R. ve Talabani, Z. J., 2010. An Experimental Investigation of the Geometric Parameters on the Performance for the Counter-Flow Vortex Tubes, International Conference on Mechanical and Electrical Technology, 467- 470.
10. Aydın O; Markal B., Avcı M., A new vortex generator geometry for a counter-flow Ranque-Hilsch Vortex Tube, Applied Thermal Engineering, 30, 2505-2511, 2010.
11. Yüksel, CNC tornalamada vorteks tüplü soğutma sistemi performansının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014.

**AN INVESTIGATION ON CARBON FIBERS AS FLEXIBLE HEATING ELEMENTS**

KARBON FIBERLERİN ESNEK ISITMA ELEMANI OLARAK KULLANILMASI ÜZERİNE BİR İNCELEME

**Ahmet YAVAŞ<sup>a</sup>, Volkan KIRMACI<sup>b</sup>, Mustafa EROL<sup>c</sup>, Hayri EREN<sup>d</sup>**

<sup>a</sup> *İzmir Katip Çelebi University, Engineering and Architecture Faculty, Material Science and Engineering Department, İzmir, Türkiye.*  
ahmet.yavas@ikc.edu.tr

<sup>b</sup> *Bartın University Mechanical Engineering Department, Bartın, Türkiye.*  
volkan.kirmaci@bartin.edu.tr

<sup>c</sup> *Dokuz Eylül University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, İzmir, Türkiye.*  
m.erol@deu.edu.tr

<sup>d</sup> *Anadolu Isuzu Otomotiv San. ve Tic. AŞ, Kocaeli, Türkiye.*  
hayri.eren@isuzu.com.tr

**ABSTRACT**

Recently, carbon fiber has attracted considerable interest and utilized as promising material in several significant applications due to its unique properties. In this study, an investigation has been carried out to estimate the carbon fibers' service life-time as flexible heating element. Thus, scanning electron microscopy (SEM), X-ray Diffraction (XRD), Thermal Gravimetric Analysis (TGA) and a thermal aging setup were respectively used to characterize CF's morphological, structural, and thermal properties.

**Key Words:** Carbon fiber, Flexible Heating Elements, Thermal Aging

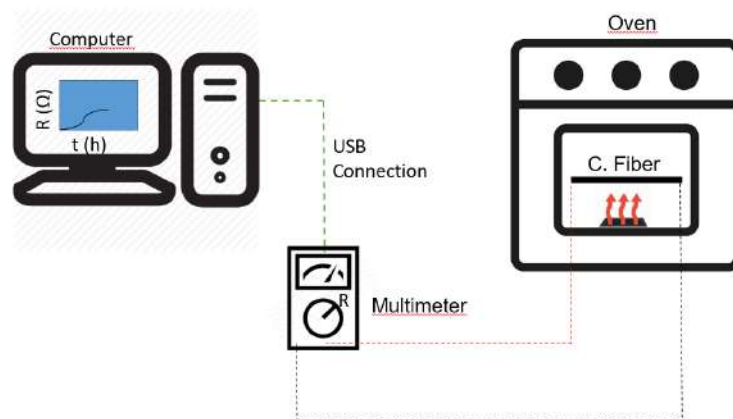
**Introduction**

Over the past few decades, researchers and industries have been pursuing high-performance yet lightweight materials in engineering. Carbon fiber (CF) is one of the promising materials. CF is a unique material which has a wide range of thermo-physical properties that can be tailored to the desired application, allowing for a vast range of material properties. Carbon fibers (CFs), which possess high strength-to-weight ratio (its tensile strength about 5 GPa meanwhile have 1.7 - 2.0 g/cm<sup>3</sup> density), superior electrical properties, excellent mechanical properties, high dimensional stability, high thermal conductivity, that is 1000 W/m.K which is almost three times that of copper, excellent thermal shock resistance, low expansion coefficient, chemical inertness, high corrosion resistance and good flexibility, are considered to be one of the most promising high temperature structure materials. In addition, a general reduction in their cost has led to increment of usage it in recent years[1]–[7]. Thanks to this motivation and advantages, a number of studies have been issued to prove the applications of CFs as flexible heating elements in the last decades [8]–[11]. Conventionally, metal and metal alloy wires are performed as heating materials. However, these kind of heaters have various limitations in which heating distribution is non-uniform, lifetime can be short by virtue of broken wires, and in general the materials are heavy. Thus, carbon materials for these type of heaters are desirable in order to overcome these issues [12]. Accordingly, as mentioned above, having significant properties enable CFs to be utilized as flexible heating elements. In the present study, different from our previous study [13] in which we investigated CF based fabrics as plane heaters in public transport vehicles, in addition to morphological, structural, and thermal properties of CFs, to estimate service life-time of CFs, thermal aging experiments were conducted using scanning electron microscopy (SEM), X-ray Diffraction (XRD), Thermal Gravimetric Analysis (TGA) and a thermal aging setup, respectively.

### Experimental Procedure

In the present work, commercial CF, made from polyacrylonitrile (PAN) precursor, were utilized to investigate its heating performance as flexible heating element. Each CF filament consisted of a sheaf of individual fiber in which total number of individual fiber was approximately 12000. CF filaments used in further characterizations steps were commercially supplied from Aksaca (Turkey) and utilized as purchased.

The crystallinity and phase structure of the CF's were characterized via X-Ray diffractometer (Bruker D2 phaser) Cu-K $\alpha$  irradiation. The microstructural observation of CF samples was carried out by a scanning electron microscope (Zeiss Sigma 300 VP). So as to determine the maximum temperature without structural degradation of CFs, thermal gravimetric analysis was performed. The thermal aging properties of CFs were examined using a thermal aging setup which consist of a multimeter, a heating oven, a computer, and CF filaments by referring UL 746B standard [14]. The thermal aging setup for CFs was illustrated in Figure 1.

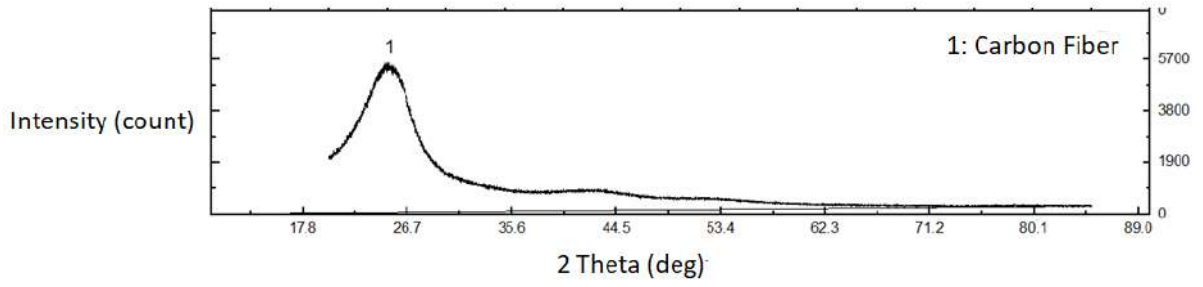


**Figure 1.** The thermal aging setup of CF

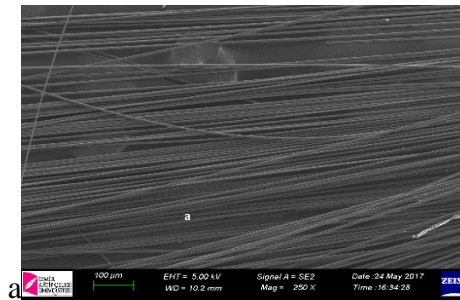
As given in the standard at least three different temperatures, lower than the structural degradation temperature obtained through TGA, were required. Therefore, the initial resistance ( $R_i$ ) of identical CF filaments with a 100 cm length were firstly measured via the multimeter at ambient temperature. Then, each samples were put into the oven at diversified temperatures and the time for a 25% increase in resistance ( $t_{1.25R_i}$ ) for each temperature were recorded. Hence, the approach used to project thermal aging properties of CFs based on increase in resistance with time and temperature [14].

### Results and Discussion

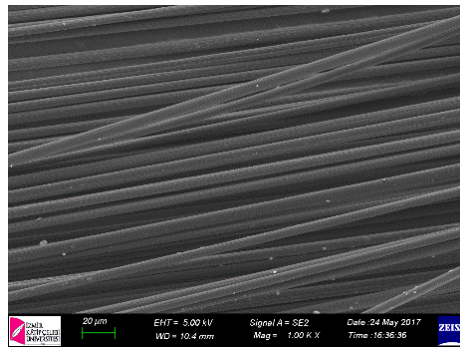
The crystallographic structure of CF filaments was inspected utilizing XRD analysis, as shown in Figure 2. The diffraction angle  $2\theta$  was around  $25^\circ$  which was assigned to disordered graphitic 002 plane [15]. The SEM images of the CF filaments having diameters around  $8 \mu\text{m}$  were given in Figure 3., reveal that every individual fibers possess a smooth and defect free surface.



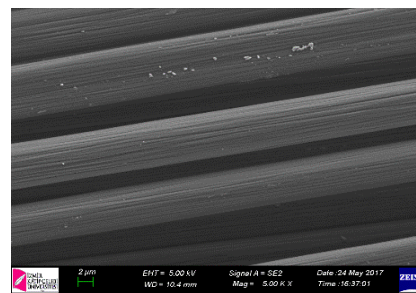
**Figure 2.** Typical XRD patterns of the CF filaments



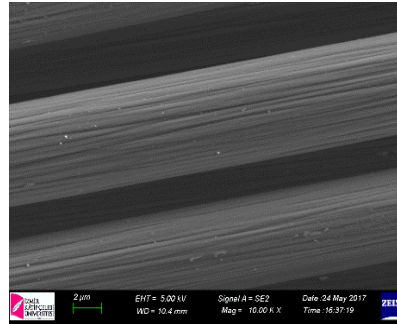
a



b



c



d

**Figure 3.** SEM images of CF filaments in a.) 250X, b.) 1000X , c.) 5000X , d.) 10000X magnification

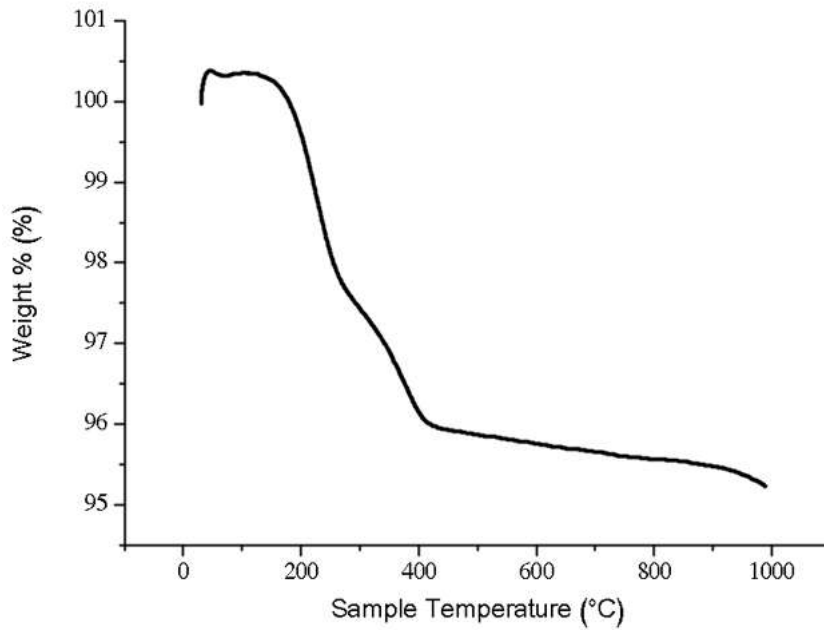
As mentioned previously, TGA data depicted in Figure 4. showed that the structural degradation temperature is around 450°C. With this regard, 400°C, 350°C, and 300°C were decided as the aging estimation temperatures. The duration for a 25% increase in resistance ( $t_{1.25R_i}$ ) for each temperature were given in Table 1.

**Table 1.** The duration for a 25% increase in resistance

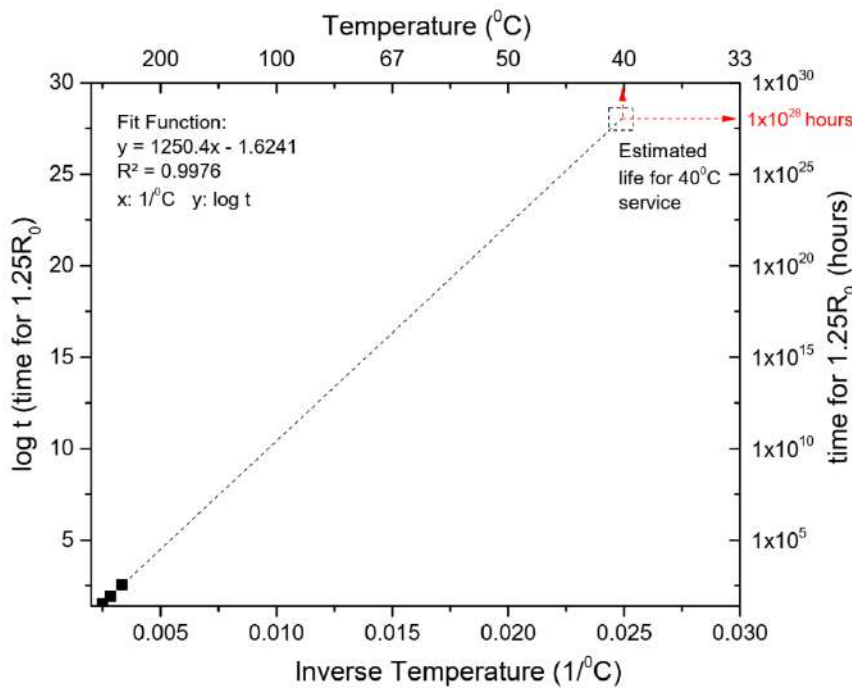
Temperature (°C)	400	350	300
$t_{1.25R_i}$ (h)	33	83	360

To evaluate the thermal aging properties of CF filaments, A curve of  $\log t_{1.25R_i}$  versus inverse temperature ( $1/^\circ\text{C}$ ) for the estimation service life-time of CFs under different temperatures was created by using the time and the temperature data recorded up to %25 increase in resistance. According to this curve, Figure 5., a linear function as  $y=1250.4x - 1.6241$  was obtained with  $R^2=0.9976$  where x, y, and R denotes inverse temperature,  $\log t_{1.25R_i}$  and mean square errors, respectively. In conclusion, it is clear that service life-time of CFs at relatively low temperatures increase extremely. By extrapolating the function, the estimated service life-time of CFs at 40°C were calculated as  $10^{28}$  hours ( $1.15 \times 10^{24}$  years).





**Figure 4.** TGA curve of CF filaments.



**Figure 5.** The estimated service life-time of CFs under different temperatures

**Conclusion**

To sum up, commercial CFs were successfully analyzed to observe heating properties by utilizing SEM, XRD, TGA and a thermal aging setup, respectively. In the scope of obtained results, a linear correlation between time and temperature on thermal aging of CFs has been reported. Moreover, CFs have been found to be substantially suitable for use as a flexible heating element, especially at relatively low temperatures.

**REFERENCES**

- [1] B. A. Newcomb, "Composites : Part A Processing , structure , and properties of carbon fibers," *Compos. Part A*, vol. 91, pp. 262–282, 2016.
- [2] J. Liu *et al.*, "Thermal conductivity and annealing effect on structure of lignin-based microscale carbon fibers," *Carbon N. Y.*, vol. 121, pp. 35–47, 2017.
- [3] D. Tong, H. Wang, L. Wang, L. Chen, and Z. Li, "Coating of poly(carborane-carbosilane-phenylacetylene) on carbon fibers with excellent oxidation protection," *Surf. Coatings Technol.*, vol. 319, pp. 335–344, 2017.
- [4] Y. H. Zhao, Y. F. Zhang, S. L. Bai, and X. W. Yuan, "Carbon fibre/graphene foam/polymer composites with enhanced mechanical and thermal properties," *Compos. Part B Eng.*, vol. 94, pp. 102–108, 2016.
- [5] K. Kong *et al.*, "Interlaminar resistive heating behavior of woven carbon fiber composite laminates modified with ZnO nanorods," *Compos. Sci. Technol.*, vol. 100, pp. 83–91, 2014.
- [6] W. Feng, M. Qin, and Y. Feng, "Toward highly thermally conductive all-carbon composites: Structure control," *Carbon N. Y.*, vol. 109, pp. 575–597, 2016.
- [7] X. Huang, "Fabrication and properties of carbon fibers," *Materials (Basel)*, vol. 2, no. 4, pp. 2369–2403, 2009.
- [8] C. Te Hsieh, D. Y. Tzou, Z. S. Huang, J. P. Hsu, and C. Y. Lee, "Decoration of zinc oxide nanoparticles onto carbon fibers as composite filaments for infrared heaters," *Surfaces and Interfaces*, vol. 6, pp. 98–102, 2017.
- [9] A. Fosbury, S. Wang, Y. F. Pin, and D. D. L. Chung, "The interlaminar interface of a carbon fiber polymer-matrix composite as a resistance heating element," *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.*, vol. 34, no. 10, pp. 933–940, 2003.
- [10] M. Kim *et al.*, "Characterization of resistive heating and thermoelectric behavior of discontinuous carbon fiber-epoxy composites," *Compos. Part B Eng.*, vol. 90, pp. 37–44, 2016.
- [11] T. Kim and D. D. L. Chung, "Carbon fiber mats as resistive heating elements," *Carbon N. Y.*, vol. 41, no. 12, pp. 2436–2440, 2003.
- [12] H. K. Park *et al.*, "Flexible plane heater: Graphite and carbon nanotube hybrid nanocomposite," *Synth. Met.*, vol. 203, pp. 127–134, 2015.
- [13] Y. O. Mustafa Erol, Volkan Kirmaci, Hayri Eren, Ahmet Yavas, Huseyin Duran, "YOLCU TAŞIMACILIĞI YAPAN TAŞITLARDA IŞINIMLA ISITMA SİSTEMİNİNDE KULLANILAN TEKSTİL KUMAŞININ TASARIMI," in *I. INTERNATIONAL TURKISH WORLD ENGINEERING AND SCIENCE CONGRESS*, 2017, pp. 755–760.
- [14] "Stability Testing of Self-Regulating Heating Cables and New High Temperature Heating Cable Solutions PRODUCT / APPLICATION INFORMATION."
- [15] S. Wang, Z. H. Chen, W. J. Ma, and Q. S. Ma, "Influence of heat treatment on physical-chemical properties of PAN-based carbon fiber," *Ceram. Int.*, vol. 32, no. 3, pp. 291–295, 2006.

**THE ROLE OF HEALTH PROFESSIONALS IN PREVENTING FEAR OF DELIVERY**

## DOĞUM KORKUSUNU ÖNLEMEDE SAĞLIK PERSONELİNİN ROLÜ

**Endam ÇETİNKAYA<sup>1</sup>, Figen KAZANKAYA<sup>1</sup>, Sezer ER GÜNERİ<sup>1</sup>, Ümran SEVİL<sup>1</sup>**<sup>1</sup>*Ege University Nursing Faculty Department of Gynecological Nursing***ÖZET**

**Giriş ve Amaç:** Tokofobi (doğum korkusu); Yunancada tokos doğum, phobos korku kelimelerinden köken almaktadır. Tokofobi doğum sırasında ölme korkusu, gebelik öncesi dönemde yaşanan doğum ya da gebelik korkusu, gebelik ve hatta travay sürecinde yaşanan doğum korkusu olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışma doğum korkusuna sağlık personelinin yaklaşımını incelemek amacıyla literatür taraması yapılarak derleme olarak planlanmıştır. Birçok farklı durum doğum korkusuna sebep olabilmektedir. Bunlar; düşük eğitim düzeyi ve sosyoekonomik düzey, sosyal destek yetersizliği, eşle sorun yaşama, doğumun nasıl olacağını bilmeme, doğum yapacak yeteneğinin olmadığını düşünme, doğumda ağrı ve panik yaşama, yabancı bir ortamda yalnız kalma, doğum sırasında bebeğin ve kendisinin zarar göreceğini düşünme, sağlık personelinin yeterli danışmanlık vermemesi, sağlık personeline güvenmeme ve olumsuz doğum hikayelerinin paylaşılmasıdır. Özellikle sağlık personelinin davranışları doğum korkusunun önemli sebeplerinden birisidir. Bu korkunun ana kaynağı, hata yapılacağından korkulması ve sağlık çalışanlarına güvenilmemesidir. Sağlık personelinin kadını rahatlatması ve doğum için gerekli olan fiziki koşulları sağlaması doğumu olumlu yönde etkilemektedir. Doğum korkusu pek çok önemli probleme sebep olmakla birlikte kadınların doğum şekline karar vermelerini, hatta gebeliği ertelemelerini ya da gebe kalmaktan kaçınmalarını da etkilemektedir. Gebelik sürecinde ise psikososyal sağlığı, doğum eylemini ve postpartum dönemi olumsuz etkileyebilmektedir. Kadınların sıklıkla yaşadığı tokofobi sağlık personeli tarafından göz ardı edilmekte ve yeterince önem verilmemektedir. Doğum korkusunun düzeyini belirlemek ve kadının bu korkuyla baş etmesine destek olmak hemşirelerin önemli sorumluluklarından biridir. Bu derlemeyle sağlık personellerinde doğum korkusu hakkında farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır. **Sonuç:** Doğum korkusu kesinlikle ele alınması ve baş edilmesi gereken bir sorundur. Bu korkunun giderilmesinde ya da azaltılmasında tüm sağlık ekibi büyük bir sorumluluğa sahiptir. Hemşirelerin, doğum korkusunun azaltılabilmesi için kadına destekleyici bakım vermesi oldukça önemli olup, doğum korkusunu azaltmak için yapılacak girişimlerle ilgili tüm sağlık personellerine bu konuda gerekli eğitimlerin verilmesi oldukça önemlidir.

**GİRİŞ VE AMAÇ**

Gebelik kadın hayatının en önemli olaylarından biri olup, psikolojik, biyolojik ve duygusal değişimlerin yaşandığı bir dönemdir. Kadınlar gebelik ve doğum ile ilgili birçok korku yaşamaktadırlar (Kitapçıoğlu vd., 2008). Gebelik sadece önemli bir yaşam deneyimi değil aynı zamanda bireysel, fizyolojik, psikolojik değişim, sosyal uyum ve adaptasyonu kapsayan bir geçiş dönemidir (**Grant vd., 2008**). Gebelik döneminde, doğum sırasında ve doğum sonrasında birçok kadın bütün bu süreçlere yönelik korku, anksiyete ve endişe hissedebilmektedir (Green vd., 2003). Bu derlemeyle, literatür taraması yapılarak sağlık profesyonellerinde doğum korkusu hakkında farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır.

Doğum, kadın yaşamında en önemli emosyonel olaylardan biridir ve normal psikososyal bir süreçtir. Doğum korkusu ve doğumla ilgili ambivalan duygular gebelik sürecinin normal bir parçasıdır (Kasai 2010). Bazı araştırmalar doğum hakkındaki korkunun, daha önce sorunlu bir doğum deneyimi

yaşamının, klinik ya da obstetrik komplikasyonların, doğum yöntemine karar verme sürecinde etkili olduğunu belirtmiştir (Duman vd., 2007; Fenwick vd., 2010). Fisher ve arkadaşları (2006) vajinal doğumla ilgili negatif deneyim yaşayan kadınların, diğer gebeliklerinde vajinal doğuma ilişkin korku yaşadığını belirtmişlerdir. Kasai ve arkadaşları (2010) çalışmalarında doğum korkusu nedeniyle elektif sezaryen oranlarının arttığını belirtmişlerdir. Dölen ve Özdeğirmenci'nin (2004) belirttiğine göre ise, sezaryen hızının artmasında rolü olan diğer önemli bir neden anne istemidir.

Korku ve endişe kavramları çoğu zaman birbirlerinin yerine kullanılmasına rağmen farklı kavramlardır. Endişe (tasa, kaygı) kelimesi, Türk Dil Kurumu'na (TDK) göre tatmin edici olmayan veya tedirgin eden durumların ortaya çıkmasını önleyebilmekte, güvensizlik içinde bulunduğu duyulan tedirgin edici duygu olarak tanımlanmıştır. Korku kavramı ise gerçek veya beklenen bir tehlike ile yoğun bir acı karşısında uyanan ve coşku, beniz sararması, ağız kuruması, kalp, solunum hızlanması vb belirtileri olan veya daha karmaşık fizyolojik değişimlerle kendini gösteren duygu durumudur (TDK). Endişe klinik olarak belirti vermeyebilir (Green vd., 2003).

Kadınlar hala doğumda hayatını kaybetmek korkusuyla acı çekmektedirler. Doğum sırasında ölüm korkusu endişesi gebelikten önce oluşmakta ve bu korku çok şiddetli boyutlara ulaşırsa "tokofobi" olarak adlandırılmakta ve bu durum çocukluktan yaşlılığa tüm kadınları etkileyebilmektedir. Tokofobi; primer tokofobi, ilk gebelikte görülen; sekonder tokofobi, geçirilmiş travmatik doğum sonrası oluşan ve gebelikte depresif hastalığa sekonder olarak üçe ayrılmaktadır (Kitapçıoğlu vd., 2008).

Gebelerin %5-25'i doğum korkusu yaşamakta, bunun anne ve yenidoğan sağlığı için de ciddi sonuçları olabilmektedir. Doğum korkusunun istemli infertilite, gebelik ve doğum komplikasyonları, doğumda artmış analjezi kullanımı, artmış doğum müdahaleleri, acil ve isteğe bağlı sezaryen, postpartum depresyon, posttravmatik stres bozukluğu, anne bebek bağlanmasında gecikme, eş ile ilişkide sorun yaşamaya neden olabileceği belirtilmiştir (Güleç vd., 2014). Birçok farklı durum doğum korkusuna sebep olabilmektedir. Bunlar; düşük eğitim düzeyi ve sosyoekonomik düzey, sosyal destek yetersizliği, eşle sorun yaşama, doğumun nasıl olacağını bilmeme, doğum yapacak yeteneğinin olmadığını düşünme, doğumda ağrı ve panik yaşama, yabancı bir ortamda yalnız kalma, doğum sırasında bebeğin ve kendisinin zarar göreceğini düşünme, sağlık personelinin yeterli danışmanlık vermemesi, sağlık personeline güvenmeme ve olumsuz doğum hikayelerinin paylaşılmasıdır (Güleç vd., 2014; Şen vd., 2015; Bülbül vd., 2016).

Doğum korkusu pek çok önemli probleme sebep olmakla birlikte kadınların doğum şekline karar vermelerini, hatta gebeliği ertelemelerini ya da gebe kalmaktan kaçınmalarını da etkilemektedir. Gebelik sürecinde ise psikososyal sağlığı, doğum eylemini ve postpartum dönemi olumsuz etkileyebilmektedir (Hofberg ve Ward 2003; Vatansever ve Okumuş 2013; Storksens vd., 2012). Yapılan birçok çalışma ile doğum ağrısı korkusu ve doğum sürecinde gebenin neler yaşayacağını bilmemesinin elektif sezaryenlerin artışına neden olduğu görülmüştür (**Gözükara ve Eroğlu 2008; Karabulutlu 2012**). Antenatal korkular doğum boyunca sıkıntı ve ağrıya, acil sezaryen ve doğum sonrası dönemde de ağır duygulanım bozuklukları riskinde artışa neden olabilmektedir (Saisto vd., 2001). Bununla birlikte, doğum korkusu nedeniyle birçok kadın isteğe bağlı sezaryen ile doğum yapmak istemektedir. Bazı kadınlar bebeğin sağlığından endişelenmekte veya gebelikte ya da doğumda hayatta kalma endişesi yaşamakta, çocuk bakımı ve büyütme veya bu değişimlerin evlilik ve aile yaşamında değişimlere neden olacağı konusunda endişe duymaktadırlar (Kitapçıoğlu vd., 2008). Ergöl ve Kürtüncü (2014) tarafından yapılan çalışmada kadınların %47.4'ü doğumdan korktuğu için, %26.3'ü ağrısız doğum yapmak istediği için sezaryen ile doğumu tercih ettiğini belirtmiştir. Karabulutlu (2012) yaptığı çalışmada kadınların %7.5'i doğum korkusu nedeniyle sezaryen doğumu istediğini belirtmiştir. Akarsu ve Mucuk'un (2014) yaptığı çalışmada sezaryen doğumu tercih eden kadınların %44'ü doğum ağrısı ve doğum korkusu yüzünden sezaryen doğumu tercih ettiği saptanmıştır.

Yapılan birçok araştırmada gebelikte anksiyete, endişe ve korkunun neden ve sonuçları incelenmiştir. Bir çalışmada yaş, gebelikte alınan kilo ve doğum sayısı arttıkça gebelerin doğum korkusunun arttığı belirlenmiştir (Şahin vd., 2009). Başka bir çalışmada doğum eğitimi verilen ve verilmeyen gebeler arasında doğum korkusu açısından anlamlı fark olduğu saptanmıştır (Subaşı vd., 2013). Yapılan diğer bir çalışmanın sonuçlarına göre, gebe kadınların %20'sinin korku yaşadığı ve %6'sının da sakat kalmaktan korktuğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, hem kadın hem de erkeklerin %80'inden fazlasının doğumla ilgili bazı korkulara sahip oldukları görülmüştür. Kadınlar en çok önemsedikleri sıraya göre; malformasyonlu ya da yaralanmış incinmiş bir bebeğe sahip olmaktan, operasyonlu doğumdan, yabancı bir ortamda yalnız kalmaktan, herhangi bir şeyi yanlış yapmaktan ve doğumun nasıl olacağı ile ilgili belirsizliklerle karşı karşıya kalmaktan kaygı duyduklarını ifade etmişlerdir (Kitapçioğlu vd., 2008).

Tatarlar ve Tokat'ın (2016) çalışmasına göre, özellikle aktif fazda annelerin daha yoğun doğum korkusu yaşadığı ve bu korkunun bebeğin emme davranışını ve ilk emzirme sonuçlarını olumsuz etkilediği saptanmıştır. Emzirmeyi daha başarılı bir şekilde sürdürebilmek için doğum eylemi sürecinde kadınların yaşadığı belirsizlik, korku, endişe ve anksiyeteleri ile baş edebilmeleri için sağlık profesyonellerinden destek almaları gerekmektedir. Türkiye'de kadınlar, çoğunlukla doğum ve doğum sonu süreçlerden dolayı endişelenmekle beraber doğum esnasında sağlık çalışanlarının nazik olmayan yaklaşımlarından dolayı da doğum korkusu yaşadıklarını belirtmektedirler (Serçekuş ve Okumuş, 2009; Kitapçioğlu vd., 2008; Aslan ve Okumuş, 2017).

Kadınların doğum deneyimlerinden memnun olmalarına yardımcı olmak için onların gerçek beklentilerini ortaya çıkarmak ve onlara doğum esnasında destek olması için birine ihtiyaçları vardır (Aslan ve Okumuş, 2017). Bryanton ve arkadaşlarına (2006) göre kaliteli bir doğum deneyiminin en önemli belirleyicilerinden biri hemşirelik girişimleridir. Çin'de yapılan bir araştırmada da bebek bekleyen anne ve babaların, sağlık çalışanlarının onlar için güven verici ve konforlu bir çevre sağlamaları yönünde önemli beklentileri olduğu saptanmıştır (Zhang ve Lu, 2014). Verilen profesyonel destek kadınların kontrol duygusu ve ağrı ile baş etmelerini geliştirerek olumsuz doğum deneyimi yaşamalarını önleyebilir. Doğum eylemi süresince kadınların fiziksel ve duygusal gereksinimleri karşılanarak annelik rolüne adaptasyonu kolaylaştırılabilir. Olumlu doğum deneyimi yaşayan kadınların annelik rolüne adaptasyonu sağlanarak emzirme davranışları geliştirilmiş olmaktadır. Ayrıca anne ve bebeğin doğumdan hemen sonra ten tene teması sağlanarak oksitosin salınımı arttırılmalı ve böylece anne-bebek bağlanması sağlanmalıdır. Sağlık profesyonelleri doğum öncesi gebelik izlemleri sırasında gebeyi doğuma iyi bir şekilde hazırlarsa, doğum sırasında gerekli olan fizyolojik ve psikolojik desteği ve doğumun hemen sonrasında ilk 30 dakika içinde emzirmenin başlamasını sağlarlarsa toplumun sağlığını korumada çok önemli olan emzirmenin gerçekleştirilmesi ve sürdürülmesi için önemli katkı sağlamış olacaktırlar (Tatarlar ve Tokat, 2016).

Özellikle sağlık personelinin davranışları doğum korkusunun önemli sebeplerinden birisidir. Bu korkunun ana kaynağı, hata yapılacağından korkulması ve sağlık çalışanlarına güvenilmemesidir. Sağlık personelinin kadını rahatlatması ve doğum için gerekli olan fiziki koşulları sağlaması doğumu olumlu yönde etkilemektedir (Dönmez vd., 2014).

Yanikkerem ve ark (2007) gebelerin doğum hakkındaki duygu ve düşüncelerini araştırmak için yaptıkları çalışmada kadınların en fazla doğum sırasında sağlık personelinin davranışına yönelik endişeler yaşadıkları belirlenmiştir (Yanikkerem vd., 2007; Kitapçioğlu vd., 2008).

Gebelikte kadının yaşadığı korku düzeyi belirlenerek, bu korku ile baş etmesine yardım etmek bu olumsuz etkileri azaltacak ve kadının olumlu bir doğum deneyimi yaşamasına yardımcı olacaktır. Tüm bunlara rağmen doğum korkusu prenatal bakım hizmetlerinde genellikle göz ardı edilmekte ve gerektiği kadar önem verilmemektedir. Özellikle gebelik boyunca kadının yanında olan ve gebeye gereksindiği konularda danışmanlık veren ebe ve hemşirelere, gebelerin yaşadığı doğum korkusunu belirleme ve baş

etmelerine yardımcı olmada önemli sorumluluklar düşmektedir. Doğuma ilişkin danışmanlık yapan bir ebe ya da hemşire gebeyi yaşadığı doğum korkusu, geçmişteki doğum deneyimleri ve şimdiki doğumuna ilişkin düşüncelerini ifade etmesi için cesaretlendirmelidir. Doğum korkusunun azaltılması ve bilgilendirme, kadının davranışlarını kontrol etme ve olumlu duygu hissetmesini sağlayabilir, kendine güvenini artırabilir, doğum sürecini ve sonuçlarını olumlu yönde geliştirebilir (Uçar ve Gölbaşı, 2015).

#### SONUÇ

Gebenin olumsuz bir deneyim yaşamaması ve doğum sürecinin gereksiz girişimlerden arındırılabilmesi için hemşirenin gebeyi uygun tekniklerle rahatlatması ve olumsuz davranışlardan kaçınması gerekmektedir (Şahin vd., 2009; Yılmaz ve Nazik, 2018). Bu şekilde doğum sürecine yönelik riskler azaltılarak daha başarılı ve konforlu bir doğum olması sağlanabilir. Ayrıca beklentileri karşılanan kadınlardaki olumlu doğum ve hemşire/ebe algısı; tüm dünya ülkelerince hedeflenen sezaryen ile doğum tercihinin azalmasına da önemli katkı sağlamaktadır (Yılmaz ve Nazik, 2018).

Doğum korkusu kesinlikle ele alınması ve baş edilmesi gereken bir sorundur. Bu korkunun giderilmesinde ya da azaltılmasında tüm sağlık ekibi büyük bir sorumluluğa sahiptir. Hemşirelerin, doğum korkusunun azaltılabilmesi için kadına destekleyici bakım vermesi oldukça önemli olup, doğum korkusunu azaltmak için yapılacak girişimlerle ilgili tüm sağlık personellerine bu konuda gerekli eğitimlerin verilmesi oldukça önemlidir (Körükçü 2009; Çiçek ve Mete, 2015).

#### KAYNAKLAR

- Akarsu, R.H., Mucuk, S. (2014). Turkish women's opinions about cesarean delivery. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 30(6), 1308-1313.
- Aslan, Ş., Okumuş, F. (2017). Primipar kadınların doğum deneyim algıları üzerine doğum beklentilerinin etkisi. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, 4(1), 32-40.
- Bryanton, J., Gagnon, A.J., Johns, C., Hatem, M. (2008). Predictors of women's perceptions of the childbirth experience. *JOGNN*, 37(1), 24-34. doi: 10.1111/J.1552-6909.2007.00203.x
- Bülbül, T., Özen, B., Çopur, A., Kayacık, F. (2016). Gebelerin doğum korkusu ve doğum şekline karar verme durumlarının incelenmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 25(3), 126-130.
- Çiçek, Ö., Mete, S. (2015). Sık karşılaşılan bir sorun: doğum korkusu. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi*, 8(4), 263-268.
- Dölen, İ., Özdeğirmenci, Ö. (2004). Optimal sezaryen hızı ne olmalı? Türkiye'de ve Dünyada güncel ne? *TJOD Uzmanlık Sonrası Eğitim Dergisi*, 7, 113-117.
- Dönmez, S., Yeniçel, Ö., Kavlak, O. (2014). Vajinal doğum ve sezaryen doğum yapan gebelerin durumluk kaygı düzeylerinin karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3), 908-920.
- Duman, Z., Köken, N.G., Şahin, F.G., Coşar, E., Ariöz, D.T., Aral, İ. (2007). Sağlık çalışanlarının normal doğum ve sezaryen ile ilgili düşünceleri. *Perinatoloji Dergisi*, 15(1), 7-11.
- Ergöl, Ş., Kürtüncü, M., (2014). Bir üniversite hastanesinde kadınların sezaryen doğum tercihlerini etkileyen faktörler. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 1(3), 26-34.
- Fenwick, J., Midhons, L.S., Creedy, D.K., Bayes, S. (2010). Why do women request caesarean section in a normal, healthy first pregnancy? *Midwifery*, 26(4), 394-400.
- Fisher, C., Hauck, Y., Fenwick, J. (2006). How social context impacts on women's fears of childbirth: A Western Australian example. *Soc Sci Med*, 63(1), 64-75.
- Gözükara, F., Eroğlu, K. (2008). İlk doğumunu yapmış kadınların (primipar) doğum şekline yönelik tercihlerini etkileyen faktörler. *Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi*, 15(1), 32-46.**
- Grant, K.A., McMahon, C., Austin, M.P. (2008). Maternal anxiety during the transition to parenthood: A prospective study. *Journal of Affective Disorders*, 108(12), 101-111.**

**Green, J.M., Kafetsios, K., Statham, H.E., Snowdon, C.M. (2003). Factor structure, validity and reliability of the Cambridge Worry Scale in a pregnant population. *Journal of Health Psychology*, 8(6), 753–764.**

Güleç, D., Öztürk, R., Sevil, Ü., Kazandı, M. (2014). Gebelerin yaşadıkları doğum korkusu ile algıladıkları sosyal destek arasındaki ilişki. *Turkiye Klinikleri Journal of Gynecology and Obstetrics*, 24(1), 36-41.

Hofberg, K., Ward, M.R. (2003). Fear of pregnancy and childbirth. *Post graduate Medical Journal*, 79(3), 505-510.

Karabulutlu, Ö. (2012). Kadınların doğum şekli tercihlerini etkileyen faktörler. *Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 20(3), 210-218.

Kasai, K.E. [Nomura, R.M.](#), [Benute, G.R.](#), [de Lucia, M.C.](#), [Zugaib, M.](#) (2010). Women's opinions about mode of birth in Brazil: A qualitative study in a public teaching hospital. *Midwifery*, 26(3), 319-326.

Kitapçoğlu, G., Yanikkerem, E., Sevil, Ü., Yüksel, D. (2008). Gebelerde doğum ve postpartum döneme ilişkin endişeler; bir ölçek geliştirme ve validasyon çalışması. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 9(1), 47-54.

Körücü, H.Ö. (2009). Wijma Doğum Beklentisi/Deneyimi Ölçeği A Versiyonunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması. Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1-9.

Saisto, T., Salmela-Aro, K., Nurmi, J.E., Halmesmäki, E. (2001). Psychosocial predictors of disappointment with delivery and puerperal depression: A longitudinal study. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 80(1), 39-45.

**Serçekuş, P., Okumuş, H. (2009). Fears associated with childbirth among nulliparous women in Turkey. *Midwifery*, 25(2), 155-162.**

Storksén, H.T., EberhardGran, M., GarthusNiegel, S., Eskild, A. (2012). Fear of childbirth; The relation to anxiety and depression. *Acta Obstetrica at Gynecologica Scandinavica*, 91: 237-242.

**Subaşı, B., Özcan, H., Pekçetin, S., Göker, B., Tunç, S., Budak, B. (2013). Doğum eğitiminin doğum kaygısı ve korkusu üzerine etkisi. *Selçuk Tıp Dergisi*, 29(4), 165-167.**

**Şahin, N., Dinç, H., Dişsiz, M. (2009). Gebelerin doğuma ilişkin korkuları ve etkileyen faktörler. *Zeynep Kamil Tıp Bülteni*, 40(2): 57-62.**

Şen, E., Dağ, H., Şenveli, S. (2015). The Reasons For Delivery-related Fear and Associated Factors in Western Turkey. *Nursing Practice Today*, 2(1), 25-33.

**T.C. Başbakanlık Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu. Erişim tarihi:10.08.2018, Erişim linki: <http://www.tdk.gov.tr/>**

Tatarlar, A., Tokat, M. A. (2016). Vajinal doğum sırasında yaşanan korkunun laktasyona, emme davranışlarına ve ilk emzirme sonuçlarına etkisi. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 15(2), 83-91.

Uçar, T., Gölbaşı, Z. (2015). Nedenleri ve sonuçlarıyla doğum korkusu. *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(2), 54-58.

Vatansever, Z., Okumuş, H. (2013). Gebelerin doğum şekline karar verme durumlarının incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi*, 6(2), 82-87.

Yanikkerem E., Kitapçoğlu G., Sevil Ü., Yüksel D., "Recognition of Women A Fear of Childbirth and The Postpartum Period in Manisa, Turkey, 4. Uluslar arası 11. Ulusal Hemşirelik Kongresi, 5-8 Eylül 2007, Ankara (Poster Bildiri).

Yılmaz, E., Nazik, F. (2018). Annelerin doğumu algılayışı ile hemşirelik bakımını algılayışı arasındaki ilişki. *Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi*, 15(2), 52-56.

Zhang, X., Lu, H. (2014). Childbirth expectations and correlates at the final stage of pregnancy in Chinese expectant parents. *International Journal of Nursing Sciences*, 1(2), 151-156.

## THEORETICAL ANALYSIS OF THERMOELECTRIC GENERATOR BY USING A SOLAR TROUGH COLLECTOR

Abdalkhikim BEN-SOUD, Engin GEDİK

<sup>a</sup>Graduate School of Applied and Natural Science, Karabuk University, 78050, Karabuk, Turkey  
hakeem.milad@gmail.com;

<sup>b</sup>Energy Systems Engineering Department, Technology Faculty, Karabuk University, 78050, Karabuk, Turkey  
egedik@karabuk.edu.tr  
hakeem.milad@gmail.com; egedik@karabuk.edu.tr

### ABSTRACT

In this study, design details, theoretical analysis and outcomes of an experimental model of a thermoelectric generator utilising solar energy is presented. MATLAB software is used for numerical examination. The proposed model consists of trough collector, six thermoelectric cells and heat transfer system consists of two basic parts; a receiver plate over which the thermoelectric cells are mounted and cooling device to extract the waste heat and maintain a high temperature gradient across the thermoelectric cells. In addition, a linear single axis tracking system is utilized to follow the sun continuously during the day and a steel structural support that will assemble components together and protect the system against wind forces.

Numerical results show that a single thermoelectric generator can produce electric power of 6.2W, electric efficiency of 1.15% and thermal efficiency of 27% under the temperature difference across the thermoelectric cells of 118°C. In conclusion, the concentrated thermoelectric generation can be considered as one of the potential option to produce electric power from renewable energy sources.

**Key words:** Modelling, thermoelectric cells, concentrator thermoelectric generator, solar energy.

### 1. Introduction

With the fast growth rate of world population along with new emerging technologies the future supply of energy may not be enough to satisfy the exponentially increasing demand via conventional ways. Currently, the energy sources are mainly fossil fuels (coal, oil and natural gas) which are all non-renewable. Burning these fossil fuels has created negative environmental impacts including global warming and air pollution. The increasing emission of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) into the atmosphere has led to global concern over climate change and over the sustainability of future generations. As a result, additional new renewable energies must be investigated as potential energy sources.

Based on power generation system thermoelectric is one of the viable candidates to generate electric power from heat energy. Thermoelectric devices are solid state devices made from dissimilar n-type and p-type semiconductor materials called as thermo-elements. These devices provide maintenance free, reliable and light weight electric generators based on the Seebeck effect (direct conversion of temperature difference across thermo elements to the electric voltage) and coolers/heaters based on the Peltier effect (application of current across thermo elements resulting in heating/cooling of the junctions) [1]. Figure 1 shows the schematic of the thermoelectric generator (TEG).



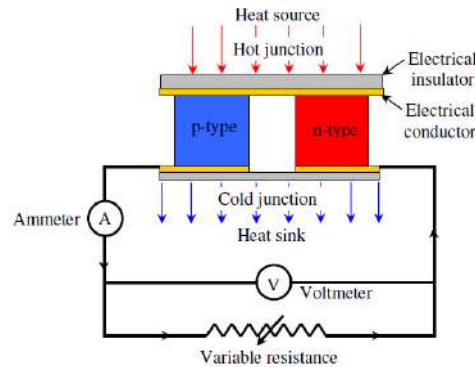


Figure1. Schematic diagram of thermoelectric generator.

Heat is supplied on one side of TEG whereas the other end is maintained at a lower temperature by a heat sink. As a result, current will flow through an external load resistance due to the temperature difference. The power output will be generated depends on, the properties of the semiconductor materials and the external load resistance.

In the published literature, several researches have been conducted on the thermoelectric generators for producing electric power from low grade (i.e. low temperature) heat particularly from the sun. Sundarraj et al. [2]. presented a theoretical and experimental investigations of the electrical and thermal performance of a hybrid solar thermoelectric generator (HSTEG) system. A laboratory scale HSTEG system (based on forced convection cooling) is developed to validate the theoretical model. The HSTEG consists of six thermoelectric generator modules, an electrical heater, and a stainless steel cooling block. The experimental result showed that the HSTEG can produce a maximum electrical power output of 4.7 W, an electrical efficiency of 1.2% and thermal efficiency of 61% for an average temperature difference of 92 °C across the TEG modules with a heater power input of 382 W.

S. Shanmugam et al. [3] presents the modelling and analysis of a thermoelectric power generator. The system is consisted of the dish with an open mouth diameter of 3.56 m, focus of 1.11 m, height of 70 cm, flat receiver was made of a 30 cm square aluminium sheet with a thickness of 3 mm, four thermoelectric modules (Model No: TEP1-12656-0.6) and a manual tracking mechanism. The results showed that the system was able to produce power output of 14.7 W, in addition, modelling results are compared with experimental results and they are within 10% accuracy.

C. Lertsatitthanakorn et al [4] presented a prototype for power generation composed of a parabolic dish collector with an aperture of 1.5 m, a receiver plate with an area of  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  and One BiTe-based TE module installed on the receiver plate. A rectangular fin heat sink coupled with a fan was used to release heat from the cold side of TE module and a tracking system was used to track the sun continuously. The results showed that, the TE module was able to produce 1.32 W at 0.42 m<sup>3</sup>/min of the air flow rate (pushing air), corresponding to 2.89% conversion efficiency.

Akbarzadeh, Singh and Fan [5] presented a preliminary study on thermoelectric power generation using a parabolic dish solar concentrator with 1.8 diameter. A water cooling copper plate was used to remove the waste heat from four installed thermoelectric cells. The results showed that a single TE generator was able to produce 4.9 W for a temperature difference of 109°C, corresponding to 2.9% electrical efficiency. The overall CTEG system was able to produce electric power of up to 5.9 W for a 35°C temperature difference.

L. Miao et al [6] presented a solar-thermoelectric cogeneration (STECG) consists of a solar-selective absorber (SSA) slab, six thermoelectric (TE) modules, a depressed water flow, and a parabolic trough concentrator with aperture area of 2m\*2m. The experimentally results showed that for the solar to

electrical conversion efficiency, and overall system efficiency under the best environmental and solar insolation conditions were about 1.14% and 49.5%, respectively. Finally, the overall system was able to generate electrical power of 18 W, with 2 L/ min of hot water at 37°C being produced and stored in the insulated container.

R. Bjork and K. Nielsen [7]. Examined the performance of combined solar photovoltaic and thermoelectric generator system using analytical model for different types of commercial PVs and commercial bismuth telluride TEG. In order to have the same temperature the TEG is applied on the back of the PV. The results of this study showed that for the cases of crystalline Si, copper indium gallium Di, selenide (CIGS) and cadmium telluride (CdTe) PV cells the combined system produced a lower power and a lower efficiency than PV alone, whereas for an amorphous Si cell the performance could be slightly increase by the TEG. As a result of this study a combined photovoltaic and thermoelectric is not viable option for power production.

In this paper, potential of the thermoelectric generator coupled with the trough concentrator is analysed on the basis of proposed theoretical model using MATLAB program.

### 2. Mathematical model for CTEG system

In this CTEG system, the reflected solar energy from the trough collector is absorbed by the receiver plate and then conducted through the thermoelectric generator (TEG). A part of this thermal energy is converted into electrical power and the remaining thermal energy is rejected by cooling fluid as waste heat. The total thermal loss from the receiver plate to the surroundings is due to radiation and natural convection. Thus, the energy balance equation for the TEG module of the CTEG can be written as [8].

$$\dot{Q}_{in} = P_{TEG} + \dot{Q}_d + \dot{Q}_{T-rad,loss} + \dot{Q}_{T-conv,loss} \tag{1}$$

Figure (2) shows the energy balance inside the thermoelectric generator, which can be expressed by the energy balance equation.

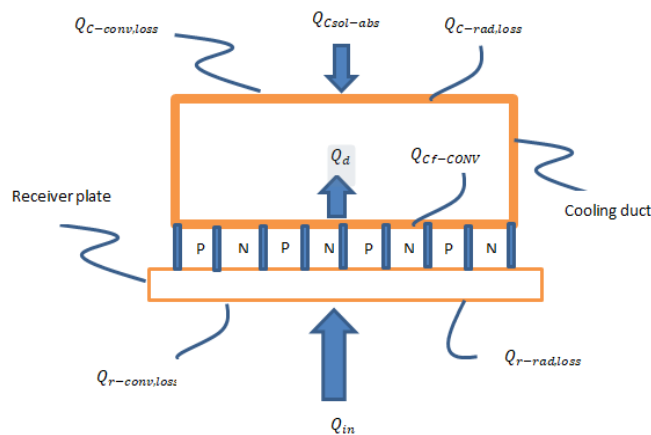


Figure2. Energy balance for thermoelectric generator.

The incoming solar radiation  $\dot{Q}_{in}$  depends on solar radiation incident on the receiver plate can be calculated as [9]

$$\dot{Q}_{in} = \eta_{optical} \times I_{sol} \times CR \times A_r \tag{2}$$

The unutilised heat dissipated  $\dot{Q}_d$  from the cold side of the TEG module by cooling system can be calculated as

$$\dot{Q}_d = \frac{T_r - T_{cf}}{R_t} \tag{3}$$

Where  $T_{cf}$  is the mean cooling fluid can be determined

$$T_{cf} = \frac{T_{in} + T_{out}}{2} \quad (4)$$

The convective heat losses from the receiver plate and cooling duct can be determined by the following equations

$$\dot{Q}_{Total-conv} = h_{air}A_r(T_r - T_{amb}) + h_{air}A_w(T_{C-ave} - T_{amb}) \quad (5)$$

where  $A_c$  is the area of cooling plate.

The convective heat transfer coefficient  $h_{air}$  is estimated by [10].

$$h_{air} = 5.7 + 3.8 V_{air} \quad (6)$$

Where  $V_{air}$  is wind speed in m/s.

The radiative heat loss from the CTEG to the surrounding is computed using the following equations.

$$\dot{Q}_{Total-rad} = \sigma \epsilon_r A_r (T_r^4 - T_{amb}^4) + \sigma \epsilon_c A_w (T_{C-ave}^4 - T_{amb}^4) \quad (7)$$

Where  $\sigma$ ,  $\epsilon_r$ ,  $\epsilon_c$  and  $T_{C-ave}$  is the Stefan-Boltzmann constant, the emissivity from the receiver plate, the emissivity from the cooling plate and the average surface temperature of the cold side duct.

### 2.1. Electrical efficiency and thermal efficiency of the CTEG system

The efficiency of the TEG module ( $\eta_{TEG}$ ) is determined as follows [11].

$$\eta_{TEG} = \frac{T_H - T_C (\sqrt{1 + (ZT)_M} - 1)}{T_H (\sqrt{1 + (ZT)_M} + \frac{T_C}{T_H})} \quad (8)$$

$T_C$ ,  $T_H$  and  $(ZT)_M$  is the cold side temperature, hot side temperature and the dimensionless figure of merit which is defined as  $(S^2 \sigma_e / k) * T$ .

Where  $S^2$ ,  $\sigma_e$ ,  $k$  and  $T$  is the Seebeck coefficient, the electric conductivity and the thermal conductivity and the absolute temperature.

The electrical power,  $P_{teg}$  of the CTEG can be determined using the following equation [12]

$$P_{teg} = (\dot{Q}_{in} - \dot{Q}_{r-rad,loss} - \dot{Q}_{r-conv,loss}) * \eta_{TEG} \quad (9)$$

The electrical efficiency  $\eta_{Elec}$ , of the CTEG can be expressed as the ratio of the generated electric energy and the total incidence of solar energy on trough collector by the following equation [13]

$$\eta_{Elec} = \frac{P_{teg}}{I_{sol} \times A_{Trough}} \quad (10)$$

The thermal efficiency can be calculated as [13]

$$\eta_{Th} = \frac{\dot{Q}_w}{I_{sol} \times A_{Trough}} \quad (11)$$

Where  $\dot{Q}_w$  is the total heat that being taken away by the cooling fluid, which can also be calculated by the following equation.

$$\dot{Q}_w = \dot{m} \times C_p (T_{out} - T_{in}) \quad (12)$$

Where  $\dot{m}$ ,  $C_p$ ,  $T_{in}$  and  $T_{out}$  are flow rate, heat capacity, inlet fluid temperature and outlet fluid temperature

### 3. Simulation results and discussion

Figure3. shows the plot of power output versus temperature difference between the hot and cold side of TEG model. The maximum power output is achieved at 6.2 W for the temperature difference of about 118C. It can be seen that the power output is a linearly increased with the temperature difference. This is due to the increase in the efficiency of the TEG module, which is directly related to the temperature difference and  $ZT_m$ .

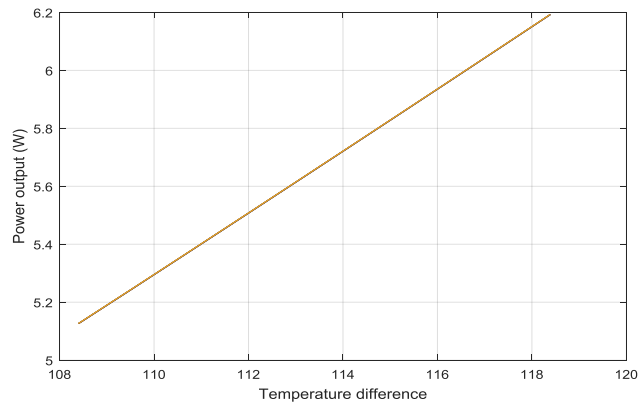


Figure 3. Temperature difference versus power output.

Figure 4. depicts the relation between power output and wind speed. It can be seen that the power out put decreased nonlinearly with increasing wind speed. This is due to to increase in a cnvection heat transfer coefficient  $h_{air}$  which is directly related to convection heat transfer on the reciver plate see equation (9).

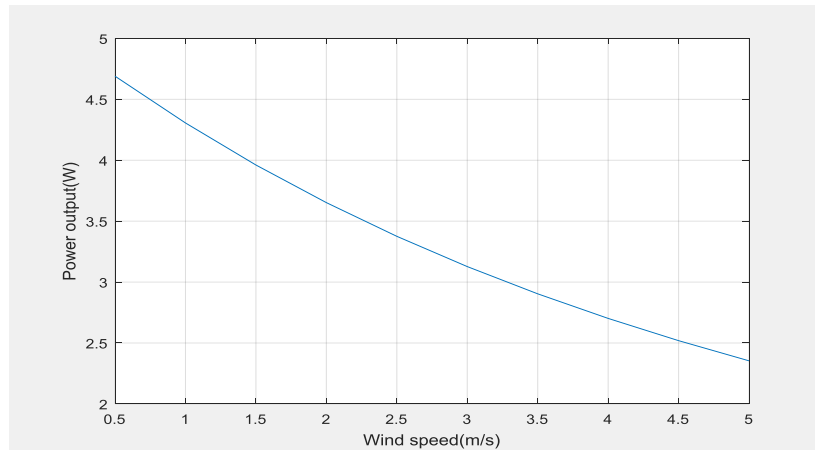


Figure 4. Wind speed versus power output.

The relationship between electric efficiency and temperature difference between the hot and cold sides of thermoelectric generator which is determined using the equation (10) is shown in figure 5. It can be seen that the electric efficiency of a range 0.9 –1.15 % is a linearly increased with temperature difference. It should be noted that the efficiency achieved by the TEG module used here is less than the best available commercial module efficiency (typically in the range of (4 -5 %)).

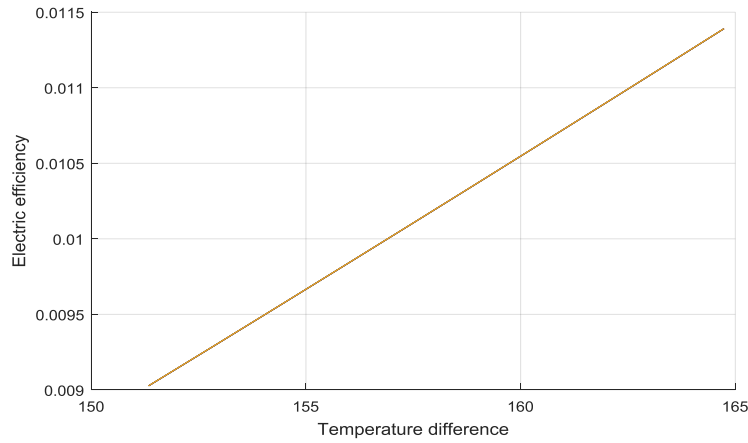


Figure 5. Temperature difference versus electric efficiency.

Figure 6. Shows the relationship between flow rate versus thermal efficiency. It can be seen that the thermal efficiency is liner relationship with increasing flow rate.

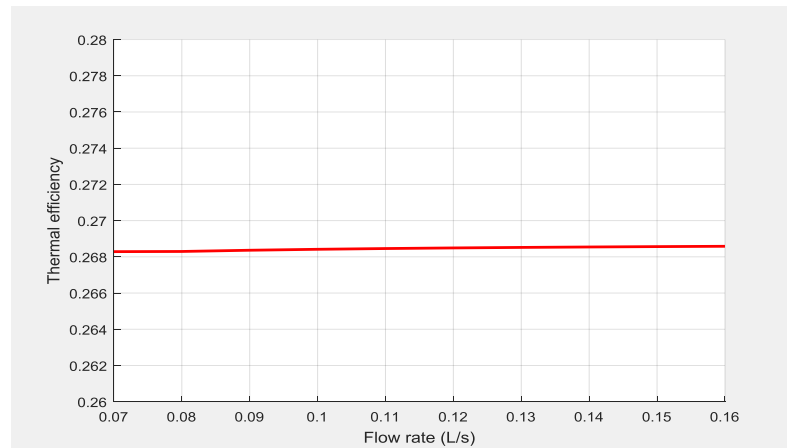


Figure 6. Flow rate versus thermal efficiency.

Figure 7. Shows the relation between wind speed and thermal efficiency. It can be seen that the thermal efficiency decreased nonlinearly with increasing wind speed. This is due to increase in a convection heat transfer coefficient  $h_{air}$  which is directly related to convection heat transfer on the receiver plate see equation (9).

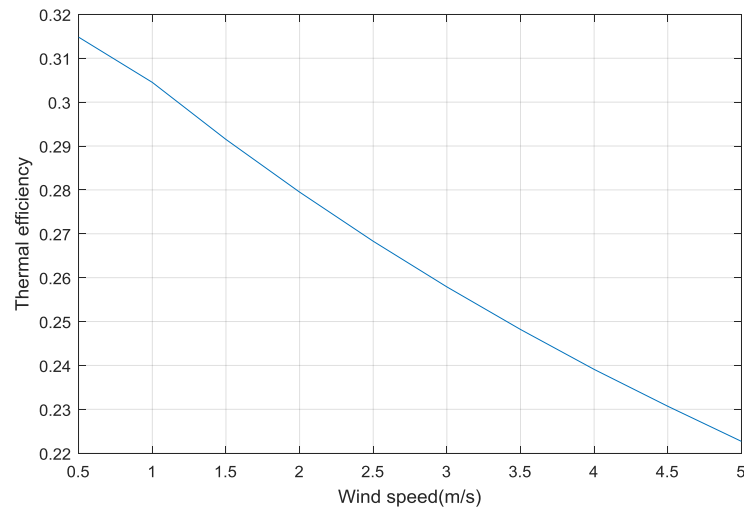


Figure 7. Wind speed versus thermal efficiency.

#### 4. Conclusion

The governing equations for estimating power output, electric efficiency and thermal efficiency are developed a CTEG system with forced convection and water cooling flow rate. A detailed theoretical analysis showed that the estimating power output, electric efficiency and thermal efficiency are 6.2W, 1.15% and 27% respectively, for the temperature difference is around 118C. This theoretical analysis can also serve as a fundamental basis to understand the energy transfer processes of CSTEg systems with forced convection cooling. Also the experimental results of this study will provide referable evidence in the main of studying and developing further mechanism in the area of renewable energy conversion system.

#### Acknowledgements

The authors would like to thank the Karabük University Scientific Research Projects Unit, Karabük/TURKEY for providing the financial supports for this study under the KBÜBAP-18-YD-113 project.

#### References

- [1] S.B. Riffat, X. Ma, 2003, Thermoelectrics: a review of present and potential applications, Applied Thermal Engineering, Vol. 23, pp. 913–935.
- [2] P Sundarraj, R Taylor, D Banerjee, D Maity and S Sinha. 2016. “Experimental and theoretical analysis of a hybrid solar thermoelectric generator with forced convection cooling” J. Phys. D: Appl. Phys. **50** (2017) 015501 (11pp)
- [3] S. Shanmugam, M. Eswaramoorthy and A. R. Veerappan. 2014. “Modeling and Analysis of a Solar Parabolic Dish Thermoelectric Generator” Energy Sources, Part A, 36:1531–1539
- [4] C. Lertsatitthanakorn, J. Jamradloedluk and M. Rungsiyopas. 2014. “Electricity generation from a solar parabolic concentrator coupled to a thermoelectric module” Energy Procedia 52 (2014) 150 – 158
- [5] H. Fan, R. Singh & A. Akbarzadeh, 2011. Electric Power Generation from Thermoelectric Cells Using a Solar Dish Concentrator. *Journal of Electronic Materials*, Vol. 40, No. 5, pp. 1311-132.
- [6] L. Miao, Y.P. Kang, C. Li, S. Tanemura, C.L. Wan, Y. Iwamoto, Y. Shen, And H. Lin. 2015 “Experimental Performance of a Solar Thermoelectric Cogenerator Comprising Thermoelectric Modules and Parabolic Trough Concentrator without Evacuated Tube” Journal of ELECTRONIC MATERIALS DOI: 10.1007/s11664-015-3626-7

- [7] Bjork R and Nielsen K.2015. “The performance of a combined solar photovoltaic (PV)and thermoelectric generator (TEG)system” solar energy 120, pp 187-194.
- [8] Gou X, Xiao H and Yang S 2010 Modeling, experimental study and optimization on low-temperature waste heat thermoelectric generator system Appl. Energy 87 3131–6
- [9] Fernández-García A, Zarza E, Valenzuela L and Pérez M 2010. “Parabolic-trough solar collectors and their applications” *Renew. Sustain. Energy Rev.*14 1695-721
- [10] Lienhard J H IV and Lienhard J H V 2011 A Heat Transfer Textbook (Cambridge, MA: Phlogiston Press)
- [11] Kraemer D, Poudel B, Feng H-P, Caylor J C, Yu B, Yan X, Ma Y, Wang X, Wang D and Muto A 2011 Highperformance flat-panel solar thermoelectric generators with high thermal concentration Nat. Mater. 10 532–8
- [12] Kossyvakis D N, Voutsinas G D and Hristoforou E V 2016 “Experimental analysis and performance evaluation of a tandem photovoltaic-thermoelectric hybrid system” *Energy Convers. Manage.* 117 490–500
- [13] Padilla R V, Demirkaya G, Goswami D Y, Stefanakos E and Rahman M M 2011. Heat transfer analysis of parabolic trough solar receiver. *Appl. Energy*

**CFD MODELING OF DIFFERENT TYPES OF R134a BASED NANOREFRIGERANTS  
FLOWING IN A CIRCULAR CROSS-SECTIONED DUCT****Kamil ARSLAN<sup>1,\*</sup>, Engin GEDİK<sup>2</sup>, Hüseyin KURT<sup>3</sup>**<sup>1</sup>*Karabuk University, Faculty of Engineering, Mechanical Engineering Department, 78050, Karabuk, Turkey*<sup>2</sup>*Karabuk University, Faculty of Technology, Energy Systems Engineering Department, 78050, Karabuk, Turkey*<sup>3</sup>*Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Mechanical Engineering Department, Konya, Turkey*

Three-dimensional forced convection fluid flow characteristics of R134a based nanorefrigerants have been investigated numerically. Three different types of nanoparticles (Cu, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) mixed with pure R134a at three different nanoparticle volume fractions (0.8, 2.0 and 4.0%) are used in numerical investigations. Numerical study has been implemented three-dimensional steady state turbulent flow inside circular cross-sectioned duct under uniform surface heat flux boundary condition. The standard k-ε turbulence model has been used. The effect of type of nanorefrigerant and nanoparticle volume fraction on the average convective heat transfer coefficient and average Darcy friction factor have been analyzed. It is seen that increasing nanoparticle volume fraction increases the convective heat transfer in the duct. However, pressure drop is not affected by the change of nanoparticle volume fraction. Also, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/R134a nanorefrigerant has the higher convection heat transfer rate than the other nanorefrigerants with nearly same pressure drop penalty.

**Key words:** nanorefrigerant, nanoparticle volume fraction, forced convection, friction factor, heat transfer coefficient, turbulent flow

**Nomenclature**

$A_c$	cross section area [m <sup>2</sup> ]
$c_p$	specific heat, [J·kg <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
$D_h$	hydraulic diameter of the duct, [m]
$G_k$	the production rate, [kg·m <sup>-1</sup> ·s <sup>-3</sup> ]
$f$	average Darcy friction factor, [-]
$h$	average heat transfer coefficient in the duct, [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
$h$	specific enthalpy, [kJ·kg <sup>-1</sup> ]
$K$	thermal conductivity, [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
$k$	turbulent kinetic energy, [m <sup>2</sup> ·s <sup>-2</sup> ]
$L$	length of the duct, [m]
$Nu$	average Nusselt number in the duct, [-]
$\Delta P$	pressure drop along the duct, [Pa]
$P$	pressure, [Pa]
$Pr$	Prandtl number, [-]
$\dot{q}''$	heat flux, [W·m <sup>-2</sup> ]
$Re$	Reynolds number, [-]
$r_i$	inner radius of the duct, [m]
$T$	fluid temperature, [K]
$W_i$	inlet velocity, [m·s <sup>-1</sup> ]



$x, y, z$  Cartesian coordinates (-)

#### *Greek symbols*

$\varepsilon$	turbulent dissipation rate, [ $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$ ]
$\varphi$	nanoparticle volume fraction, [-]
$\nu$	kinematic viscosity, [ $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ]
$\mu$	dynamic viscosity, [ $\text{N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$ ]
$\rho$	density, [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]
$\tau$	shear stress on the wall [Pa]
$\bar{\tau}$	subgrid-scale stress, [ $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$ ]

#### *Subscript*

b	bulk
eff	effective
f	base fluid
i	inlet
nf	nanofluid
o	outlet
p	nanoparticle
t	turbulent
w	wall
z	local

## 1. Introduction

Enhancement of heat transfer performance on the fluid used for convective heat transfer apparatus is one of the most studied topics recently. Adding solid particles, which have high thermal conductivity, to a liquid is one of the techniques used for enhancement of convective heat transfer of the fluids. As a result of studies conducted recently within 10-50 nanometer-sized solid particles in suspension shows that convective heat transfer of the fluids enhances surprisingly. Nanofluids are produced by dispersion of nanometer sized (1-100 nm) solid particles having high thermal conductivity such as Cu, ZnO, CuO, etc. in a base fluid such as water, oil, glycol, etc. and used in engineering devices to enhance the heat transfer capabilities. They are used in numerous applications such as tribology, chemistry, environmental areas, surfactants and coating, pharmaceutical and medical applications, microprocessors, jacket water cooling in vehicles and fuel cells [1].

In the previous works, nanofluids have been investigated by various authors with experimental and numerical studies. Kamyar et al. [1] summarized the numerical studies of fluid flow using nanofluids including conventional numerical methods. Moraveji and Ardehali [2] and Morajevi et al. [3-5] carried out numerical investigations for nanofluids under different conditions. They investigated the thermal performance of the various nanofluids with different nanoparticle concentrations.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  and  $\text{SiC}$  nanoparticles were dispersed in the water and non-Newtonian fluid (Xanthan). It was concluded that heat transfer coefficient increased with increasing nanoparticle concentration and Reynolds number. Hussein et al. [6, 7] investigated the effect of cross sectional area of tubes on turbulent  $\text{TiO}_2$ /water nanofluid flow. Circular, elliptical and flat tube cross sections were used in the numerical investigations. Moraveji and Hejazian [8] used  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ /water magnetic nanofluid for their numerical investigations. Effect of

nanoparticle concentration of magnetic nanofluid on heat transfer and friction factor was examined. Lelea and Nisulescu [9] carried out a numerical investigation for fluid flow through the microtube for  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{water}$  nanofluid. The viscous dissipation effect with different volume concentration rates was considered in the study. Hojjat et al. [10] examined experimentally laminar flow convective heat transfer of non-Newtonian nanofluids in a circular tube under constant wall temperature boundary condition.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  and  $\text{CuO}$  were used as nanoparticles and CMC solution was used for base fluid. It was obtained that the convective heat transfer enhancement is more significant when both the Peclet number and the nanoparticle volume fraction were increased. Mohammed et al. [11] investigated the effect of  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{water}$  nanofluid flow on heat transfer and fluid flow in rectangular shaped microchannel heat sink. It was seen that presence of nanoparticles enhanced the cooling of microchannel under extreme heat flux conditions. Also, it was obtained that slight increase occurs in the pressure drop in the microchannel compared with the pure water cooling. Bianco et al. [12] numerically investigated the developing laminar forced convection flow of  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{water}$  nanofluid in a circular tube for uniform heat flux boundary condition. Single-phase and two-phase model (discrete particles model) were employed with either constant or temperature-dependent properties. It was observed that the maximum difference in the average heat transfer coefficient between single-phase and two-phase model results was about 11%. Chein and Chuang [13] carried out an experimental study for fluid flow of different volume concentration of  $\text{CuO}/\text{water}$  nanofluid in microchannel heat sink. It was found that nanofluid absorbed more energy than base fluid when the flow rate was low. For high flow rates, the heat transfer dominated by the flow rate and nanoparticles did not contribute to the extra heat absorption. Also, it was seen that slight increase takes place in pressure drop due to the presence of nanoparticles. Heris et al. [14] experimentally examined the laminar flow of  $\text{Cu}/\text{water}$  nanofluid through a circular tube under constant wall temperature boundary condition. The Nusselt number of nanofluids for different nanoparticle concentrations and various Peclet numbers was obtained. Also, the rheological properties of the nanofluid for different volume fractions of nanoparticles were measured and compared with theoretical models. It was found that convective heat transfer was enhanced by increasing nanoparticle concentrations and Peclet number. Li and Xuan [15] conducted an experimental study to investigate convective heat transfer and fluid flow characteristics of the  $\text{Cu}/\text{water}$  nanofluid in circular cross-sectioned duct. Study was carried out on laminar and turbulent flow conditions. It was seen that the convective heat transfer coefficient was increased about 60% for the nanofluid 2.0 vol%  $\text{Cu}$  nanoparticles compared with the base fluid at the same Reynolds number. New convective heat transfer correlations for laminar and turbulent flow conditions were established. Yang et al. [16] measured convective heat transfer coefficients of several graphite nanofluids under laminar flow condition in a horizontal tube heat exchanger. The results were compared with the correlations obtained from literature. Kaya [17] numerically analyzed the  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{water}$  nanofluid flow in a square duct with uniform heat flux for different nanoparticle volume fractions. The study was performed under turbulent flow condition. It was obtained that for a given Reynolds number, increasing the volumetric fractions of nanoparticles did not have a significant effect on the velocity contours. Also, at a constant dimensionless temperature, increasing the nanoparticle volume fraction changes the dimensionless temperature profile.

If the nanofluid is prepared by mixing nanoparticles and refrigerant, it is named as nanorefrigerant. In other words, nanorefrigerant is synthesized on the basis of the concept of the nanofluid. Nanorefrigerants have lots of advantages: (1) Nanoparticles enhance the solubility between the lubricant and the refrigerant. (2) The thermal conductivity of the refrigerants increases with mixing nanoparticles. (3) Nanoparticles dispersed in refrigerant decrease the pressure loss [18]. The detailed review investigation on nanoparticles suspended with refrigerants and lubricating oils in refrigeration systems was carried out by Saidur et al. [19] and Celen et al. [20]. Jiang et al. [21] measured the thermal

conductivities of CNT/R113 nanorefrigerants. It was obtained that thermal conductivity of CNT/R113 nanorefrigerants increased compared with pure refrigerants. Peng et al. [22] carried out an experimental study for CuO/R113 nanorefrigerants fluid flow in horizontal circular cross-sectioned duct. The heat transfer coefficients of CuO/R113 nanorefrigerants were investigated and found that nanorefrigerants have higher heat transfer coefficients than pure refrigerants. Jwo et al. [23] performed an experimental study for domestic refrigerators using  $\text{Al}_2\text{O}_3$ /mineral oil. It was obtained that power consumption was reduced with using  $\text{Al}_2\text{O}_3$ /mineral oil as a refrigerant. Arslan [24] investigated the laminar fluid flow and heat transfer characteristics of  $\text{TiO}_2$ /R134a nanorefrigerant in circular cross-sectioned duct. The numerical investigation was carried out for different nanoparticle volume fractions. It was obtained that the nanorefrigerant of nanoparticle volume fraction of 4.0% increases the heat transfer coefficient almost 9.0%.

It was obtained from literature survey that the heat transfer characteristics of base fluids increase with adding nanoparticles. In this study, three-dimensional fluid flow and heat transfer of three different types of nanorefrigerants (Cu/R134a,  $\text{TiO}_2$ /R134a,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ /R134a) in a circular cross-sectioned duct have been investigated numerically for three different nanoparticle volume fractions (0.8, 2.0 and 4.0%). The study has been carried out under turbulent flow condition at constant heat flux boundary condition. Flow and heat transfer characteristics of nanorefrigerants flowing in a circular cross-sectioned duct have been analyzed in detail.

## 2. Theoretical Description

Three-dimensional turbulent flow and heat transfer characteristics of different types of R134a based nanorefrigerants in a circular cross-sectioned duct have been investigated numerically under constant heat flux boundary condition. The cross section and the computational domain of the duct with dimensions are presented in Fig. 1. Since the flow field is symmetric, only one half of the duct has been considered in the numerical calculations for reducing the computational time. The diameter and the length of the circular cross-sectioned duct are 10 mm and 800 mm, respectively.

Three-dimensional continuity, momentum, energy and turbulence equations are used to describe the flow and heat transfer in the computational domain. The buoyancy effects and viscous dissipation are neglected. Numerical analyses are carried out under steady turbulent flow condition. Single phase approach is considered in this study since the nanoparticle diameters of nanoparticles used in this study are smaller than 100 nm ( $d_p = 25 - 50$  nm) [3]. The fluid flow has been modelled as continuous phase.

The continuity, momentum, energy and turbulence equations are solved by using finite-volume based commercial CFD software ANSYS FLUENT 14.5. The three-dimensional incompressible Newtonian flow with negligible buoyancy effects and viscous dissipation at steady state has been regarded as turbulent. Thermophysical properties are assumed to be constant.

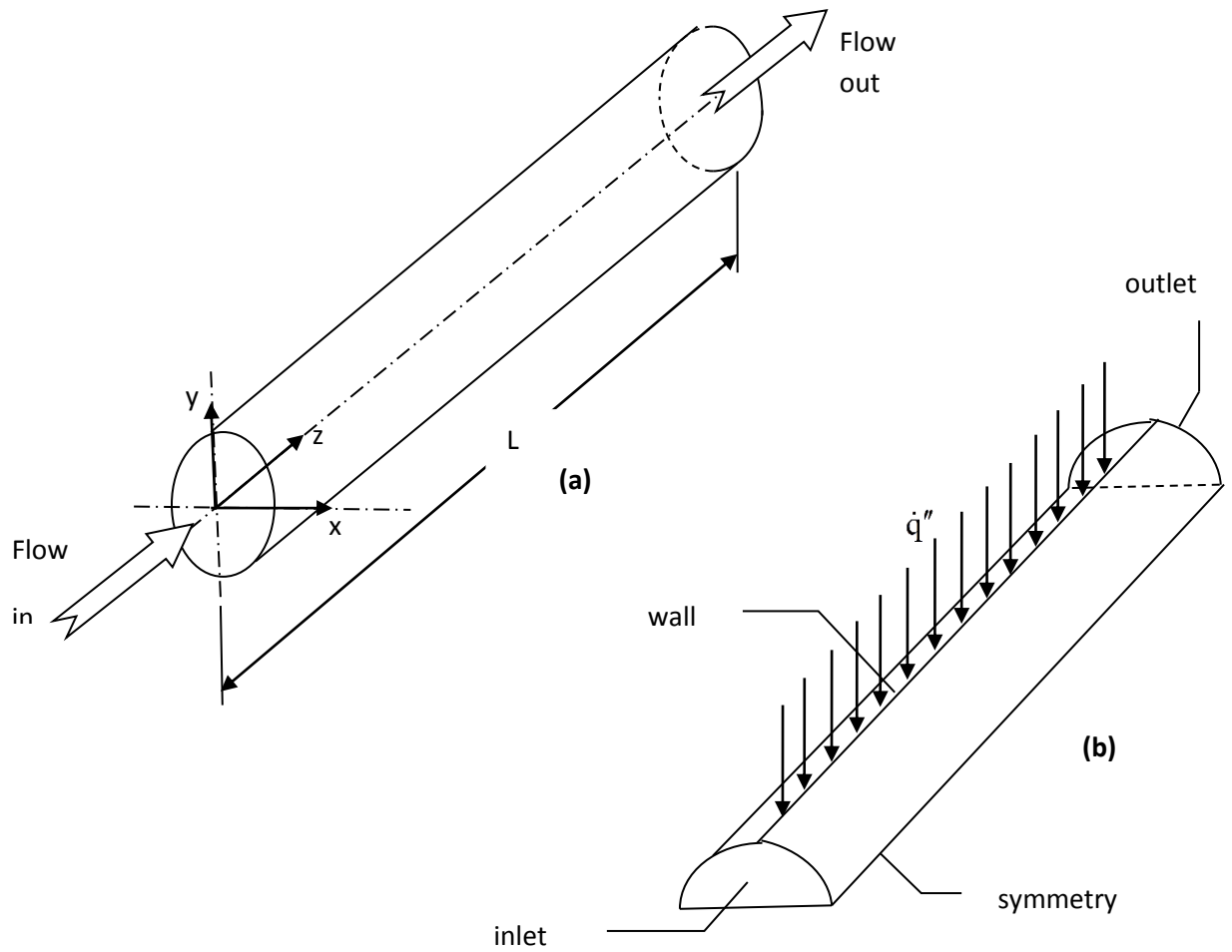


Figure 1. Schematic view of the computational domain (a) and boundary conditions (b)

The governing equations for continuity, momentum, energy, and standard k- $\epsilon$  turbulence model are given as:

Continuity: 
$$\nabla \cdot \vec{u} = 0 \tag{1}$$

Momentum: 
$$\nabla \cdot (\rho \vec{u} \vec{u}) = -\nabla P + \nabla \cdot (\bar{\tau}) \tag{2}$$

Energy: 
$$\nabla \cdot (\vec{u} \rho h) = \nabla \cdot (k_{\text{eff}} \nabla T) \tag{3}$$

k-equation: 
$$\frac{\partial}{\partial x_i} (\rho u_i k) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_i} \right] + G_k - \rho \epsilon \tag{4}$$

$\epsilon$ -equation: 
$$\frac{\partial}{\partial x_i} (\rho u_i \epsilon) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\epsilon} \right) \frac{\partial \epsilon}{\partial x_i} \right] + \frac{\epsilon}{k} (c_1 G_k - c_2 \rho \epsilon) \tag{5}$$

where  $\bar{\tau}$ ,  $k_{\text{eff}}$ ,  $\mu_t$  and  $G_k$  are defined, respectively, as

$$\bar{\tau} = (\mu + \mu_t) \left[ \left( \nabla \vec{u} + \nabla \vec{u}^T \right) - \frac{2}{3} \nabla \cdot \vec{u} \vec{I} \right] \tag{6}$$

$$k_{\text{eff}} = K + c_p \mu_t / \text{Pr}_t \quad (7)$$

$$\mu_t = c_\mu \rho k^2 / \varepsilon \quad (8)$$

$$G_k = \mu_t \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (9)$$

Turbulence model constants used are given as:  $\text{Pr}_t=0.85$ ,  $\sigma_k=1.0$ ,  $\sigma_\varepsilon=1.3$ ,  $c_\mu=0.09$ ,  $c_1=1.44$ ,  $c_2=1.92$ .

The continuity, momentum, energy, and turbulence equations are solved in the duct. The fluid enters the duct at  $z=0$  with uniform velocity and uniform inlet temperature, i.e.,

$$u=0, v=0, w=W_{\text{in}}, T=T_{\text{in}}, k=0.005W_{\text{in}}^2, \varepsilon=C_\mu k^{1.5}/0.03R \quad (10)$$

No-slip boundary condition and constant wall heat flux boundary condition are used on the duct wall as shown in Fig. 1b, i.e.,

$$u=0, v=0, w=0, \partial T / \partial n = \dot{q}'' / k, k=0, \partial \varepsilon / \partial n = 0 \quad (11)$$

Symmetry boundary condition is used on the symmetry plane of the test section, i.e.,

$$\partial u / \partial y = 0, v=0, \partial w / \partial y = 0, \partial T / \partial y = 0, \partial k / \partial y = 0, \partial \varepsilon / \partial y = 0 \quad (12)$$

At the outlet of the test section (at  $z=L$ ), the pressure outlet boundary condition of ANSYS FLUENT 14.5 [25] is used, i.e.

$$\partial u / \partial z = 0, \partial v / \partial z = 0, \partial w / \partial z = 0, \partial T / \partial z = 0, \partial k / \partial z = 0, \partial \varepsilon / \partial z = 0 \quad (13)$$

The thermal and physical properties of nanorefrigerant are determined using Eqs. (14-17) [2, 3]:

$$\rho_{\text{nf}} = (1 - \phi)\rho_f + \phi\rho_p \quad (14)$$

$$c_{p,\text{nf}} = \frac{[\phi(\rho_p \cdot c_{p,p})] + [(\rho_f \cdot c_{p,f})(1 - \phi)]}{\rho_{\text{nf}}} \quad (15)$$

$$\mu_{\text{nf}} = \mu_f (1 + 2.5\phi) \quad (16)$$

$$k_{\text{nf}} = k_f \left[ \frac{k_p + k_f(n - 1) - [\phi(n - 1)(k_f - k_p)]}{k_p + k_f(n - 1) + \phi(k_f - k_p)} \right] \quad (17)$$

In Eq. (17),  $n$  is the empirical shape factor given by  $3/\psi$ , and  $\psi$  is the nanoparticle sphericity, defined as surface area of a sphere (with the same volume as the given nanoparticle) to the surface area of the nanoparticle. For spherical nanoparticle, the value of  $n$  is 3 [26]. The thermo-physical properties of R134a and nanoparticles are presented in Table 1 [27].

Table 1. The thermo-physical properties of R134a and nanoparticles.

	R134a	Cu	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Density, $\rho$ [kg·m <sup>-3</sup> ]	1199.7	8933	4157	3970
Specific heat, $c_p$ [J·kg <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	1432	385	710	765
Thermal conductivity, $k$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	80.3x10 <sup>-3</sup>	401	8.4	46
Dynamic viscosity, $\mu$ [N·s·m <sup>-2</sup> ]	19.05x10 <sup>-5</sup>	-	-	-

Reynolds number, average Nusselt number and average Darcy friction factor are defined as, respectively,

$$\text{Re} = \frac{W_i \cdot D_h}{\nu} \quad (18)$$

$$\text{Nu} = \frac{h \cdot D_h}{K} \quad (19)$$

$$f = \frac{\Delta P(D_h / L)}{\rho W_i^2 / 2} \quad (20)$$

Average convective heat transfer coefficient in Eq. (19) is obtained as follows [28]:

$$h = \frac{\dot{q}''}{(T_w - (T_i + T_o)/2)} \quad (21)$$

Local heat transfer coefficient  $h_z$  and local Darcy friction factor  $f_z$  are given, respectively, as

$$h_z = \frac{\dot{q}_{w,z}''}{(T_w - T_b)_z} \quad (22)$$

$$f_z = \frac{8\tau_{w,z}}{\rho W_{in}^2} \quad (23)$$

Bulk temperature  $T_b(z)$  at an axial location  $z$  is calculated as

$$T_b(z) = \int_{A_c} w T dA_c / A_c w_m \quad (24)$$

### 3. Numerical Solution Procedure

In the present study, tetrahedron cells are created with a fine mesh near the duct walls. Close to each wall, the number of grid points or control volumes is increased to enhance the resolution and accuracy. Boundary layer mesh is used near the surfaces of the duct for obtaining fine mesh distribution. A non-uniform grid distribution is employed in the plane perpendicular to the main flow direction as shown in Fig. 2.

Steady segregated solver is used with second order upwind scheme for convective terms in the mass, momentum, energy and turbulent equations. For pressure discretization, the standard scheme has been employed while the SIMPLE-algorithm [29] has been used for pressure-velocity coupling discretization. The energy equation is solved neglecting radiation effects.

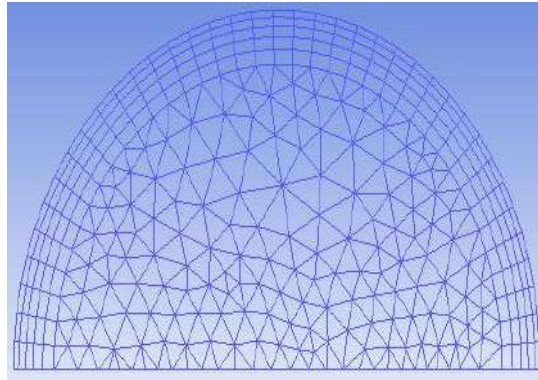


Figure 2. Mesh distribution of the duct.

The grid independence study is performed by refining the grid size until the variation in both average Nusselt number and average Darcy friction factor are less than 1% [30]. To assure the accuracy of the results presented, a grid independence study is conducted using eight different grid sizes changing from  $2.6 \times 10^4$  to  $3.4 \times 10^5$ . The grid independence study results for  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$  nanorefrigerant are shown in Fig. 3 as an example. It is observed that a further refinement of grids from  $2.5 \times 10^5$  to  $3.4 \times 10^5$  did not have a significant effect on the results in terms of average Nusselt number and average Darcy friction factor as seen in Fig. 3. Based on this observation, grid size of  $2.5 \times 10^5$  points is selected as optimum grid size. No convergence problems are observed. Optimum grid sizes for other types of nanorefrigerants are determined applying same procedure. The iteration of simulations continued until the normalized residuals became negligible (less than  $1 \times 10^{-6}$ ).

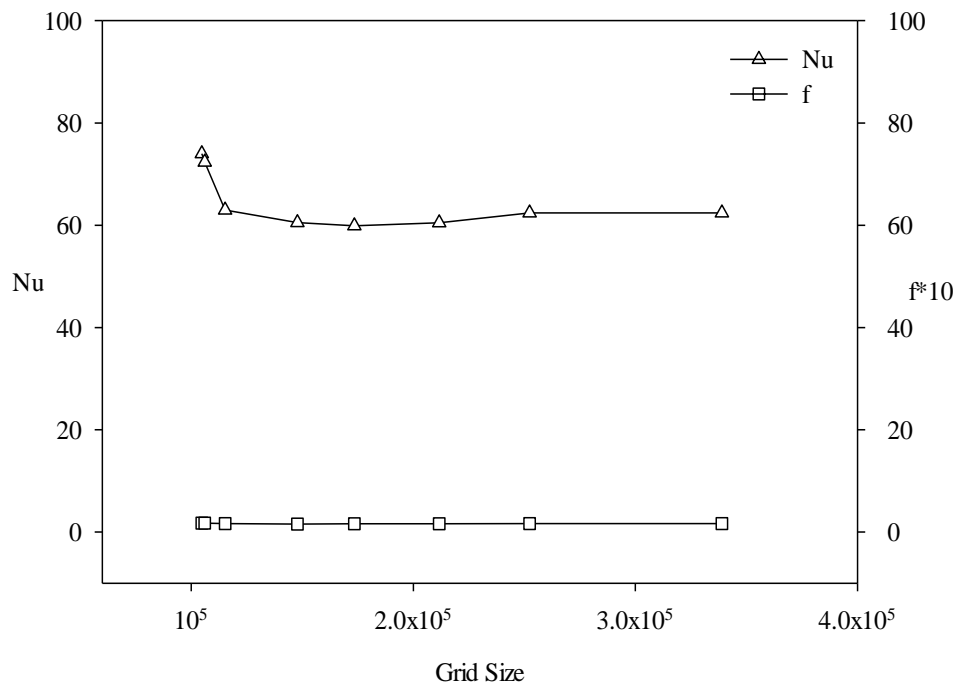


Figure 3. Grid size effect for average Nusselt number and average Darcy friction factor.

#### 4. Results and Discussion

Turbulent convective heat transfer and fluid friction of different types of R134a based nanorefrigerants in a circular cross-sectioned duct under uniform surface heat flux with uniform peripheral wall heat flux are numerically investigated. The results are presented in convective heat transfer coefficient and Darcy friction factor. After the determination of temperature fields in the nanorefrigerants, the average convective heat transfer coefficients are calculated. In addition, average Darcy friction factor is estimated with the determination of pressure drop in the duct. The flow velocity and temperature distributions, the average convective heat transfer coefficients and average Darcy friction factors are presented in this study to highlight the influence of nanorefrigerant on thermal performance of flow in circular cross-sectioned duct and provide additional useful engineering design data.

Firstly, the numerical results for base fluid R134a are tested with experimental results in literature to check the accuracy and reliability of the numerical results. Therefore, the numerical results are compared with the well-known Dittus-Boelter correlation [31]. In Fig. 4, it can be seen that the numerical results of pure R134a flow in circular cross-sectioned duct are harmonious with the correlation provided by Dittus and Boelter [31]. The maximum variation between the numerical results and literature data is obtained as 7%. In this way, numerical study is tested.

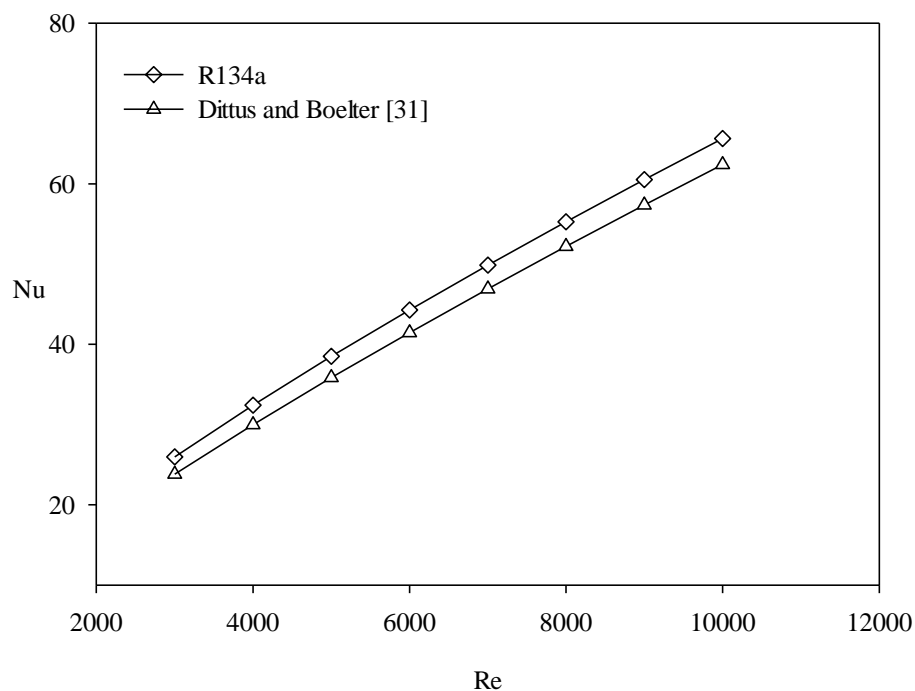


Figure 4. Comparison between the numerical investigation results and Dittus-Boelter correlation [31] for pure R134a.

Fig. 5 shows the velocity distribution of  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$  nanorefrigerant at the outlet of the duct for different Reynolds numbers for  $\phi=4.0\%$ . It is obtained in this figure that the velocity magnitude increases with increasing Reynolds numbers and decreases towards to the duct wall due to no-slip boundary condition.



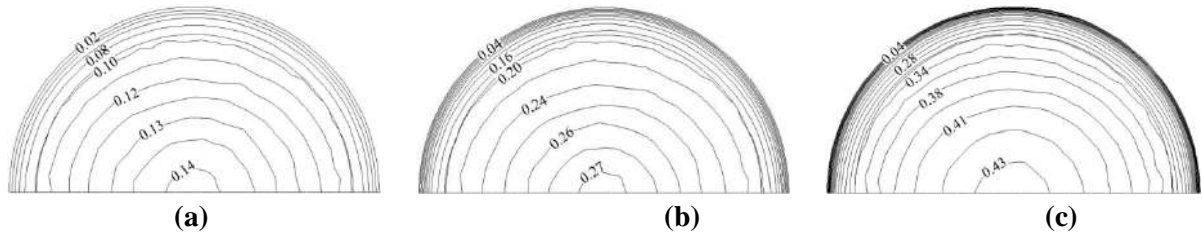


Figure 5. Velocity distributions of  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$  nanorefrigerant at the outlet of the duct for different Reynolds numbers: (a)  $\text{Re}=3000$ , (b)  $\text{Re}=6000$ , (c)  $\text{Re}=10000$

The temperature distribution of  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$  nanorefrigerant at the outlet of the duct for nanoparticle volume fraction of 4.0% and different Reynolds numbers is given in Fig. 6. The profiles of the temperature contours change with Reynolds numbers. Also, temperature decreases gradually towards to center of the duct from the surface and minimum temperature is obtained at the center of the duct.

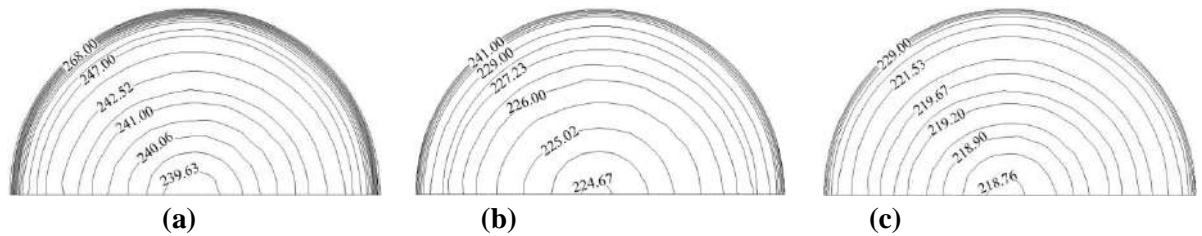


Figure 6. Temperature distributions of  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$  nanorefrigerant at the outlet of the duct for different Reynolds numbers: (a)  $\text{Re}=3000$ , (b)  $\text{Re}=6000$ , (c)  $\text{Re}=10000$

Typical velocity and temperature distributions of  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$  nanorefrigerant at the outlet of the duct for different nanoparticle volume fractions are presented in Figure 7 and Figure 8, respectively, at  $\text{Re}=1.0 \times 10^4$ . It is obtained in the figures that changing nanoparticle volume fraction does not have significant effect on the velocity distribution; however, temperature values are changing with changing of them.

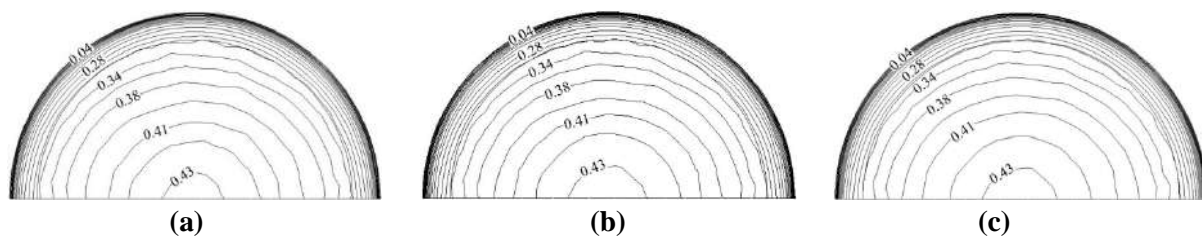


Figure 7. Velocity distributions of  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$  nanorefrigerant at the outlet of the duct for different nanoparticle volume fractions: (a)  $\phi=0.8\%$ , (b)  $\phi=2.0\%$ , (c)  $\phi=4.0\%$

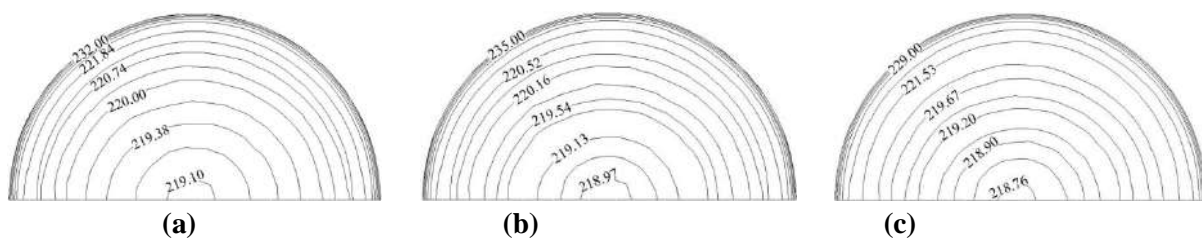


Figure 8. Temperature distributions of  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$  nanorefrigerant at the outlet of the duct for different nanoparticle volume fractions: (a)  $\phi=0.8\%$ , (b)  $\phi=2.0\%$ , (c)  $\phi=4.0\%$

Velocity and temperature distributions of different types of nanorefrigerants at the outlet of the duct for  $\text{Re}=1.0 \times 10^4$  and  $\phi=4.0\%$  can be seen in Fig. 9 and Fig. 10, respectively. It is seen in these figures that velocity and temperature values change with changing nanorefrigerant type.

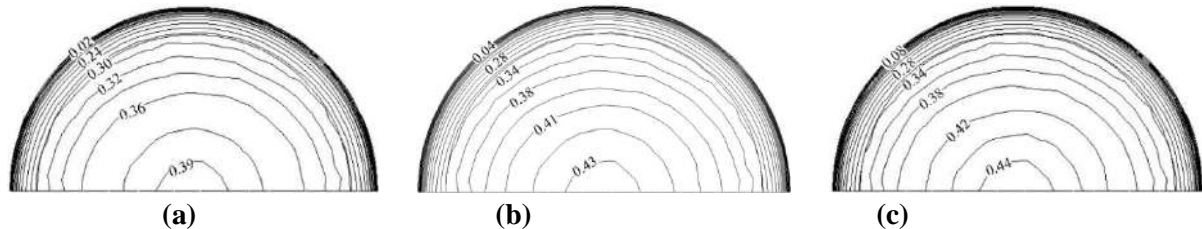


Figure 9. Velocity distributions of different types of nanorefrigerants at the outlet of the duct: (a)  $\text{Cu}/\text{R134a}$ , (b)  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$ , (c)  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{R134a}$

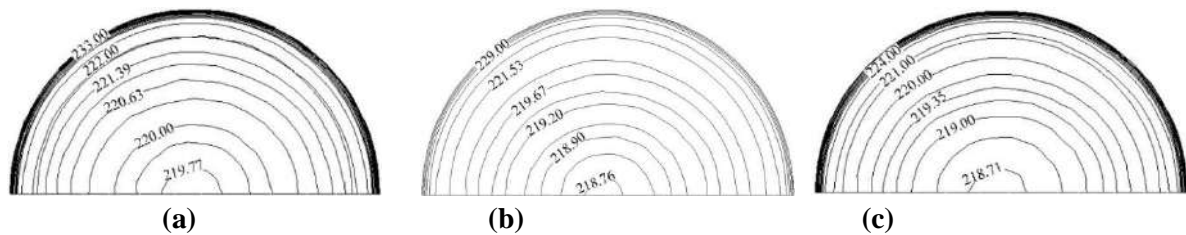
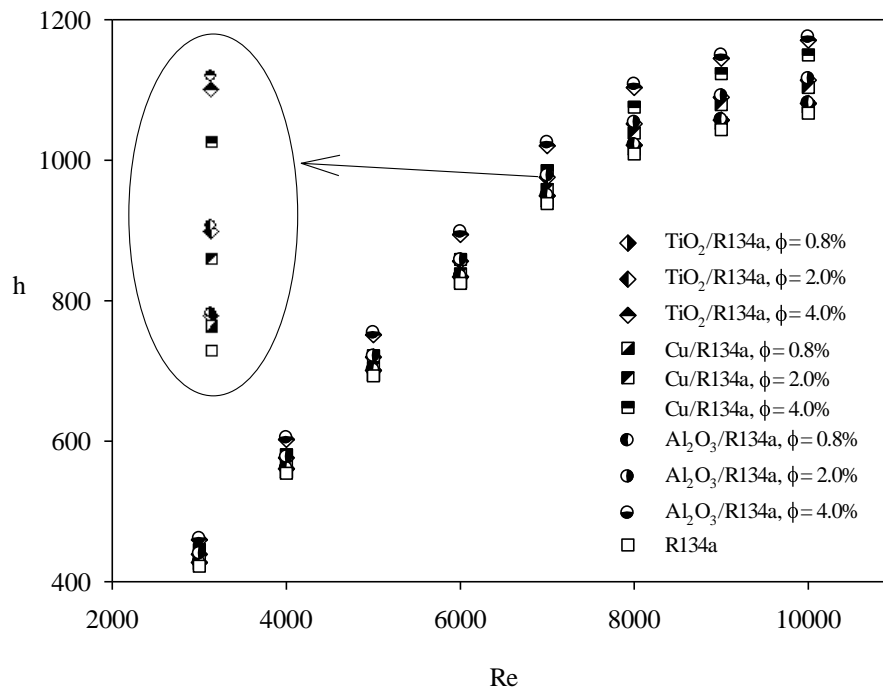
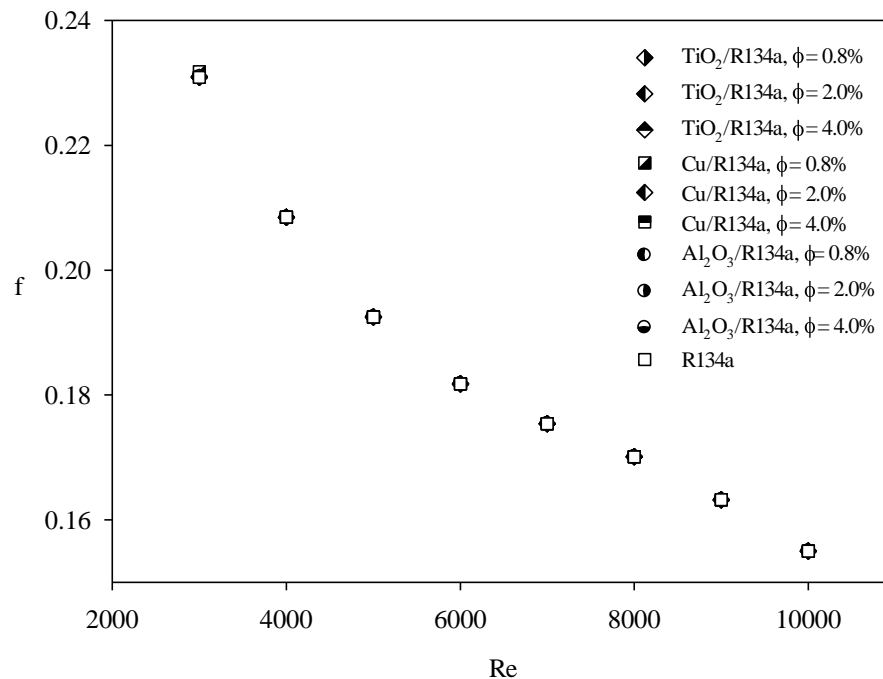


Figure 10. Temperature distributions of different types of nanorefrigerants at the outlet of the duct: (a)  $\text{Cu}/\text{R134a}$ , (b)  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$ , (c)  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{R134a}$

The changing of average heat transfer coefficient and average Darcy friction factor with Reynolds number is presented in Fig. 11a and 11b for different nanorefrigerant types and nanoparticle volume fractions, respectively. The results show that; increasing Reynolds number increases the average heat transfer coefficient; however, decreases the average Darcy friction factor. The pure R134a has smaller heat transfer coefficients comparing with state of added nanoparticles. Also, average heat transfer coefficient increases with increasing nanoparticle volume fractions. On the other hand, the average Darcy friction factor does not affected with addition of nanoparticles in pure R134a. For instance,  $\text{TiO}_2/\text{R134a}$  nanorefrigerant of nanoparticle volume fraction of 4.0% increases the heat transfer coefficient 8.8% according to pure R134a; however, there is no remarkable increase in pressure drop. Also,  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{R134a}$  nanorefrigerant has the higher convection heat transfer rate than the other nanorefrigerants with nearly same pressure drop penalty. Maximum increment of convection heat transfer coefficient is 9.7% for  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{R134a}$  nanorefrigerant of nanoparticle volume fraction of 4.0%. This result can also be seen from Figure 11.



(a)

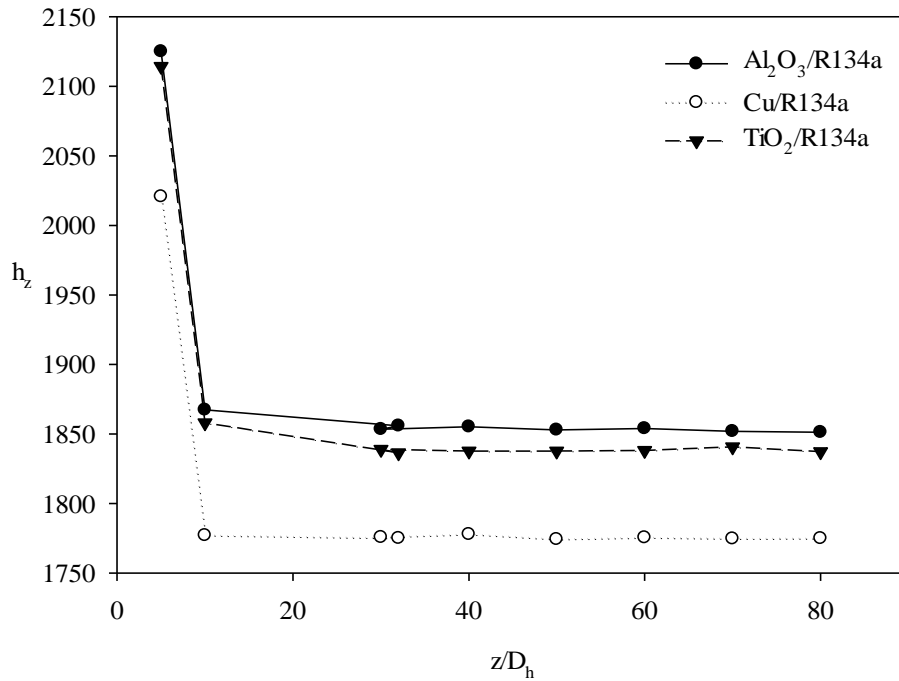


(b)

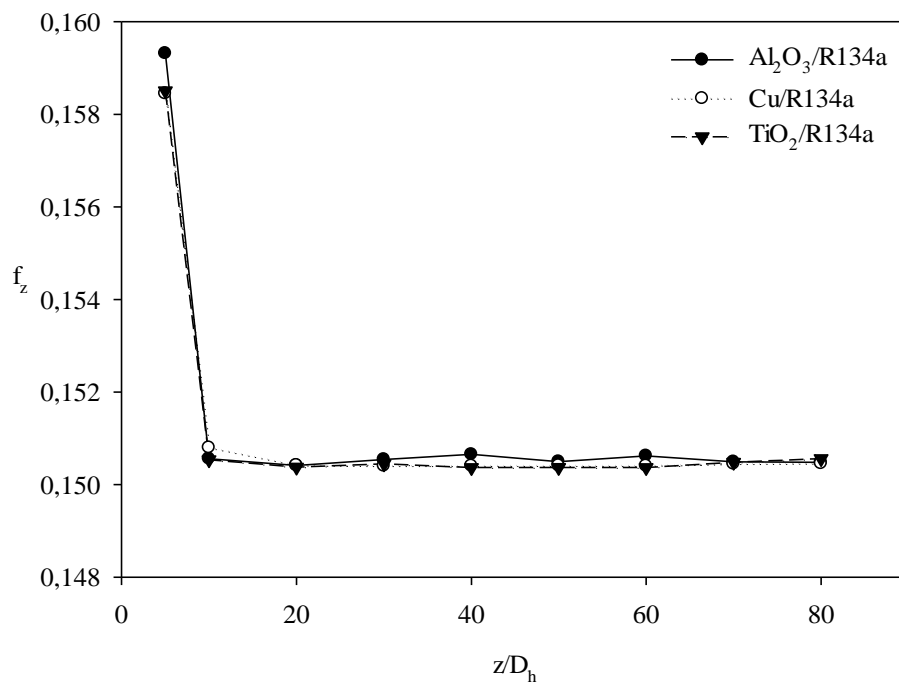
Figure 11. The changing of (a) average heat transfer coefficient and (b) average Darcy friction factor with Reynolds number for different nanorefrigerant types and nanoparticle volume fractions

The local heat transfer coefficient and local Darcy friction factor through the duct length for  $Re=1.0 \times 10^4$  and  $\phi=4.0\%$  are plotted and presented in Fig. 12. It is obtained that local heat transfer coefficient and

local Darcy friction factor begins with a high value, decreases in the flow direction, and reaches a constant value. That is, nanorefrigerant reaches the hydrodynamically and thermally fully developed conditions nearly at  $z/D_h=10$ .



(a)



(b)

Figure 12. The changing of (a) local heat transfer coefficient and (b) local Darcy friction factor through the duct length for different nanorefrigerant types

### 3. Conclusions

In this study, heat transfer and fluid friction characteristics of different types of nanorefrigerants (Cu/R134a, TiO<sub>2</sub>/R134a, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/R134a) in circular cross-sectioned duct were numerically investigated for different nanoparticle volume fractions. The study was performed under three-dimensional steady turbulent flow condition ( $3.0 \times 10^3 < Re < 1.0 \times 10^4$ ). The results of numerical computations are presented in terms of average heat transfer coefficients and average Darcy friction factors. Local values of heat transfer and friction factor are also given. It is obtained in this study that increasing the Reynolds number increases the average heat transfer coefficients. On the other hand, average Darcy friction factor decreases with increasing Reynolds number. Also, average heat transfer coefficient increases with increasing nanoparticle volume fractions; however, the value of average Darcy friction factor does not change with addition of nanoparticles in pure R134a. Isovel contours of velocity magnitude and temperature distribution for different Reynolds numbers, nanoparticle volume fractions and nanorefrigerants in the duct are presented. It is also observed that, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/R134a nanorefrigerant has the higher convection heat transfer rate than the other nanorefrigerants with nearly same pressure drop penalty.

### REFERENCES

- [1] A. Kamyar, R. Saidur, M. Hasanuzzaman, Application of computational fluid dynamics (CFD) for nanofluids, *International Journal of Heat and Mass Transfer* 55 (15-16) (2012) 4104-4115.
- [2] M.K. Moraveji, R.M. Ardehali, CFD Modeling (comparing single and two-phase approaches) on thermal performance of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/water nanofluid in mini-channel heat sink, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 44 (2013) 157-164.
- [3] M.K. Moraveji, M. Darabi, S.M.H. Haddad, R. Davarnejad, Modeling of convective heat transfer of a nanofluid in the developing region of tube flow with computational fluid dynamics, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 38 (2013) 1291-1295.
- [4] M.K. Moraveji, R.M. Ardehali, A. Ijam, CFD investigation of nanofluid effects (cooling performance and pressure drop) in mini-channel heat sink, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 40 (2013) 58-66.
- [5] M.K. Moraveji, S.M.H. Haddad, M. Darabi, Modeling of forced convective heat transfer of a non-newtonian nanofluid in the horizontal tube under constant heat flux with computational fluid dynamics, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 39 (2012) 995-999.
- [6] A.M. Hussein, K.V. Sharma, R.A. Bakar, K. Kadrigama, The effect of cross-sectional area of tube on friction factor and heat transfer nanofluid turbulent flow, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 47 (2013) 49-55.
- [7] A.M. Hussein, R.A. Bakar, K. Kadrigama, K.V. Sharma, Heat transfer enhancement with elliptical tube under turbulent flow TiO<sub>2</sub>-water nanofluid, *Thermal Science*, doi: <https://dx.doi.org/10.2298/TSCI130204003H> (in press).
- [8] M.K. Moraveji, M. Hejazian, Modeling of turbulent forced convective heat transfer and friction factor in a tube for Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> magnetic nanofluid with computational fluid dynamics, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 39 (2012) 1293-1296.
- [9] D. Lelea, C. Nisulescu, The micro-tube heat transfer and fluid flow of water based Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanofluid with viscous dissipation, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 38 (2011) 704-710.

- [10] M. Hojjat, S.G. Etemad, R. Bagheri, J. Thibault, Laminar convective heat transfer of non-newtonian nanofluids with constant wall temperature, *Heat and Mass Transfer* 47 (2) (2011) 203-209.
- [11] H.A. Mohammed, P. Gunnasegaran, N.H. Shuaib, Heat transfer in rectangular microchannels heat sink using nanofluids, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 37 (2010) 1496-1503.
- [12] V. Bianco, F. Chiacchio, O. Manca, S. Nardini, Numerical investigation of nanofluids forced convection in circular tubes, *Applied Thermal Engineering* 29 (17-18) (2009) 3632-3642.
- [13] R. Chein, J. Chuang, Experimental microchannel heat sink performance studies using nanofluids, *International Journal of Thermal Sciences* 46 (1) (2007) 57-66.
- [14] S.Z. Heris, S.G. Etemad, M.N. Esfahany, Convective heat transfer of a Cu/water nanofluid flowing through a circular tube, *Experimental Heat Transfer* 22 (4) (2009) 217-227.
- [15] Q. Li, Y. Xuan, Convective heat transfer and flow characteristics of Cu-water nanofluid, *Science in China (Series E)* 45 (4) (2002) 408-416.
- [16] Y. Yang, Z.G. Zhang, E.A. Grulke, W.B. Anderson, G. Wu, Heat transfer properties of nanoparticle-in-fluid dispersions (nanofluids) in laminar flow, *International Journal of Heat and Mass Transfer* 48 (6) (2005) 1107-1116.
- [17] O. Kaya, Numerical study of turbulent flow and heat transfer of  $Al_2O_3$ -water mixture in a square duct with uniform heat flux, *Heat and Mass Transfer* 49 (11) (2013) 1549-1563.
- [18] S. Bi, K. Guo, Z. Liu, J. Wu, Performance of a domestic refrigerator using  $TiO_2$ -R600a nanorefrigerant as working fluid, *Energy Conversion and Management* 52 (1) (2011) 733-737.
- [19] R. Saidur, S.N. Kazi, M.S. Hossain, M.M. Rahman, H.A. Mohammed, A review on the performance of nanoparticles suspended with refrigerants and lubricating oils in refrigeration systems, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15 (1) (2011) 310-323.
- [20] A. Celen, A. Çebi, M. Aktas, O. Mahian, A.S. Dalkilic, S.A. Wongwises, Review of nanorefrigerants: flow characteristics and applications, *International Journal of Refrigeration* 44 (2014) 125-140.
- [21] W.T. Jiang, G.L. Ding, H. Peng, Measurement and model on thermal conductivities of carbon nanotube nanorefrigerants, *International Journal of Thermal Science* 48 (6) (2009) 1108-1115.
- [22] H. Peng, G. Ding, W. Jiang, H. Hu, Y. Gao, Heat transfer characteristics of refrigerant-based nanofluid flow boiling inside a horizontal smooth tube, *International Journal of Refrigeration* 32 (6) (2009) 1259-1270.
- [23] C.S. Jwo, L.Y. Jeng, T.P. Teng, H. Chang, Effects of nanolubricant on performance of hydrocarbon refrigerant system, *Journal of Vacuum Science and Technology B* 27 (2009) 1473-1477.
- [24] K. Arslan, Three-dimensional CFD modeling of  $TiO_2$ /R134a nanorefrigerant, *Thermal Science*, doi: <https://dx.doi.org/10.2298/TSCI140425002A> (in press).
- [25] Ansys Inc. *Fluent 14.0 User's Guide*, USA, 2013.
- [26] R.S. Vajjha, D.K. Das, Experimental determination of thermal conductivity of three nanofluids and development of new correlations, *International Journal of Heat and Mass Transfer* 52 (21-22) (2009) 4675-4682.
- [27] Incropera, F. P., Dewitt, D. P., Bergman, T. L., Lavine, A. S., *Foundations of Heat Transfer*, 6<sup>th</sup> Ed., John Wiley & Sons Inc., Singapore, 2013, pp. 897-924.
- [28] Y.A. Çengel, A.J. Ghajar, *Heat and Mass Transfer Fundamentals and Applications*, fourth ed., McGraw-Hill, New York, 2011, pp. 473.
- [29] S.V. Patankar, *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, Hemisphere Publishing Corporation, New York, 1980, pp. 126-131.

- [30] K Arslan, Three dimensional numerical investigation of turbulent flow and heat transfer inside a horizontal semi-circular cross-sectioned duct, *Thermal Science* 18 (4) (2014) 1145-1158.
- [31] F.W. Dittus, L.M.K. Boelter, Heat transfer in automobile radiators of the tubular type, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 12 (1) (1985) 3-22.

**WEAR BEHAVIOUR OF SINTERED NB-V MICROALLOYED POWDER  
METALLURGY STEEL****Mehmet Akif ERDEN**

*Turkish Chambers and Stock Exchange Technical Science Vocational School, Karabük University,  
Karabük 78050, Turkey; makiferden@karabuk.edu.tr;*

**ABSTRACT**

In this work, the hardness and abrasive-wear behaviour of powder metallurgy (PM) plain carbon steel and microalloyed steels with different amount of niobium and vanadium content (0-0.15wt %) were investigated. After surface grinding by using 800 mesh grinding paper, Reciprocating Wear Tests were applied to PM samples with UTS-10 Tribometer tester. AISI 52100 material steel ball was used for wear test and the stroke distance was kept at 10 mm. The total distance is 1000 meters. Loads applied are 15 N and 30 N, and shear rate is 72 mm / sec. After each abrasion test the material was cleaned with ethanol and wear weight loss was calculated by electrobalance with 0.1 mg precision. Depth of wear, friction coefficient and friction force were calculated with a software program of the device. Wear surfaces of PM steel specimens were then examined in SEM. It was found that steel microalloyed by niobium and vanadium have high hardness and wear resistance compared with the niobium and vanadium free steel.

Keywords: Nb-V Microalloyed Steel; Wear resistance; Hardness; powder metallurgy

**Özet**

Bu çalışmada, Toz metalürjisi (TM) orta karbonlu çelik ve farklı oranlarda niyobyum ve vanadyum içeren (%0-0,15) mikroalaşım çeliğinin sertlik ve abrazif aşınma davranışı araştırılmıştır. 800 mesh zımparaya kadar yüzeyi zımparalanan TM numunelere UTS-10 Tribometer test cihazında Reciprocating Wear Test (ileri-geri aşınma testi) uygulanmıştır. Aşınma testini uygulamak için AISI 52100 malzeme çelik bilye kullanılmış ve strok mesafesi 10 mm tutulmuştur. Toplam alınan yol ise 1000 metre'dir. Uygulanan yükler 15 N ve 30N, kayma hızı ise 72 mm/sn. olarak belirlenmiştir. Her aşınma testi sonrasında malzemeler etanol ile temizlenerek, 0,1 mg hassasiyetli terazide ağırlık değişimleri ölçülmüştür. Daha sonra TM çelik numunelerin aşınma yüzeyleri SEM'de açıklanmıştır. Niyobyum ve vanadyum içeren mikroalaşım çelik Niyobyum ve vanadyum içermeyen çeliğe göre daha yüksek sertlik ve aşınma direncine sahip olduğu bulunmuştur.

Keywords: Nb-V mikroalaşım Çeliği; Aşınma direnci; Sertlik; Toz Metalürjisi

**Giriş**

Mikroalaşımli çelikler % 0,05 ve % 0,20 aralığında niyobyum, vanadyum ve titanyum gibi mikroalaşım elementi içeren çelikler olarak tanımlanmaktadır. Mikroalaşımli çelikler değişik sertleştirme mekanizmalarının ve uygun termomekanik işlemlerin uygulanması ile yüksek dayanım, yüksek tokluk, düşük sünek gevrek geçiş sıcaklığı, mükemmel kaynaklanabilirlik ve korozyona dayanıklılık gibi üstün özelliklere sahip malzeme gurubudur. Mikroalaşım elementlerinin ana rolü tane boyutunu küçültmek, yeniden kristalleşmeyi engellemek ve çökelti sertleşmesine katkıda bulunmaktır. Mikroalaşım elementlerinin tane sınırı hareketine ve yeniden kristalleşmeye etkisi karbo-nitrür çökeltilerinin bir sonucudur. (Erden, 2015).

Mikroalaşım çeliklerinin dayanımı, dayanım artırıcı mekanizmaların biri veya birkaçı ile artırabilir. Bunlar; dislokasyon sertleşmesi, tane sınırı sertleşmesi, katı çözümlü sertleşmesi, çökelti sertleşmesi ve faz dönüşüm sertleşmesi olarak sıralanabilir. Mikroalaşımli çeliklerde en fazla kullanılan sertleştirme



mekanizmaları tane boyutunu küçültme ve çökeltme sertleşmesi ile ilgilidir. Bu mekanizmaların tek başına gösterdikleri etki çok önemli değildir. Tane küçültme mekanizmasıyla dayanım ve tokluk aynı anda artırılmaktadır. Çökelti ve dislokasyon sertleşmesi mekanizmaları ile dayanımın arttığı ancak; tokluğun (darbe geçiş sıcaklığında artış) düştüğü görülmektedir (Karabulut, 2004, Kaynar, 2013).

Çökelti sertleşmesi en çok istenilen sertleştirme mekanizmalarındandır. Özellikle dövme ürünlerde, çökeltme sertleşmesi VC gibi çökeltilerin çelik içerisinde oluşturulması ile gerçekleştirilmektedir. Çökelti sertleşmesi için mikroalaşım elementlerinin karbon ve azotla oluşturdukları bileşiklerin tipi, boyutu ve dağılımı önemlidir. Pratikte östenit içi yüksek çözünürlüğü nedeniyle en etkili element vanadyumdur (British Standards Institutions, 1990).

Mikroalaşım elementi olan vanadyumun başlıca fonksiyonu çökelti sertleşmesidir. Çeliklerde karbonca zengin VCN çökeltinin oluşum sıcaklığı yaklaşık 700°C'nin altındadır (Karabulut, 2004). Vanadyum, titanyum ve niyobyumun oluşturduğu sıcaklıklardan daha düşük sıcaklıklarda nitrür ve karbür çökeltileri oluşturur. Yüksek karbonlu çeliklerde (%0,4 C) özellikle azot oranı yüksek ise, çelik östenitik yapıda iken VN oluşabilmekte ve niyobyuma benzer şekilde dövme tane boyutunu inceltmektedir (Erden, 2015). Vanadyum östenit içinde oldukça çözünür olmasına karşın, ferrit içerisinde az çözünür. Diğer mikroalaşımın aksine vanadyumun ferrit oluşumunu engellemediği hatta ferrit oluşumunu artırdığı bilinmektedir. (Sage, 1989). VN çökeltileri östenit tane büyümesini engeller, sonucunda dayanım ve tokluğu artıran ince ferrit tane yapısı oluşur. Niyobyum en etkili mikroalaşım elementi olarak bilinir. Nitrür ve karbür oluşturur. NbC pratikte, 1000°C sıcaklığın altında oluşmakta ve östenitin yeniden kristalleşmesini engelleyerek küçük ferrit tanelerinin oluşmasına neden olmaktadır. NbC'ün etkili olabilmesi için yeniden ısıtma sıcaklığında tamamen çözelti içinde olması gerekir. Böylece ince parçacıklar şeklinde çökelti akma sınırında artışa neden olurlar.

Son yıllarda özellikle otomotiv endüstrisinde kullanılan parçaların bir bölümünün üretim tekniği tamamen toz metalurjisine dayanmaktadır. Kalite dağılımının homojen olması, içeriğinin kontrol edilebilir olması ve birim maliyetin düşük kalması gibi faktörler nedeniyle toz metalurjisi üretim yöntemi imalat sektöründe müstakil üretim seçeneği olarak kullanılmaktadır.

Günümüzde üretilen mikroalaşımli çeliklerin büyük bölümü yassı ve boru mamul olarak üretilmekle birlikte son yıllarda dövme amaçlı mikroalaşımli çeliklerin üretimi de hız kazanmıştır. Ayrıca günümüzde yeterli düzeyde olmamakla birlikte toz metalurjisi yöntemiyle de mikroalaşımli çelik üretimi yapılmaktadır (Lindsley, 2012; Erden, 2014).

Örneğin, Erden vd. (2014), çalışmalarında TM yöntemiyle Ti mikroalaşımli çelik üretmişlerdir. Sinterleme işlemini 1150°C'de 60 dakika bekleterek gerçekleştirmiş olup Ti oranı (ağırlık olarak % 0-0,1-0,15 and % 0,2) yükseltikçe akma ve çekme dayanımında bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumu sinterleme sırasında ve sinterleme sonrası soğuma sırasında TiC(N) gibi çökeltilerin oluşmasına bağlamışlardır. Yazarlar, TiC(N) gibi çökeltilerin sinterleme sırasında tane büyümesini engelleyerek küçük östenit tanelerinin oluşmasına neden olduğunu ve bunun sonucunda malzemelerin dayanımını arttırdığını yapmış oldukları çalışmada göstermişlerdir.

Bu çalışmada toz metalurjisi yöntemiyle alaşimsız ve Nb-V mikroalaşımli çelik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen alaşimsız ve mikroalaşım çeliğin tane boyutu ve fazların dağılımı optik mikroskop ile belirlenirken çökeltilerin şekli, dağılımı ve türü SEM ve EDS yardımıyla analiz edilmiştir. Mikroyapı analizinden sonra çelik numunelere aşınma testi ve sertlik testi uygulanmıştır. Numunelerin sertlik değerleri ve aşınma dirençleri (kayıpları), mikroyapısal değişimlere bağlı olarak açıklanmıştır. Ayrıca kopan çekme numunelerinden elde edilen kırık yüzey görüntüleri SEM yardımıyla incelenerek kırılma türü tespit edilmiştir. Tüm bu çalışmalar sonucunda Alaşım elementlerinin % ağırlık olarak miktarının ilavesi birlikte mekanik özelliklerinin arttığı görülmüştür.

### DENEYSSEL METOD

Bu çalışmada, çelik numuneler toz metalürjisi Nb ve V mikroalaşım element ilavesinin mikroyapı ve aşınma ve sertlik özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çizelge 1’de verilen kimyasal bileşimlerde karıştırılarak alaşımsız çelik ve mikroalaşımlı çelik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen numuneler için sertlik ve aşınma testi, yoğunluk ve gözeneklilik, mikroyapı, ferrit perlit oranı ve ortalama tane boyutu hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılmıştır. Karıştırma işlemi öncesinde tozlar Çizelge 1’de kimyasal kompozisyonu verilen oranlarda 0.0001 hassasiyetine sahip dijital hassas terazide gerçekleştirilmiştir. Tartımı yapılan tozlar Turbula marka üç eksenli karıştırıcı ile bir saat süreyle bilyesiz olarak karıştırılmıştır.

Çizelge 1. Mikroalaşımlı toz metal çeliklerin kimyasal kompozisyonları.

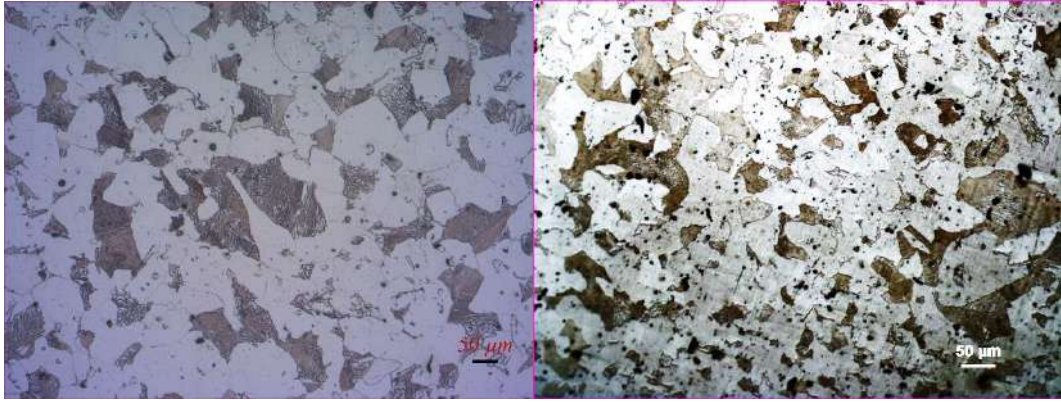
Bileşim	Grafit (% ağı.)	Nb (% ağı.)	Al (% ağı.)	Fe (% ağı.)
Fe +0,25 C (Alaşım 1)	0,55	-	-	Geri kalan
Fe +0,25 C+ 0,15(Nb+V) (Alaşım 2)	0,55	0,075	0,075	Geri kalan

Hazırlanan karışım tozların preslenmesi 100 ton basma kapasiteli hidrolik pres kullanılarak 750 MPa presleme basıncında ASTM 8M toz metal kalıp standardına göre hazırlanan kalıpta tek yönlü olarak yapılmıştır. Yapılan çalışmada sinterleme işlemi 1400°C sinterleme sıcaklığında argon atmosferinde numunelerin sinterleme sıcaklığına 5°C/dak. hızla ısıtılması ile başlamıştır. Sıcaklık sinterleme sıcaklığına ulaştıktan sonra numuneler bu sıcaklıkta 1 saat tutulup ardından oda sıcaklığına 5°C/dak. hızla soğutulmuştur. Alaşımsız ve mikroalaşımlı bütün numunelerin mikrosertlik ölçümleri SHİMADZU marka sertlik ölçüm cihazında yapılmıştır. Sertlik ölçümleri HV<sub>0,5</sub> (500gr) yük uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Her bir numuneden ölçülen 10 adet sertlik ölçümünün ortalaması alınarak sertlik değeri belirlenmiştir. 1400 °C’de sinterlenen, 800 mesh zımparaya kadar yüzeyi zımparalanan TM numunelere UTS-10 Tribometer test cihazında Reciprocating Wear Test (ileri-geri aşınma testi) uygulanmıştır. Aşınma testini uygulamak için AISI 52100 malzeme çelik bilye kullanılmış ve strok mesafesi 10 mm tutulmuştur. Toplam alınan yol ise 1000 metre’dir. Uygulanan yükler 15 N ve 30N, kayma hızı ise 72 mm/sn. olarak belirlendi. Her aşınma testi sonrasında malzemeler etanol ile temizlenerek, 0,1 mg hassasiyetli terazide ağırlık değişimleri ölçülmüştür. Cihaza ait yazılım programı ile aşınma derinlikleri, sürtünme katsayısı ve sürtünme kuvveti hesaplanmıştır. Daha sonra TM çelik numunelerin aşınma yüzeyleri SEM’de incelenmiştir.

Numunelerin yoğunluk ölçümleri, Archimets prensibine göre Radweg marka hassas terazinin yoğunluk kitinde saf su kullanılarak belirlenmiştir. Optik mikroskop görüntüleri Nikon ECLIPSE L150 marka optik mikroskopta alınmıştır. Optik mikroskop görüntüleri ile elde edilen alaşımsız ve mikroalaşımlı TM çelik numunelerin tane boyutları ortalama doğrusal kesişme yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Üretilen çeliklerin ferrit ve perlit oranları Gladman and Woodhead’ın (1960) tanımladığı metalografik nokta sayım metodu kullanılarak yapılmaktadır.

### DENEYSSEL SONUÇLAR

Şekil 1’de alaşımsız çelik ve Nb-V ilave edilen mikroalaşım çeliğinin mikroyapı resmi görülmektedir. Mikroyapı resimleri incelendiğinde ferrit ve perlit fazlarından oluştuğu gözlenmiştir. Ayrıca Çizelge 2’de alaşımsız çelik ile Nb-V içeren mikroalaşımlı çeliğin tane boyutu miktarları karşılaştırıldığında ise mikroalaşım elementleri bulunan Alaşım 2’nin daha ince taneli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi sinterleme sırasında mikroalaşım elementlerinin çökelti oluşturarak östenit tanelerinin büyümesini sınırlandırmasıdır.



Şekil 1. 1400°C sinterleme sıcaklığında sinterlenen alaşımsız ve Nb-V TM çelik numunelerin mikroyapı resimleri ( 200 x)

Çizelge 1. 1400 C'de sinterlenen TM çelik numunelerin % yoğunluk, % gözeneklilik, % perlit ve ortalama tane boyutu değerleri.

Bileşen	Yoğunluk (%)	Gözeneklilik (%)	Perlit (%)	Tane Boyutu (µm)
<b>Alaşım 1</b>	93,9	6,3	26,9	33,5
<b>Alaşım 2</b>	93,7	6,6	26,3	29,3

Mikroalaşım elementleri çeliklere ayrı ayrı katıldıkları gibi ikili veya üçlü olarak ta katılmaktadır. Mikroalaşım çeliklerinden istenen farklı mekanik özellikler bunu gerektirmektedir. Çizelge 2'de numunelerin sinterleme sonrası yoğunluklarının genel olarak % 93 civarında olduğu görülmektedir. Sinterleme sonrası doğal olarak yoğunlaşma bir miktar artış göstermesi beklenmektedir. Sinterleme işleminde belirli bir sıcaklık ve sürede toz tanelerinin birbirine bağlanması (kaynaşması) sağlanır. Sinterleme sonrasında parçaların yoğunluğu artmış olur. Sinterleme işleminde toz taneleri arasında noktasal bağ oluşmaya başlar. Temas noktaları genişleyerek boyun oluşumu gerçekleşir ve toz taneleri arasında gözenekler azalır. Boyun oluşan bölgelerde tane sınırları oluşur. Tane sınırları genişleyerek malzeme daha homojen bir yapı alır. Benzer çalışmalar sinterleme işlemiyle yoğunluğun arttığını desteklemektedir (Erden, 2014; Sepulveda and Arenas, 2001).

Çizelge 2'den (Nb-V) oranının ilavesi ile ortalama tane boyutunun düştüğü görülmektedir. Bu durumun sinterleme sırasında oluşan VC, VN, VC(N), NbC, NbN ve NbC(N) çökeltilerinin östenit tanelerinin büyümesini engellemesiyle ortaya çıkmaktadır (Uygur İ. vd., 2016). Mikroalaşım elementlerinin özelliklerinden birtanesi oluşturmuş oldukları karbür ve nitrürler ile östenitleme veya sinterleme sırasında tane büyümesini engellemeleridir. Östenitleme sırasında küçük çökeltilerin oluşması östenit tanelerinin büyümesini engeller ve soğuma sırasında küçük ferrit tanelerinin oluşmasına neden olur; (Xiang- done et al., 2013; Gladman, 1997). NbC çökeltilerinin çözünürlüğü TiC çökeltilerine çok benzer ve östenit tane büyümesini engelleyerek küçük ferrit tanelerinin oluşmasına katkı sağlar (Gladman, 1997). Sinterleme sıcaklığında çözünmeyen çökeltiler östenit tane büyümesini engelleyerek küçük ferrit tanelerinin oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle östenit bölgesinde (900°C-1300°C)

deformasyon miktarına bağlı olarak oluşan NbC çökeltilerin yeniden kristalleşmeyi engellediği ve küçük ferrit tanelerini oluşturduğu bilinmektedir (Sage, 1992; Campos et al., 2001; Jung et al., 2011).

VC, VN ve VCN çökeltileri östenit bölgesinde ve östenit-ferrit dönüşümü esnasında tane büyümesini engelleyerek küçük ferrit tanelerinin oluşmasını sağlar (Baker, 2009). Ayrıca literatürde vanadyumun çok düşük oranlarda çelik içerisine katılmasıyla ferrit tanelerinin tane sınırlarında çekirdeklenmesini arttırdığı ve küçük ferrit tanelerinin oluşmasına zemin hazırladığıyla ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Baker, 2009). Çizelge 2’de görüldüğü gibi vanadyum ilavesi ile perlit oranında bir düşüş gözlenmiştir. Bu durum vanadyumun ferrit yapıcı özelliğinden kaynaklanmaktadır. Çünkü vanadyum, karbonun ferrit içerisinde çözünürlüğünü artırırken östenit bölgesinde ise düşürmektedir (Baker, 2009). Vanadyum mikroyaşımli TM çeliklerinde ferrit alanları vanadyum içermeyen alaşımsız Fe-C TM çeliklerine göre daha fazla oranda bulunmaktadır. 1400°C’de yapılan sinterleme işlemi sırasında veya sinterleme sonrası soğuma sırasında oluşan NbC(N) ve VC(N) gibi küçük çökeltilerin oluşmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Sinterleme sıcaklığında çözünmeyen çökeltiler östenit tane büyümesini engelleyerek küçük ferrit tanelerinin oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle östenit bölgesinde (900°C-1300°C) deformasyon miktarına bağlı olarak oluşan NbC çökeltilerin yeniden kristalleşmeyi engellediği ve küçük ferrit tanelerini oluşturduğu bilinmektedir

TM alaşımsız çeliğine Nb-V ilavesiyle üretilen numunelerin aşınma deneyi ve sertlik ölçümleri sonrası alınan değerler Çizelge 3’te verilmiştir. TM çelik numunelere uygulanan aşınma testleri sonucu elde edilen verilere göre yük arttıkça aşınma derinliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Aşınım 1 ve Aşınım 2 karşılaştırıldığında karbon miktarları aynı olmasına rağmen Aşınım 2’de bulunan mikroyaşım elementlerinin etkisi aşınma ve sertlik dayanımının artışıyla net bir şekilde görülmektedir. Mikroyaşım elementlerinin çökelti oluşturması, tane boyutunu inceltmesi mekanik özellikleri artırmasının başlıca sebeplerindendir.

Çizelge 3. 1400 °C’de sinterlenen TM çeliklerinin aşınma ve sertlik deneyi sonuçları.

Bileşen	Yük	Aşınma Derinliği	Sürtünme Katsayısı	Sürtünme Kuvveti	Ağırlık Kaybı (gr)	Sertlik Hv <sub>0,5</sub>
0,55C+Fe	15 N	301,65878 µm	0,66	9,9 N	0,000010	91
0,55C+Fe	30N	406,4265 µm	0,62	18,6 N	0,000033	
0,15Nb-V+Fe	15 N	272,7573 µm	0,8	12,075 N	0,000179	107
0,15Nb-V+Fe	30N	334,1729 µm	0,73	21,9 N	0,000277	

Niobiyum ve vanadyum mikroyaşım elementleri sinterleme ve soğuma sırasında karbür, nitrür ve karbonitrür olarak çökeler ve mikroyaşım çeliklerinin mekanik özelliklerine tane küçültmesi, katı ergiyik sertleşmesi ve çökelti sertleşmesi mekanizmaları ile katkı sağlamaktadır (Erden, 2014).

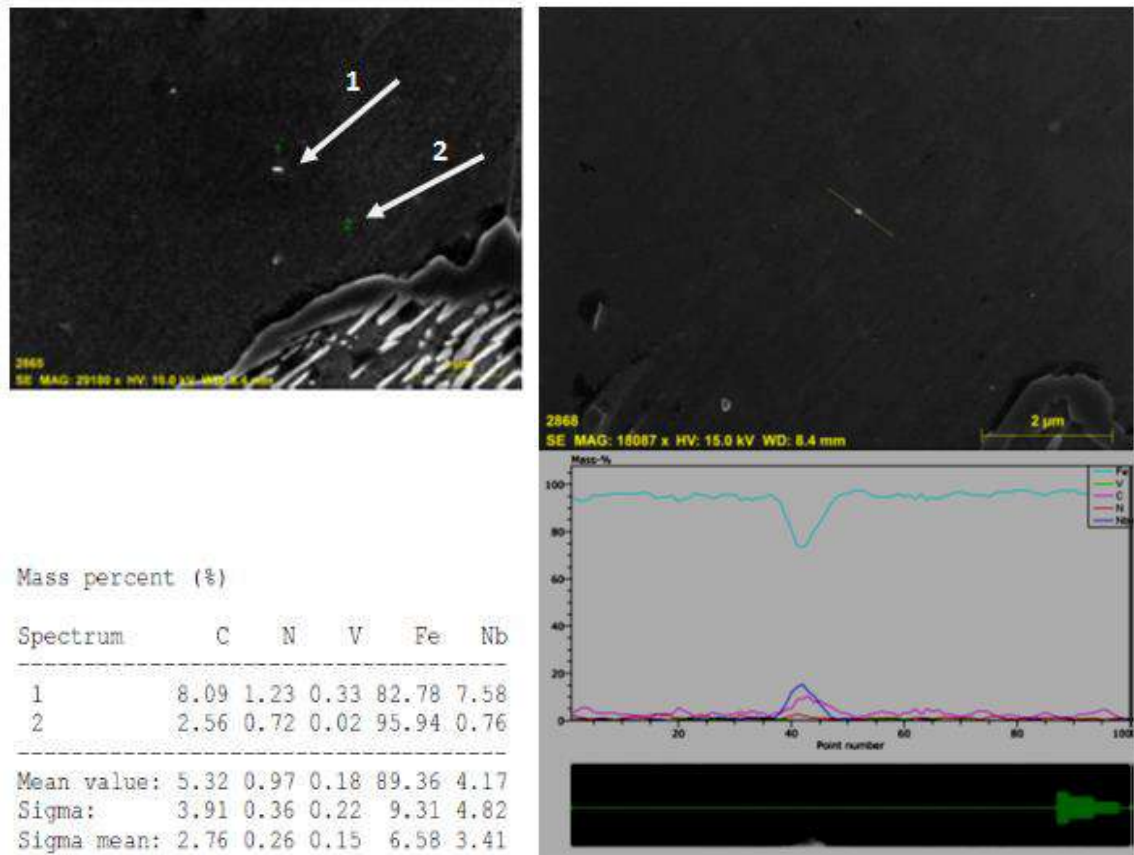
Due at al. (2007) oluşturmuş oldukları TiC-VC çökeltileri ile düşük karbonlu çeliğin aşınma dayanımı ve sertliğini artırmışlardır. Yapılan diğer çalışmalarda (Najafi et al., 2007; Rasouli et al., 2008)

mikroalaşım çeliklerinde oluşan karbür ve nitürlerin sertlik ve dayanım artışına sebep olduğu belirtilmektedir. Aynı çalışmalarda katı ergiyik sertleşmesinin karbür ve nitür çökeltmesinden dolayı düşük oranlarda kaldığı ifade edilmektedir.

Yapılan çalışmalarda (Mishra et al., 2002) birkaç mikroalaşım elementinin alaşımın içerisinde bulunması farklı bileşimlerde karbür ve nitürlerin oluşmasına neden olduğu gösterilmektedir. Oluşan bu çökteliler dayanımı artırma adına çok daha etkin rol üstlenmektedir. Çöktelilerin oluşması ile katı ergiyik içerisinde serbest halde bulunan karbon ve azot miktarı azaldığı için dayanım artışına katı ergiyik sertleşmesinin etkisi düşmektedir. Bu nedenle (Nb-V) mikroalaşımli TM çeliğinde dayanımın artmasının nedeni çelik içerisinde oluşan NbC, VC ve NbVC(N) çöktelilerin olduğu söylenebilir.

Çizelge 3'den görüldüğü gibi genel olarak (Nb-V) oranı arttıkça aşınma dayanımı ve sertlik değerlerinde bir artış görülmüştür. Dayanım değerlerindeki bu değişime NbC(N) ve VC(N) gibi çöktelilerin oluşarak farklı boyutlarda matris içerisinde dağılmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Karabulut ve Gündüz, 2004; Erden, 2014).

Yapılan mikroyapı, SEM ve EDS analiz sonuçlarında vanadyum ve niyobyum elementinin çözelti içinde ve çökelmiş partikül şeklinde bulunduğu tespit edilmiştir. 1400°C'de sinterlenmiş (Nb-V) bileşimine sahip numunelerin SEM mikroyapı resimleri ve EDS analiz sonuçları Şekil 5 ve 6'da görülmektedir.

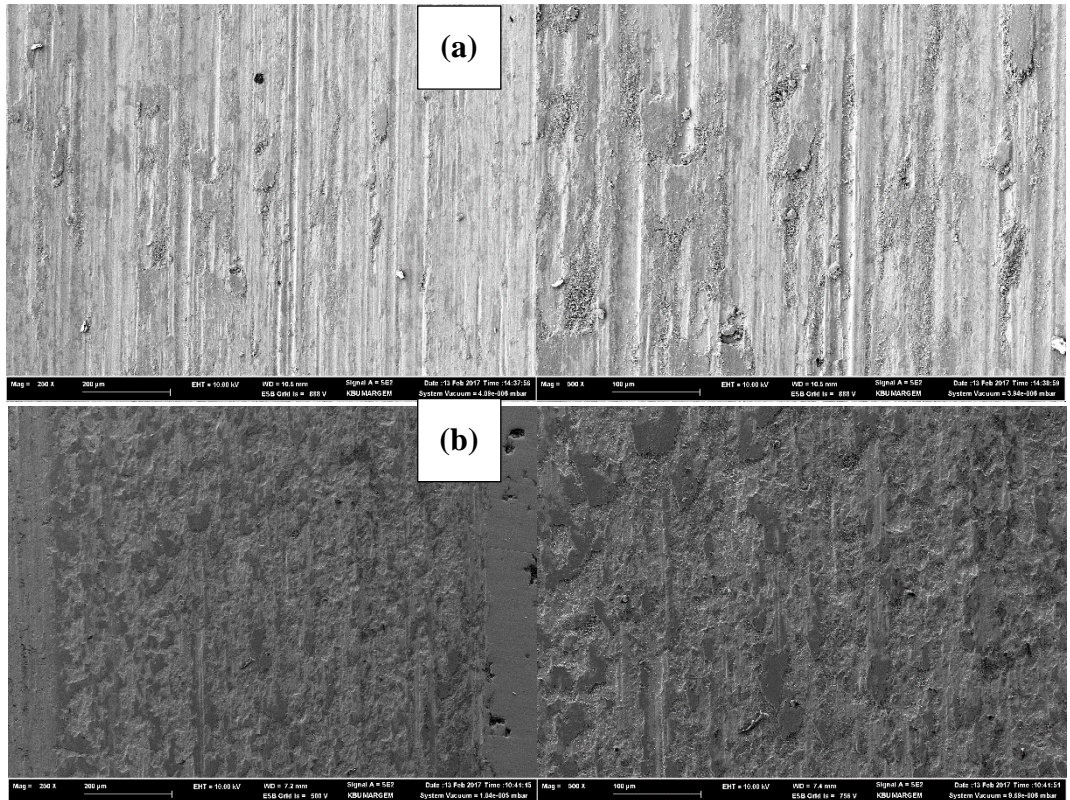


Şekil 2. Nb-V alaşım elementi içeren çelik numuneden alınan nokta ve çizgi EDS sonuçları.

Şekil 2'de nokta EDS analiz sonuçları bu çöktelilerin niyobyum, vanadyum ve karbon elementlerini içermesinden dolayı NbC(N) ve VC(N) çöktelilerinin oluştuğunu, demir ve karbon içermesinden dolayı da Fe<sub>3</sub>C çöktelilerinin meydana geldiğini göstermektedir. Ayrıca mikroalaşımli TM çeliğinin çizgi EDS analizi sonuçlarına bakıldığında matris ve çökteliyi kesen çizgi boyunca element türü

ve miktarında farklılık olduğu görülmektedir. Matris fazının demirce zengin olduğu fakat yuvarlak şeklindeki çökeltinin ise niobiumca zengin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca matristen gelen analiz çizgisinin çökeltiyi kestiği anda vanadyum miktarında keskin bir artış olmuştur. Şekil Oluşan bu çökeltilerin östenit tane büyümesini ve yeniden kristalleşmeyi engellediği, ayrıca çökelti sertleşmesi ile malzemenin dayanımını artırdığı belirtilmiştir (Kostrzyhev et al., 2014). Siwecki ve et al. (1984) titanyum ve vanadyum içeren düşük karbonlu mikroalaşımli çeliklerinin çökelti oluşturma davranışlarını incelemişlerdir. Titanyumun çeliğe katılmasıyla östenit fazı içerisinde TiN ve VN'ün birlikte çökerek Ti,V(N) çökeltilerini oluşturduğunu görmüşlerdir. Yapmış oldukları kimyasal analiz sonucunda oluşan çökeltinin iç kısmının titanyum elementince zenginken, dış kısmının ise vanadyum elementince zengin olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum vanadyumun TiN'ün üzerine çökmesi ile Ti,V(N) oluştuğunu göstermektedir. Şekil 3'de görüldüğü gibi çökelti üzerinden alınan nokta EDS'de hem vanadyum hemde niobiyum bulunduğu ve matristen alınan nokta EDS ile karşılaştırıldığında karbon miktarının belirgin bir şekilde fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu çökeltinin Nb,V(C) şeklinde oluştuğu düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen nokta ve çizgi EDS analiz sonuçları literatürdeki çalışmalarla karşılaştırıldığında VC(N) ve NbC(N) gibi çökeltilerin mikroalaşımli TM çeliklerinde oluştuğunu göstermektedir.

1400 °C'de argon ortamında sinterlenmiş olan TM numunelerin 30N'luk kuvvetler altında uygulanan aşınma deneyi sonrası X250 ve X500'de aşınan yüzey görüntüleri ayrı ayrı alınmıştır. Görüntüler incelendiğinde aşındırıcı bilyenin genel olarak kayma yönüne paralel çizgiler oluşturduğu görülmektedir. Bu çizgiler TM yöntemiyle üretilen çeliğin abrazif aşınma mekanizmasına maruz kaldığını göstermektedir.



Şekil 3. Aşınma yüzey SEM görüntüleri a) Alaşım 1; b) Alaşım 2 (250x-500x)

Aşınma yüzeylerinden alınan SEM görüntülerinde bütün malzemelerde aşınma kanallarının olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alaşımsız çelikte aşınmış yüzeydeki çizikler daha derin ve kalın bir şekilde

oluştugu gözlenmişken Nb-V ilave edilmiş numunede ise oluşan çizikler daha yüzeysel ve ince formda gelişmiştir. Bu durum sertlik değerleri ile uyum göstermektedir. Erden vd. (2016), Nb-Al mikroyaşım çeliğine yaşım elementinin sürtünme-aşınma performansını araştırmak için matrisle ağırlık olarak %0,1-0,15-0,2 oranında Nb-Al tozu ilave etmişlerdir. Aşınma direnci açısından en iyi sonucu %2 Nb-Al ilaveli yaşım verirken, aşınma direnci en düşük olan yaşımsız çelikte görülmüştür. Aynı şekilde yaşımların sertlik değerinin artan Nb-Al oranına bağlı olarak artışı görülmüştür. Benzer şekilde aşınma yüzeylerini incelediklerinde bütün malzemelerde aynı aşınma mekanizmalarının olduğu ve sürtünme malzemeleri içerisindeki Nb-Al miktarının artmasına bağlı olarak aşınma çizgilerinin daha yüzeysel ve ince formda geliştiğini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak Nb-V yaşım elementi ilavesi aşınma ve sertlik dayanımları iyileştirmiştir. Bunun sebebi, oluşan NbC(N), VC(N) ve NbVC(N) gibi oluşan çökeltilerin oluşturduğu çökelti sertleşmesi, kümeleşme sertleşmesi ve tane boyutu küçültme mekanizmaları gibi dayanım artırıcı mekanizmaların biri veya birkaçı ile sağlandığı düşünülmektedir.

## 6.7. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 6.7.1. Genel Sonuçlar

Alaşımsız çelik ve %0,15 Nb-V olan (Nb-V) mikroyaşımlı TM çelikleri soğuk presleme ve ardından 1400 °C'de argon atmosferinde sinterleme işlemi uygulanarak üretilmiştir. Aşağıda sıralanan sonuçlar bu çalışmadan elde edilmiştir.

1- (Nb-V) mikroyaşımlı çelikler, yaşımsız çeliklere göre daha küçük taneli yapı sergilemişlerdir. Bu durum yaşım elementlerinin oluşturmuş olduğu karbür ve nitrürlerin tane büyümesini engellemesinden kaynaklanmaktadır.

2- Alaşımsız ve (Nb-V) mikroyaşımlı TM çeliklerinin sinterleme sonrası yoğunluklarının genel olarak %93 civarında olduğu görülmektedir.

3- (Nb-V) mikroyaşım çelikleri toz metalürjisi yöntemiyle üretilebilmektedir. Sinterleme sırasında veya sinterleme sonrası soğutma sırasında oluşan katı ergiyik sertleşmesi ve çökelti sertleşmesi çeliğin mukavemetini arttırmaktadır.

4- (Nb-V) ile mikroyaşımlandırılmış TM çeliklerinin EDS analizleri V, Nb C ve N elementlerini ve bu elementlerin oluşturmuş olduğu VC(N) ve NbC(N) gibi çökeltilerin demir matris içinde bulunduğunu ortaya çıkarmaktadır.

5- (Nb-V) ile mikroyaşımlandırılmış çeliklerin yaşımsız TM çeliklerine göre aşınma dirençlerinin daha üstün olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi mikroyaşım elementlerinin kuvvetli karbür yapıcı özelliklerinin olmasıdır.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: KBÜBAP-18-YL-017.

## KAYNAKÇA

British Standards Institution, "Standard test method for particle-size analysis", *BSI*, London, 113 (1990).

Baker T. N., "Process, microstructure and properties of vanadium microalloyed steels", *Mater. Sci. Tech.*, 25, 1083-1107 (2009).

Campos SS, Kestenbach HJ, Morales E. V. "On strengthening mechanisms in commercial Nb-Ti hot strip steels" *Metall Mater Trans A.*, 32A: 1245-1248 (2001).

Due, B., Zou, Z., Wang, X. & Li, Q. “In situ synthesis of TiC-TiB<sub>2</sub> reinforced FeCrSiB composite coating by laser cladding” *Surface Review and Letters*, 14:315-319 (2007).

Erden, M. A., “Toz metalürjisi yöntemiyle üretilen mikroalaşım çeliklerinin mikroyapı mekanik özellik ilişkisinin araştırılması”, Doktora Tezi, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-155 (2015).

Erden M. A., Gündüz S., Türkmen M., Karabulut H., “Microstructural characterization and mechanical properties of microalloyed powder metallurgy steels”, *Materials Science and Engineering: A*, 616: 201-206 (2014).

Erden, M. A., Gündüz, S., Türkmen, M., and Karabulut, H., “The effect of V addition on the microstructure and mechanical properties of low carbon microalloyed powder metallurgy steels”, *Materials Testing*, 58 (5): 433-437, (2016).

Gladman, T. and Woodhead, J. H., “The accuracy of point counting in metallographic investigations” *Journal of the Iron Steel*, 194, 189 (1960).

Gladman, T., “The physical metallurgy of microalloyed steels”, *The Institute of Materials*, England, 1, 341 (1997).

Lindsley, B., Schade C., and Murphy T, “Vanadium and silicon alloyed PM steels”, *Hoeganaes Corporation*, 1001 Taylors Lane Cinnaminson, NJ 08077 USA, 1-6 (2012).

Karabulut H., “Mikroalaşımli çeliklerde yaşlanma sertleştirmesinin mekanik özelliklere etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak, 3-60 (2004).

Karabulut H., Gündüz S., “Effect of vanadium content on dynamic strain ageing in microalloyed medium carbon steel”, *Materials and Design*, 25, 521–527 (2004).

Kaynar A., “Orta karbonlu alaşimsız ve mikroalaşımli çeliklerde sıcak deformasyon ve soğuma şartlarının mekanik özelliklere etkisinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karabük, 3-60, (2013).

Kostrzyzhev AG, Al Shahrani A, Zhu C, Cairney JM, Ringer SP, Killmore CR et al. “Effect of niobium clustering and precipitation on strength of an NbTi-microalloyed ferritic steel”, *Mater Sci Eng A.*; 607: 226–235 (2014).

Misra R. D. K., Tenneneti K. K., Weatherly G. C., Tither G., “Microstructure and texture of hot rolled Cb-Ti and V-Cb microalloyed steels with differences in formability and toughness”, *Metall. Mater. Trans. A*, 34A: 2341–2351 (2003).

Najafi H., Rassizadehghani J., Halvaeae A., “Mechanical properties of cast microalloyed steels containing V, Nb and Ti”, *Mater. Sci. Tech.*, 23: 699–705 (2007).

Rasouli D., Kamanah S. A., Akbar G. H., Daneshi Z. “Optimization of mechanical properties of a micro alloyed steel”, *Materials and Design*, 30: 2167–2172 (2008).

Sage A. M., “Microalloyed steels for structural applications” *Metals & Materials*, 5: 584-588 (1989).

Sage A. M., “An overview of the use of mikroalloys in hsla steels with particular reference to vanadium and titanium, processing, properties and applications”, *Proceedings of the Second International Conference on HSLA Steels*, 51-60 (1992).

Sepulveda R., Arenas F., “TiC-VC-Co: a study on its sintering and microstructure”, *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, 19: 389-396 (2001).

Siwecki T., Sandberg A., Roberts W., ‘Technology and applications of HSLA steels’, *Metals Park*, OH, ASM, 1-15 (1984).



Uyur İ., Gerengi H., Erden M.A. ve Yıldız M. “Toz metalürjisi ile elde edilen düşük karbon çeliğinin % 3.5 nacl ortamındaki korozyonuna niyobyum ve vanadyumun etkisi”, 14. Uluslararası Korozyon Sempozyumu (KORSEM 16), 2016, pp.77-87.

Jung J. G, Park J. S, Kim J., Lee Y. K., “Carbide precipitation kinetics in austenite of a Nb–Ti–V microalloyed steel”, *Mater Sci Eng A.*, 528: 5529-5535 (2011).

Xiang-dong H., Xin-ping M, Sheng-xia L., “Effect of annealing temperature on recrystallization behavior of cold rolled Ti-microalloyed steel” *J. of Iron and Steel Res Int.*, 20 (9): 105-110 (2013).

**EFFECT OF MO CONTENT ON MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL  
PROPERTIES OF AISI 4140 STEEL PRODUCED BY POWDER  
METALLURGY METHOD****Mehmet Akif ERDEN***Karabük University, Technical Science Vocational School of The Union of Chambers and Commodity  
Exchanges of Turkey, 78050, Karabük, Turkey***ABSTRACT**

In this work, the effect of Mo (0.25-0.5-1-3 wt. % Mo) on the microstructures and tensile behaviors of powder metallurgy (PM) AISI 4140 steels were investigated. Comparing in terms of mechanical properties, C, Cr, Ni, Al, Cu ratios in AISI PM 4140 steels are kept constant and the effects of Mo are examined. Before the mixing process, the powders were prepared by weighing on a digital precision scale of 0.0001 g precision. The mixing process was conducted without ball using a Turbula T2F mixer for 1 hour. Having mixed homogeneously, the powders were pressed with cold under 700 MPa unidirectionally with a Hidroliksan press of 96 ton pressure capacity according to ASTM (E8M) standards of powder metal material tension test sample. The pressed samples were sintered at 1400 °C for 1 hour in argon atmosphere. Tensile test was made at 0.5 mm/min crosshead speed with Shimadzu tensile device that has 50 KN capacity. The tensile strength and elongation % of the tensile test samples were determined. After sintering, density (%) were measured. Microstructure examinations were carried out with Nikon Epiphot 200 brand optical microscope. Density of the samples was measured with the density measurement tool according to Archimedes principle. It is clear that the mechanical properties of 3 wt. % Mo added PM AISI 4140 steel is better than that of 0.25 wt. % Mo added PM AISI 4140. Mo element form precipitates during the sintering process and later which improves the tensile strength through strength improving mechanisms like precipitation hardening and grain size refinement.

Keywords: Powder metallurgy; AISI 4140 Steels; Microstructure; Mechanical properties

**ÖZET**

Bu çalışmada

Toz metalürjisi (TM) AISI 4140 çeliklerinin mikroyapı ve çekme davranışı üzerine Mo (% ağırlık olarak 0,5-1-3) ilavesinin etkisi araştırılmıştır. Mekanik özellikler açısından karşılaştırıldığında, AISI 4140 çeliklerinde C, Cr, Ni, Al, Cu oranları sabit tutulmuş olup Mo'nin etkisi araştırılmıştır. Karıştırılmadan önce tozlar, 0.0001 g hassasiyetine sahip hassas terazide tartılmıştır. Karıştırma işlemi Turbula T2F marka üç eksenli karıştırıcıda bilya kullanılmadan karıştırılmıştır. Homojen karışan tozlar çekme numunesi şeklinde tasarlanan kalıplarda 700 MPa presleme basıncında tek yönlü sıkıştırılarak 1400°C'de argon atmosferinde sinterlenerek çelik malzeme üretilmiştir. Çekme testleri, Shimadzu marka 50kN kapasiteli çekme cihazında 0,5 mm/dk çekme hızında gerçekleştirilmiştir. Çekme numunelerinin çekme dayanımı ve % uzaması belirlenmiştir. Sinter sonrası numunelerin yoğunluğu Archimedes yöntemiyle saf su kullanılarak ölçülmüştür. Ağırlık olarak %3Mo içeren AISI 4140 çeliğinin mekanik özellikleri %0,25 Mo içeren AISI 4140 çeliğine göre daha iyi çıkmıştır. Mo elementi sinterleme süresince ve sonrasında çökelti oluşturmuş ve çökelti sertleşmesi ve tane boyutu küçültme mekanizmaları ile dayanım artırıcı mekanizmalar ile çeme dayanımını arttırmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Toz metalürjisi, AISI 4140 çeliği, Mikroyapı, Mekanik özellikler.

## Giriş

Çelikler günlük hayatta kullandığımız malzemeler açısından bakıldığında çok önemli bir yere sahiptir. Kullanım yerlerine göre değişik alaşım elementleri ilave edilerek veya ısıl işlem uygulanarak çeşitlendirilir. Sementasyon, mil ve dişli çark gibi kullanım sırasında yüksek zorlamalara maruz kalan makine parçalarının yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi, yüksek yüzey sertliği, yorulma dayanımı ve aşınma direnci elde etmek için kullanılan bir ısıl işlem yöntemidir. Düşük karbonlu çeliklerden (0.25C) üretilen makine parçaları, sementasyon ile yüksek karbonlu sert bir yüzey (0.8-0.9C) ve düşük karbonlu tok bir merkeze sahip olmaktadır. Aynı zamanda, yüzeyin ve merkezin, farklı hızlarda soğumaları ve oluşan mikroyapıların farklı olması yüzeyde basma, merkezde ise çekme kalıntı gerilmeleri oluşmaktadır. Yüzeyde oluşan basma kalıntı gerilmeleri, eğme ve burulma zorlamalarında faydalı olmaktadır. Sementasyon işlemi, aşınma direnci, eğme ve burulma dayanımı ile temas yorulma dayanımının yüksek olmasını da sağlar. AISI 4140 çeliği sementasyon çeliklerinden birtanesidir. AISI 4140 çeliği, düşük alaşımlı Cr-Mo'li ıslah çeliklerinin en yaygın kullanılan alanına sahip olup, krom- molibden çeliği olarak bilinmektedir. AISI 4100 çeliği, düşük alaşımlı yapı çelikleri, dövme kalite çelikler, orta karbonlu çelik ve alaşımlı çelik olarak da isimlendirilir. Kullanım alanları arasında, otomobil ve uçak yapımı, krank mili, aks mili ve kovanı, yivli mil ve benzeri sünekliği yüksek parçalar, ayrıca dişli çark ve bandaj vb. parçaları sayabiliriz. Ayrıca, soğuk çekme mil ve çubukları, makine çelikleri, yaylar, türbin motorları, turbo jeneratörlerin fren halka ve kolları, gemi zincir ve demirleri yapımında, demir yol tekerlekleri ve millerinde, starter dişlilerinde ve birçok yerde kullanılmaktadırlar.

AISI 4140 çeliği aynı gruptan çeliklerle kıyaslandığı zaman orta derecede sertleşebilir ancak onlara nazaran dayanım ve tokluğu ise daha iyidir. Fakat çalışma ortamlarındaki performansı normal değerlerdedir. Yüksek karbon içeriğinden dolayı daha iyi sertleşir ve mukavemeti artar. Çekme dayanımları 1650 MPa'a kadar çıkabilir. Sertleştirme ve temperleme ısıl işlemine uygundur. Çalışma ortamlarındaki dayanımı 480 °C'den sonra hızlı bir şekilde azalır. Isıl işlem ve gerilme konsantrasyonu ile çeşitli sıcaklıklarda dönüşüme uğrayabilirler (Pekgöz et. al., 2013).

Alaşım elementleri çeliğin mikroyapısal ve mekaniksel özellikleri, iletkenlik ve korozyona karşı direnç kazandırması gibi nedenlerle çeliğe katılır. Alaşım elementlerinin ana rolü tane boyutunu küçültmek, yeniden kristalleşmeyi engellemek ve çökelti sertleşmesine katkıda bulunmaktır. Alaşım elementlerinin tane sınırı hareketine ve yeniden kristalleşmeye etkisi karbo-nitrür çökeltilerinin bir sonucudur. (Sage, 1992; Erden, 2014).

Alaşım çeliklerinin akma dayanımı, dayanım artırıcı mekanizmaların biri veya birkaçı ile artırılabilir. Bunlar; dislokasyon sertleşmesi, tane sınırı sertleşmesi, katı çözeltili sertleşmesi, çökelti sertleşmesi ve faz dönüşüm sertleşmesi olarak sıralanabilir. Alaşımlı çeliklerde en fazla kullanılan sertleştirme mekanizmaları tane boyutunu küçültme ve çökelti sertleşmesi ile ilgilidir. Bu mekanizmaların tek başına gösterdikleri etki çok önemli değildir. Tane küçültme mekanizmasıyla dayanım ve tokluk aynı anda artırılmaktadır. Çökelti ve dislokasyon sertleşmesi mekanizmaları ile dayanımın arttığı ancak; tokluğun (darbe geçiş sıcaklığında artış) düştüğü görülmektedir (Karabulut, 2004; Kaynar, 2013). Çökelti sertleşmesi en çok istenilen sertleştirme mekanizmalarındandır. Özellikle dövme ürünlerde, çökelti sertleşmesi MoC gibi çökeltilerin çelik içerisinde oluşturulması ile gerçekleştirilmektedir.

Son yıllarda özellikle otomotiv endüstrisinde kullanılan parçaların bir bölümünün üretim tekniği tamamen toz metalurjisine dayanmaktadır. Kalite dağılımının homojen olması, içeriğinin kontrol edilebilir olması ve birim maliyetin düşük kalması gibi faktörler nedeniyle toz metalurjisi üretim yöntemi imalat sektöründe müstakil üretim seçeneği olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada toz metalürjisi yöntemiyle üretilen 4140 çeliğine Mo ilavesinin mikroyapı mekanik özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

## DENEYSEL METOD

Bu çalışmada, Toz metalürjisi (TM) yöntemiyle üretilen AISI 4140 çeliğine Mo olaşım element ilavesinin çekme dayanımı ve % uzamasına etkisi araştırılmıştır. Çizelge 1’de verilen kimyasal bileşimlerde karıştırılarak farklı oranlarda Mo içeren TM AISI 4140 çeliği üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen numuneler için sertlik ve çekme testi, yoğunluk ve gözeneklilik, mikroyapı, ferrit perlit oranı ve ortalama tane boyutu hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılmıştır. Karıştırma işlemi öncesinde tozlar Çizelge 1’de kimyasal kompozisyonu verilen oranlarda 0.0001 hassasiyetine sahip dijital hassas terzide gerçekleştirilmiştir. Tartımı yapılan tozlar Turbula marka üç eksenli karıştırıcı ile bir saat süreyle bilyesiz olarak karıştırılmıştır.

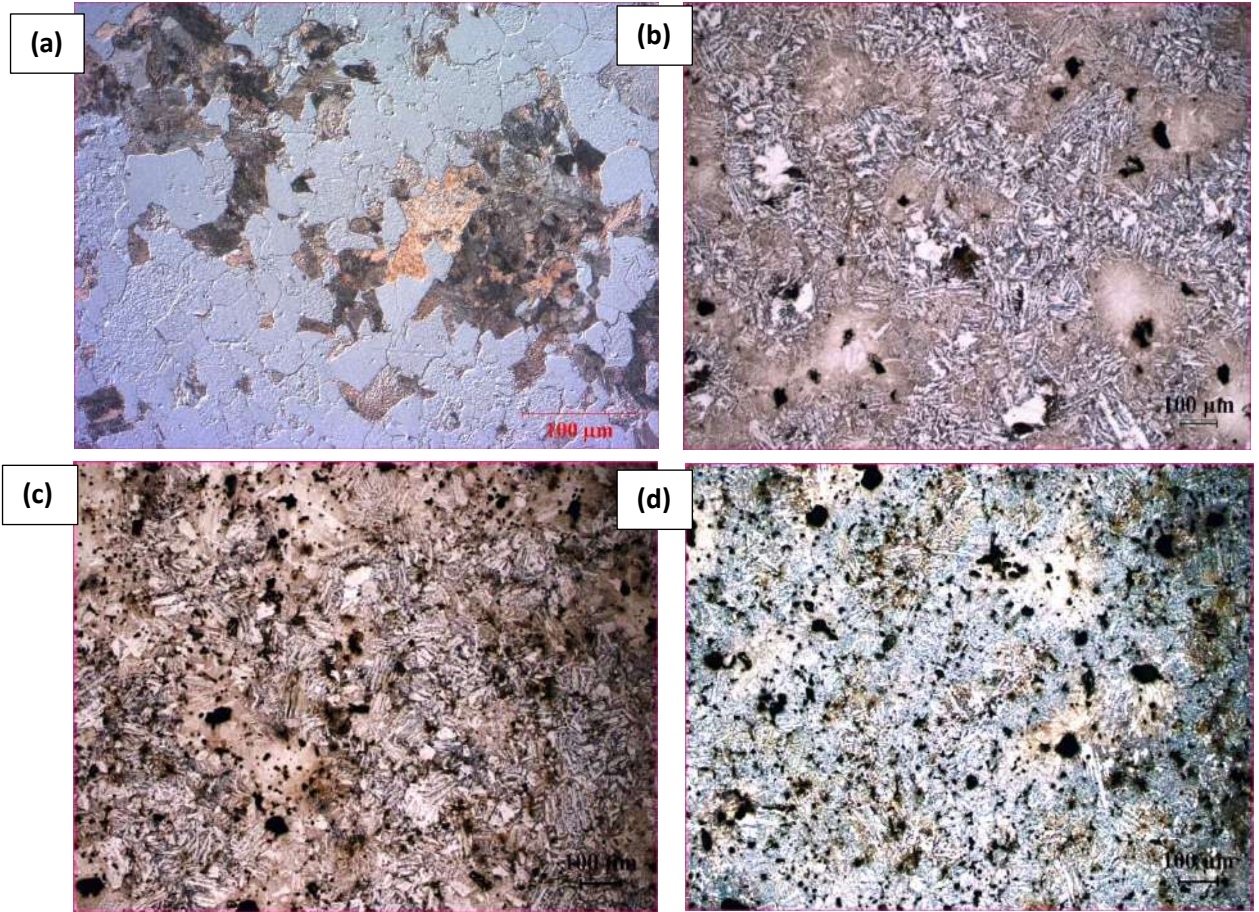
Çizelge 1. Toz metal çeliklerin kimyasal kompozisyonları.

Bileşim	Grafit (% ağı.)	Mo (% ağı.)	Cr (% ağı.)	Ni (% ağı.)	Al (% ağı.)	Cu (% ağı.)	Fe (% ağı.)
Alaşım 1	0,55	0.25	1	0,075	0,025	0,25	Geri kalan
Alaşım 2	0,55	0,5	1	0,075	0,025	0,25	Geri kalan
Alaşım 3	0,55	1	1	0,075	0,025	0,25	Geri kalan
Alaşım 4	0,55	3	1	0,075	0,025	0,25	Geri kalan

Hazırlanan karışım tozların preslenmesi 100 ton basma kapasiteli hidrolik pres kullanılarak 750 MPa presleme basıncında ASTM 8M toz metal kalıp standardına göre hazırlanan kalıpta tek yönlü olarak yapılmıştır. Yapılan çalışmada sinterleme işlemi 1400°C sinterleme sıcaklığında argon atmosferinde numunelerin sinterleme sıcaklığına 5°C/dak. hızla ısıtılması ile başlamıştır. Sıcaklık sinterleme sıcaklığına ulaştıktan sonra numuneler bu sıcaklıkta 1 saat tutulup ardından oda sıcaklığına 5°C/dak. hızla soğutulmuştur. Üretilen numuneler Shimadzu marka 50 kN kapasiteli çeme cihazında 1mm/dk hızda çekme işlemi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca numunelerin mikrosertlik ölçümleri SHİMADZU marka sertlik ölçüm cihazında yapılmıştır. Sertlik ölçümleri HV<sub>0,5</sub> (500gr) yük uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Her bir numuneden ölçülen 10 adet sertlik ölçümünün ortalaması alınarak sertlik değeri belirlenmiştir. Daha sonra TM çelik numunelerin aşınma yüzeyleri SEM’de incelenmiştir. Numunelerin yoğunluk ölçümleri, Archimets prensibine göre Radweg marka hassas terzinin yoğunluk kitinde saf su kullanılarak belirlenmiştir. Optik mikroskop görüntüleri Nikon ECLIPSE L150 marka optik mikroskopta alınmıştır.

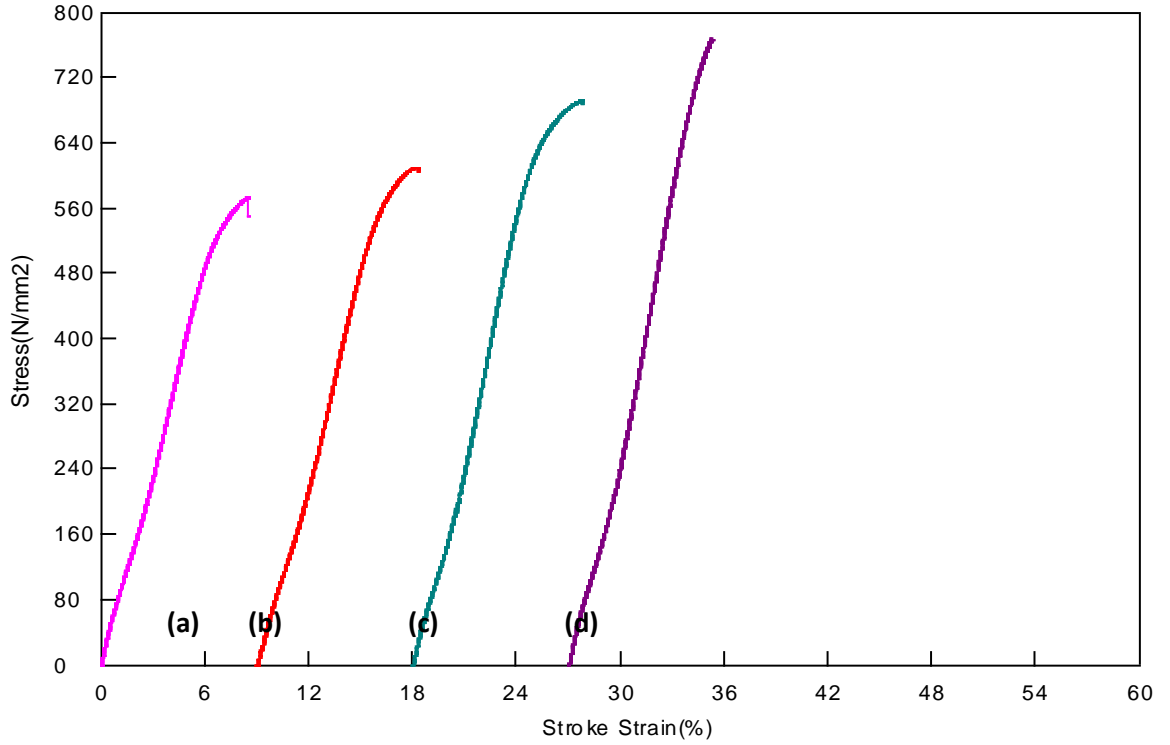
## DENEYSEL SONUÇLAR

Şekil 1’de AISI 4140 ve Mo ilave edilen AISI 4140 çeliğinin mikroyapı resmi görülmektedir. Mikroyapı resimleri incelendiğinde ferrit ve perlit fazlarından oluştuğu gözlenmiştir.



Şekil 1. 1400°C sinterleme sıcaklığında sinterlenen TM çelik numunelerin mikroyapı resimleri (100 x) (a-Alaşım 1, b-Alaşım 2, c-Alaşım 3 ve d-Alaşım 4).

Cr, Mo, Al alaşım elementleri sinterleme ve soğuma sırasında karbür, nitrür ve karbonitrür olarak çökeler ve mikroalaşım çeliklerinin mekanik özelliklerine tane küçültmesi, katı ergiyik sertleşmesi ve çökelti sertleşmesi mekanizmaları ile katkı sağlamaktadır Ayrıca Cu alaşım elementi karbür veya nitrür oluşturmazlar. Cu çökeltisi olarak çökeler tane inceltici özelliği vardır. (Misra et al., 2003; Jung et al., 2011). Şekil 1’de mikroyapı resimleri incelendiğinde AISI 4140 çeliğinde % ağırlık olarak Mo oranı artması ile tane boyutunda küçülme olduğu gözlenmiştir. Şekil 2 ve Çizelge 2’de Mo ilavesinin AISI 4140 çeliğinin çekme özelliklerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Çekme dayanımları kıyaslandığında % ağırlık olarak 0,5 Mo içeren TM çelikte çekme dayanımı 612 MPa iken % 3 Mo ilavesi ile 770 MPa’a çıkmıştır. % uzamaları kıyaslandığında %9,22’den %8,29’a düşmüştür. Bu beklenen bir durumdur. Literatürde alaşım elementi ilavesinin mekanik özellikleri iyileştirdiği yönünde çalışmalar mevcuttur.

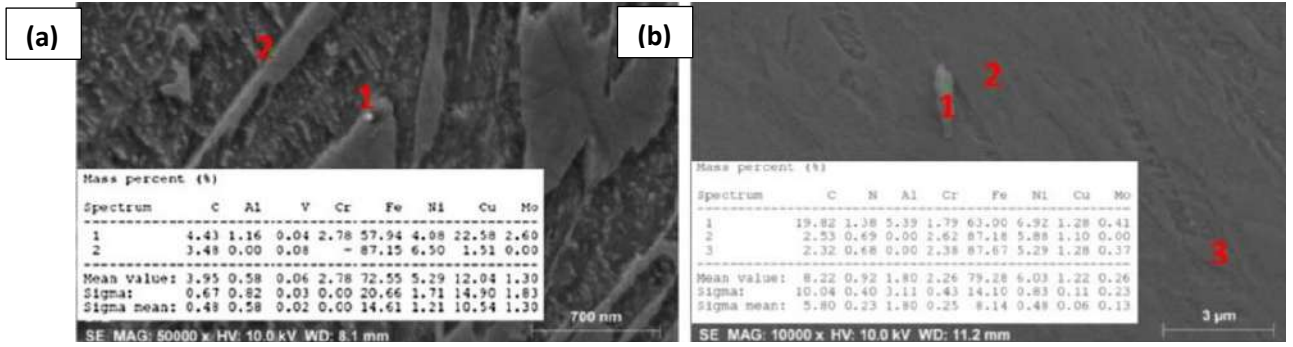


Şekil 2. 1400°C sinterleme sıcaklığında sinterlenen TM çelik numunelerin çekme eğrileri (a- Alaşım 1, b-Alaşım 2, c-Alaşım 3 ve d-Alaşım 4).

Çizelge 2. 1400°C sinterleme sıcaklığında sinterlenen TM çelik numunelerin çekme eğrileri (a- Alaşım 1, b-Alaşım 2, c-Alaşım 3 ve d-Alaşım 4).

Kompozisyon	Çekme D. (MPa)	% Uzama
AISI 4140 (Alaşım 1)	576	8,49
AISI 4140+0,5 Mo (Alaşım 2)	612	9,22
AISI 4140+1 Mo (Alaşım 3)	694	9,73
AISI 4140+3 Mo (Alaşım 4)	770	8,29

Şekil 2 ve Çizelge 2’de görüldüğü gibi genel olarak Mo ilavesi ile çekme dayanımı değerlerinde bir artış görülmüştür. Dayanım değerlerindeki bu değişme MoC(N), AlN ve CrC(N) gibi çökeltilerin oluşarak farklı boyutlarda matris içerisinde dağılmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Karabulut ve Gündüz, 2004; Erden, 2016). Alaşım elementlerinin oluşturmuş oldukları karbür ve nitürler östenit ve ferrit içerisinde farklı çözünürlük değerlerine sahiptir ve bu karbür ve nitürlerin oluşma kinetikleri birbirinden farklıdır. Bu durum çeliğin mekanik özelliklerini farklı olarak etkilemektedir. Örneğin bazı çökeltiler (NbC, AlN ve TiN gibi) östenit tane boyutunu ve östenitin yeniden kristalleşmesini engellerken bazıları (VC, VC(N) gibi) ise ferrit fazında çökelti sertleşmesi oluşturmaktadır (Gladman, 1997; Erden, 2015; Uygur, 2016).



Şekil 3. 1400°C sinterleme sıcaklığında sinterlenen Alaşım 3 TM çelik numunenin SEM mikroyapı resimleri ( a-50000x b-10000 x)

Yapılan SEM mikroyapı EDS analiz sonuçlarında Molibden, Krom ve Alüminyum elementinin çözelti içinde ve çökelmiş partikül şeklinde bulunduğu tespit edilmiştir. 1400°C’de sinterlenmiş Mo ilave edile AISI 4140 çeliği numunelerin SEM mikroyapı resimleri ve EDS analiz sonuçları Şekil de görülmektedir.

#### GENEL SONUÇLAR

Farklı Mo ilave edilen AISI 4140 TM çelikleri soğuk presleme ve ardından 1400 °C’de argon atmosferinde sinterleme işlemi uygulanarak üretilmiştir. Aşağıda sıralanan sonuçlar bu çalışmadan elde edilmiştir.

1- TM çeliklerinin sinterleme sonrası yoğunluklarının genel olarak %93 civarında olduğu görülmektedir.

2- AISI 4140 sementasyon çelikleri toz metalürjisi yöntemiyle üretilebilmektedir. Sinterleme sırasında veya sinterleme sonrası soğutma sırasında oluşan katı ergiyik sertleşmesi ve çökeltili sertleşmesi çeliğin mukavemetini arttırmaktadır.

3- TM çeliklerinin EDS analizleri Cr, Mo C ve N elementlerini ve bu elementlerin oluşturmuş olduğu CrC(N) ve MoC(N) gibi çökeltilerin demir matris içinde bulunduğunu ortaya çıkarmaktadır.

4- Mo ilave edilen çeliklerin ilave edilmeyen TM çeliklerine göre mekanik özellikleri daha üstün olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi alaşım elementlerinin kuvvetli karbür yapıcı özelliklerinin olmasıdır.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: KBÜBAP-18-YL-017.

#### KAYNAKÇA

Erden, M. A., “Toz metalürjisi yöntemiyle üretilen mikroalaşım çeliklerinin mikroyapı mekanik özellik ilişkisinin araştırılması”, Doktora Tezi, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-155 (2015).

Erden M. A., Gündüz S., Türkmen M., Karabulut H., “[Microstructural characterization and mechanical properties of microalloyed powder metallurgy steels](#)”, *Materials Science and Engineering: A*, 616: 201-206 (2014).

Erden, M. A., Gündüz, S., Türkmen, M., and Karabulut, H., “The effect of V addition on the microstructure and mechanical properties of low carbon microalloyed powder metallurgy steels”, *Materials Testing*, 58 (5): 433-437, (2016).

Gladman, T., “The physical metallurgy of microalloyed steels”, *The Institute of Materials*, England, 1, 341 (1997).

Karabulut H., “Mikroalaşımli çeliklerde yaşlanma sertleştirmesinin mekanik özelliklere etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak, 3-60 (2004).

Karabulut H., Gündüz S., “Effect of vanadium content on dynamic strain ageing in microalloyed medium carbon steel”, *Materials and Design*, 25, 521–527 (2004).

Kaynar A., “Orta karbonlu alaşımsız ve mikroalaşımli çeliklerde sıcak deformasyon ve soğuma şartlarının mekanik özelliklere etkisinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karabük, 3-60, (2013).

Misra R. D. K., Tenneti K. K., Weatherly G. C., Tither G., “Microstructure and texture of hot rolled Cb-Ti and V-Cb microalloyed steels with differences in formability and toughness”, *Metall. Mater. Trans. A*, 34A: 2341–2351 (2003).

Pekgöz B., Sarıdemir S., Uygur İ., Aslan Y. “The Effect Carburisation Process on the Hardness Values and Microstructure for Steels” *Electronic Journal of Machine Technologies*, vol. 10(1), pp. 19-24, April 2013.

Sage A. M., “An overview of the use of mikroalloys in hsla steels with particular reference to vanadyum and titanium, processing, properties and applications”, *Proceedings of the Second International Conference on HSLA Steels*, 51-60 (1992).

Uygur İ., Gerengi H., Erden M.A. ve Yıldız M. “Toz metalürjisi ile elde edilen düşük karbon çeliğinin % 3.5 nacl ortamındaki korozyonuna niyobyum ve vanadyumun etkisi”, 14. Uluslararası Korozyon Sempozyumu (KORSEM 16), 2016, pp.77-87.

Jung J. G, Park J. S, Kim J., Lee Y. K., “Carbide precipitation kinetics in austenite of a Nb–Ti–V microalloyed steel”, *Mater Sci Eng A*, 528: 5529-5535 (2011).



**TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF WESTERN BLACK SEA REGION SANDSTONES AND  
QUARTZ SAND****BATI KARADENİZ BÖLGESİ KUMTAŞLARI VE KUVARSA KUMLARININ TEKNOLOJİK  
POTANSİYELİ****Bülent HANER<sup>\*1</sup>, Veli AKARSU<sup>2</sup>, Hüseyin MÜNGAN<sup>3</sup>, Serhan HANER<sup>4</sup>**<sup>\*1</sup> Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak MYO, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, Zonguldak,  
b.haner@gmail.com,<sup>2</sup> Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak MYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Zonguldak,  
veli.akarsu@gmail.com,<sup>3</sup> Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak MYO, İnşaat Bölümü, Zonguldak,  
hmungan2005@gmail.com,<sup>4</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Isparta,  
serhanhaner@sdu.edu.tr**ÖZET**

Batı Karadeniz Bölgesinde, bilhassa Zonguldak ve civarında bulunan kumtaşı ve kuvars kumları önemli rezervlere sahip olup, büyük bir teknolojik potansiyel taşımaktadır. Ancak bu özelliği günümüzde adeta göz ardı edilmiştir. Bu önemli potansiyeli değerlendirmek için kapsamlı çalışmalar ve yatırımlar yapılmalıdır. Bu bildiriye dayalı çalışmada, yatırım yapacak müteşebbislere yol gösterecek teknolojik parametreler üzerinde durulacaktır. Bölgede 3 farklı özellikte kumtaşı bulunmaktadır. Bunlardan ilki, Kretase devrine ait Albien yaşlı glokonili kumtaşı olup, yaygın bir dağılım göstermektedir. İçlerinde yüksek oranda kil fraksiyonu tanecığı bulunan organik kökenli bir kumtaşıdır. İkinci olarak, kaynağı, bölge içinde bulunan Göldağ kuvarsitlerine dayanan Kretase devrine ait Apsien yaşlı kumtaşı ve kuvars kumu oluşumları olup, Kandilli ve Güdüllü arasındaki sahada 400 000 000 m<sup>3</sup>'lük bir görünür rezervi olduğu ileri sürülmektedir (Canca, 1988). Maden Teknik Arama'nın havzadaki geniş kapsamlı araştırmalarına göre, genel olarak bu kumtaşlarının yarısı gevşek çimentolu kuvars kumu, % 25'i ise orta sıkı tutturulmuş ve % 25'i ise orta sertlikte elle ufalanabilen kumtaşı karakterindedir. Bu özellikteki kumtaşlarının ferro alaşım sanayisinde ve cam sanayisinde geniş kullanım olanakları bulunmaktadır. Bunun yanısıra diğer bir kumtaşı potansiyeli, Karbonifer devrine ait, Westfalen-A yaşlı kumtaşı tabakaları olup, bu tabakalar, 100 ile 250 m arasında değişen kalınlıklarda bulunmaktadır. Bu tabakaların özelliklerine bakıldığında, demir-çelik fabrikalarında döküm kumu olarak değerlendirilebileceği görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Kumtaşları, Teknolojik Özellikleri, X-RD İçerikleri, Kullanım Alanları.

**ABSTRACT**

Sandstones and quartz sand in the Western Black Sea Region, especially around Zonguldak and its vicinity, have significant reserves and carry great technological potential. Comprehensive studies and investments should be made to assess this significant potential. It will focus on the technological parameters that will guide the entrepreneurs who will invest in this declaration. There are 3 different sandstones in the region. Allied glauconitic sandstones belonging to the Cretaceous period belong to this region and they are widely distributed and are an organic sandstone with high fractions of hair fractions. Secondly, it is suggested that the source is Apsien aged sandstone and quartz sand formations belonging to the Cretaceous period belonging to the Göldağ quartzites in the region and an apparent reserve of

400 000 000 m<sup>3</sup> in the area between Kandilli and Güdüllü (Canca, 1988). According to extensive research by Mining Technical Survey, in general, half of these sandstones are loosely cemented quartz sand, 25% are medium tight and 25% are sandstone which can be hand-crumbed to moderate hardness. The sandstones in this area have wide use possibilities in ferro alloy industry and glass industry. In addition, there is another sandstone potential, Carboniferous transitional, Westfalen-A aged sandstone strata, these strata are between 100 and 250 m thick. Looking at the properties of these layers, it can be seen as casting sand in iron and steel factories.

**Key words :** Sandstones, Technological Properties, X-RD Contents, Usage Areas.

## 1-GİRİŞ

Batı Karadeniz ve bilhassa Zonguldak ve çevresinin jeolojik serileri, Devonien, Karbonifer, Kretase, Tersiyer ve Kuaterner devirlerine ait formasyonlar içermektedir. Bunlardan, arazi incelemeleri sonucu yaygın oldukları görülen ve araştırmacıyı ilgilendirenleri Kretase devrine ait kumtaşları ve kireçtaşları, Karbonifer devrine ait kumtaşı, kireçtaşı ve konglomera oluşumlarıdır. Bu oluşumlar, kullanılacakları sanayi koluna göre birincil kaynak olarak değerlendirilirler. Yine bu Şekilde birincil kaynaktan elde edilen malzeme de, ayrık taneli, gevşek ya da sıkı malzeme olabilir. Malzeme, kullanılacağı sanayi koluna göre, kırma-eleme devrelerinden geçirilerek değerlendirilebilir. Bu bildiride, Batı Karadeniz'in bilhassa Zonguldak yöresinde önemli rezervlere sahip, kumtaşları ve kuvars kumlarının bazı teknolojik özelliklerinden ve kullanım alanlarından bahsedilecektir.

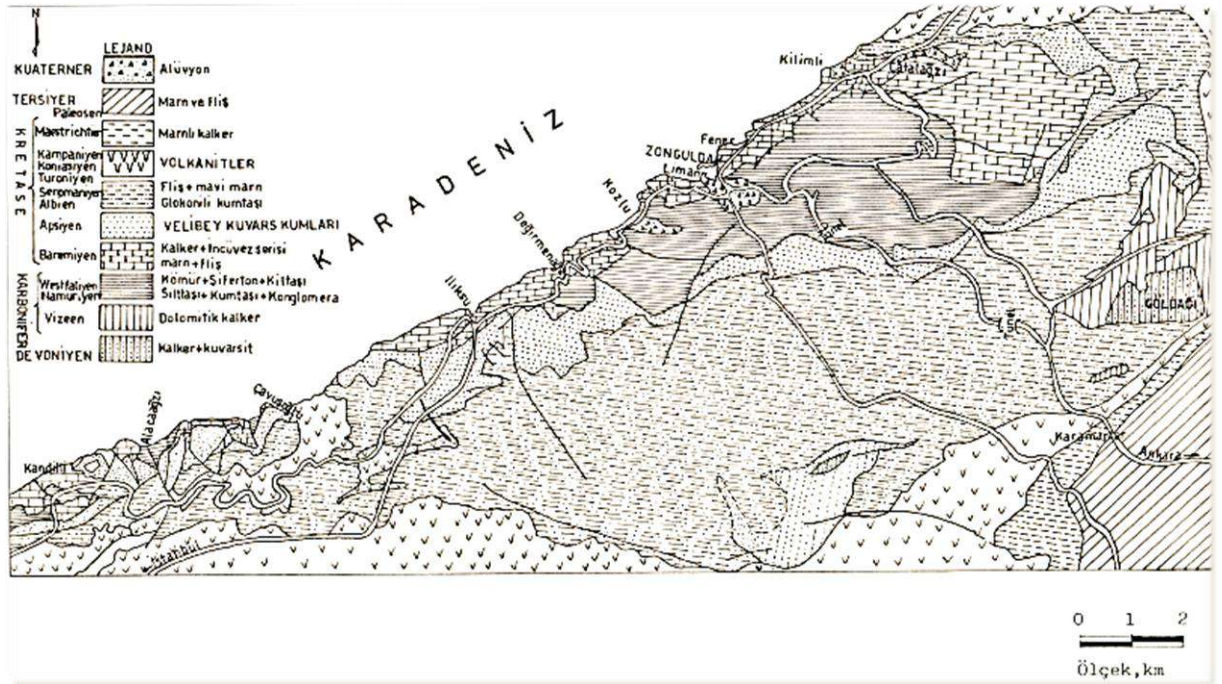
## 2- ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Havza'da farklı zamanlara ait kumtaşları ve kuvars kumları bulunmaktadır.

Bunları gençten yaşlıya doğru Şu Şekilde sıralamak mümkündür:

- Kretase devrine ait Albiyen yaşlı glokonili kumtaşları,
- Kretase devrine ait Apsiyen yaşlı Velibey kumtaşları ve kuvars kumları,
- Karbonifer devrine ait Westfalen-A yaşlı kumtaşları.

Şekil 1'de, bu serilerin havzadaki dağılımı görülmektedir.



Şekil 1-Zonguldak İli Kuvarsit, Kumtaşı ve Kuvars Kumu Zenginlikleri (Oktay, 1985).

### 2.1- Glokonitli Kumtaşları

Bunlardan glokonitli (deniz dibi çökeltilerinde bol olarak bulunan, koyu yeşil renkli, hidratlı doğal demir ve potasyum silikat) kumtaşları (Altınlı, İ.E., 1975) sınırlı bir yayılım göstermekte, ayrıca içlerinde yüksek oranda kil fraksiyonu taneciği olduğundan ve organik kökenli bir kumtaşı olmaları nedeniyle teknolojik anlamda uygun bir malzeme olarak görülmemektedir (Şekil 2-3). 1500 m'lik kalınlıklara ulaştığı görülmektedir.



Şekil 2- Glokonitli ve Kuvars Kumu Laminaları Ardalanması.



Şekil 3- Glokonili Kumsetinde Mega Çapraz Tabakalar.

## 2.2-Apsiyen Yaşlı Velibey Kumtaşları ve Kuvars Kumları

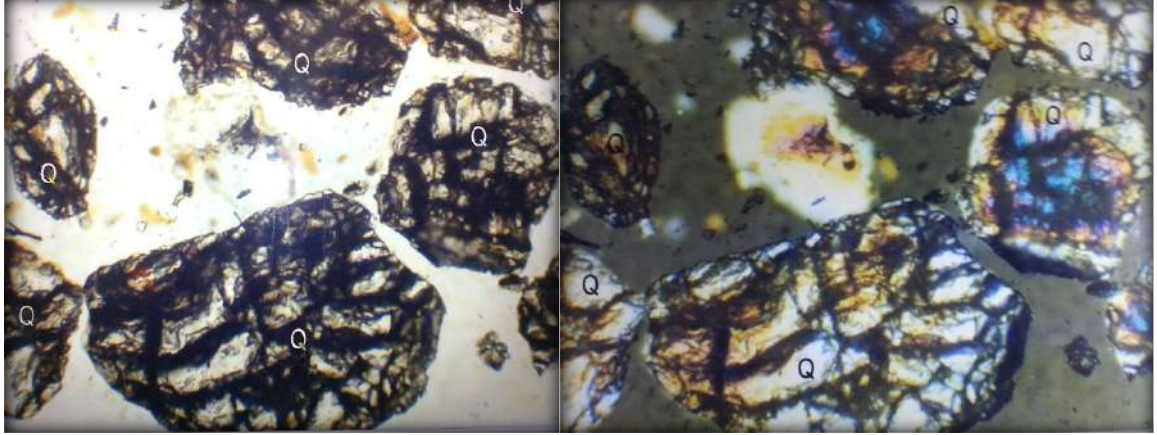
İkinci olarak, önemli bir çökel kayaç olan Apsiyen yaşlı Velibey kumtaşları ve kuvars kumları, havzada çok yaygın bir malzemedir. Bilhassa Alacaağzı (Şekil 4), Değirmenağzı, (Şekil 5) ve Kandilli yöresindeki Velibey kumtaşı ve kuvars kumu serileri şekilde açık olarak görülmektedir (Şekil 6-7). Kandilli-Güdüllü yöreleri arasında olmak üzere yaklaşık olarak 400 milyon m<sup>3</sup> lük bir görünür rezervi bulunmaktadır.



Şekil 4- Alacaagzı Yolunda ve Neyrentürbe Civarında Tipik Velibey Kumtaşı Serileri.

M.T.A.'nın havzadaki geniş kapsamlı araştırmalarına göre genel olarak bu kumtaşlarının yarısı gevşek çimentolu kuvars kumu, % 25'i orta sertlikte elle ufalanabilen, % 25'i ise orta-sıkı tutturulmuş kumtaşı karakterindedir (Erol, E.,Canca, N., 1988). Genel olarak bu serilerin havzadaki kalınlıkları 30-150 m arasında değişmektedir. Ve yine araştırma sonuçlarına göre 6 farklı seviyeden meydana geldiği

iddia edilmiştir (Arni, P, 1931-1939). Şekildeki ince kesitler incelendiğinde, saydam kuvars taneleri ile çok iyi yuvarlaklaşmış süt beyaz kuvars tanelerinin, çok az silis-kil-karbonat ile çimentolandığı görülür.



Şekil 5- Apsiyen Yaşlı 2. Seri Velibey Gevşek Kumtaşından Alınan İnce Kesitten Doğal Işıktaki (Solda) ve Polarize Işıktaki (Sağda) Çekilmiş x141 Büyütmeli Mikrofotoğraflar (Haner, B., 1993).

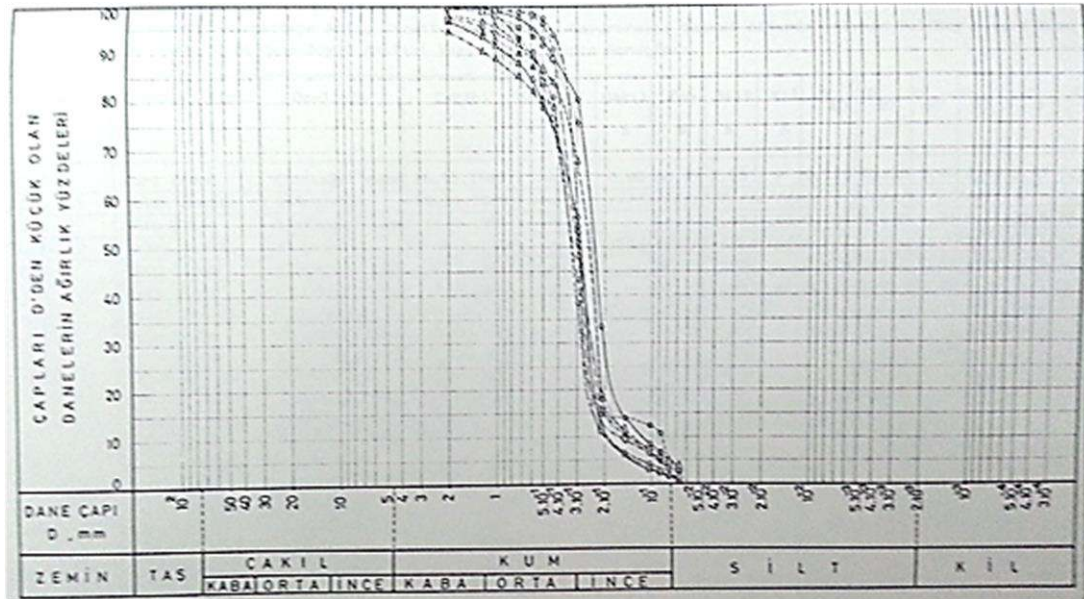
Birinci oluşumun, Göldağ kuvarsitleri olduğu yapılan optik spektrokimyasal yarı kantitatif analizler sonucu ortaya çıkmıştır. Göldağ kuvarsitlerinde görülen Ti ve Cr bileşikleri Velibey kumtaşlarında da görülmektedir. Velibey kumtaşlarında birtakım özellikleri ile ayırt edilen 6 farklı tabaka bulunmaktadır.



Şekil 6- Değirmenağzı, İstanbul-Zonguldak Karayolu Kenarındaki 1. Tabaka Velibey Kumtaşı Oluşumlarının Görünüşü.

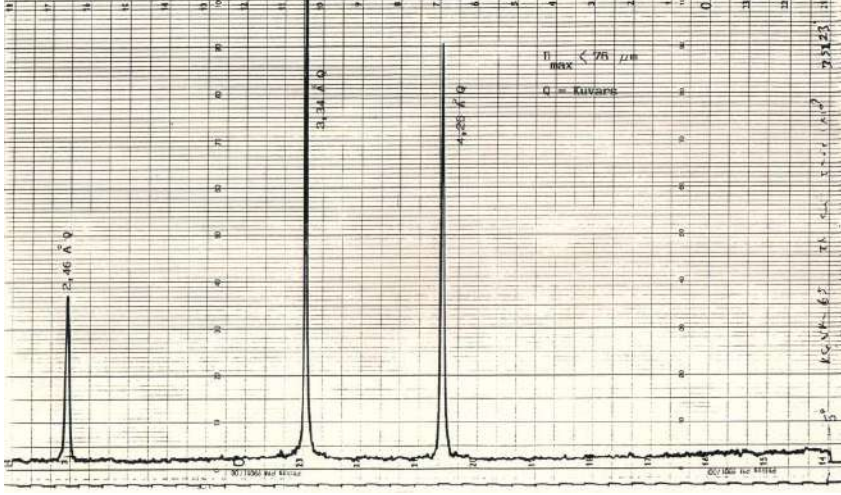


Şekil 7- Alacaagzı Yolundaki 1. Tabaka Velibey Kumtaşı Oluşumlarının Görünüşü.

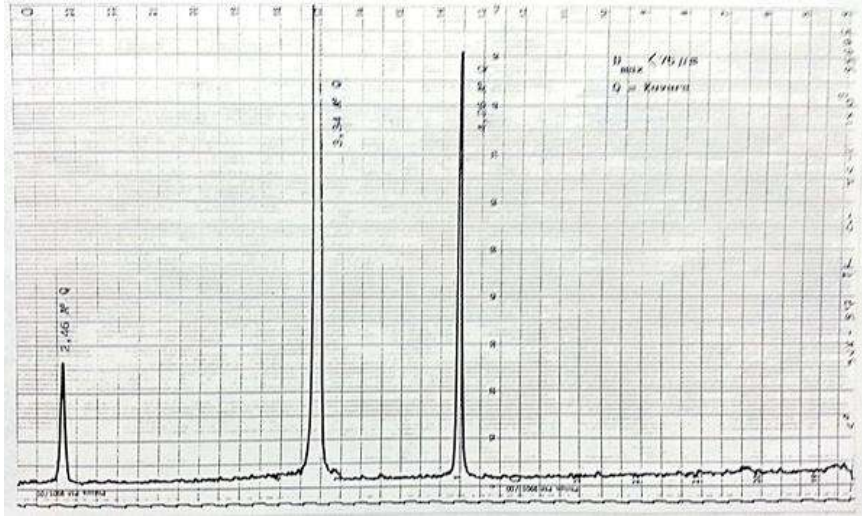


Şekil 8- Sapça, Değirmenağzı, Kırat ve Hayatköy'den Alınan Velibey Kuvars Kumu Numunelerinin, Dane (Tane) Boyut Analizinden Yararlanarak Çizilen Granülometri Eğrileri.

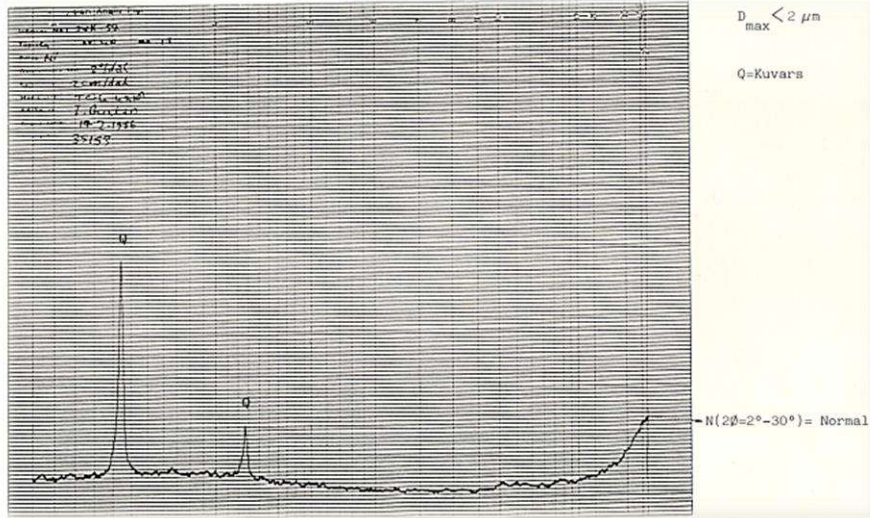
Malzemelerin dane (tane) boyut analizlerini belirledikten sonra (Şekil 8), kuvars yüzdeleri belirlemek için, XRD yöntemiyle (Carroll, D., 1970) tüm kayaç difraktogramları (Şekil 9-10) ve ince malzeme içindeki kil miktarlarını belirlemek için ise XRD kil fraksiyonları difraktogramları (Gündoğdu, M.N., 1985) çekilmiştir (Robert, M., Tessier, D., 1963) (Şekil 11). Ayrıca arazilerden düzenli bir şekilde alınan numunelerle malzemelerin dane (tane) birim hacim ağırlıkları da bulunmuştur (Şekil 12).



Şekil 9- Alacaagzı Yolundaki 1. Seri Velibey Kumtaşının XRD Yöntemiyle Elde Edilen Tüm Kayaç Difraktogramı ( $2\theta=5-37^\circ$ ) ve Çözümlemesi.



Şekil 10- Gavurormanı Tepesi Altındaki Velibey Kumtaşının XRD Yöntemiyle Elde Edilen Tüm Kayaç Difraktogramı ( $2\theta = 5-37^\circ$ ) ve Çözümlemesi.



Şekil 11- Gavurormanı Tepesi Altındaki Velibey Kumtaşının XRD Yöntemiyle Elde Edilen Kil Fraksiyonu Difraktogramı ( $2\theta = 2-30^\circ$ ).

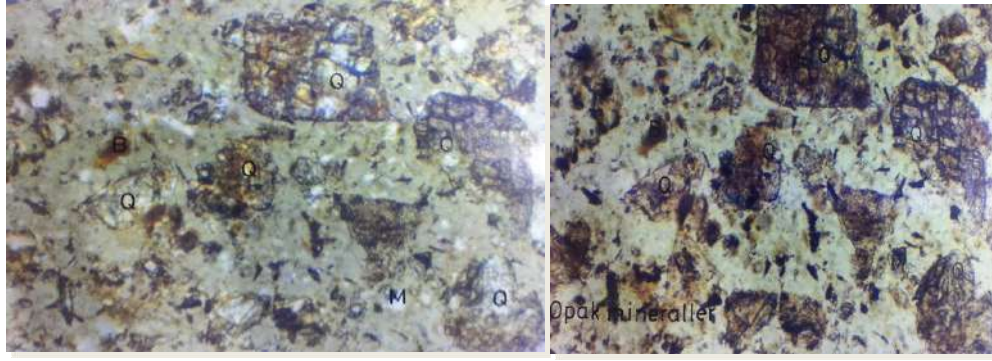
Sıra No	Numune No	$\bar{\gamma}_B$ Dane Birim Hacim Ağırlığı ( $\text{KN m}^{-3}$ )						$\bar{\gamma}_B$	$\sigma$
		1	2	3	4	5	6		
1	KÇVK-1	25,84	25,50	25,96	25,89	25,69	25,66	25,76	0,15
2	KÇVK-2	25,78	25,39	25,34	25,44	25,61	25,67	25,52	0,15
3	KÇVK-3	25,89	25,79	25,69	25,84	25,76	25,94	25,82	0,08
4	KÇVK-4	25,59	25,74	25,79	25,69	25,84	25,64	25,72	0,09
5	KÇVK-5	25,87	25,78	25,45	25,67	25,81	25,96	25,74	0,18
6	SVK-1	25,91	25,89	25,94	25,62	25,60	25,59	25,76	0,16
7	SVK-2	25,97	25,84	25,87	25,92	25,64	25,69	25,82	0,12
8	SVK-3	25,79	25,86	25,90	25,67	25,76	25,84	25,80	0,08
9	GVK-50-1	25,94	26,07	25,97	25,99	25,89	25,91	25,96	0,06
10	23VK-B-1	24,63	25,35	25,55	25,69	25,25	25,59	25,34	0,22
11	SVK-57-1	25,14	25,54	25,35	25,59	25,57	25,25	25,41	0,17
12	ZS 147	25,52	25,60	25,40	25,35	25,71	25,64	25,54	0,13
13	ZH 129	25,74	25,84	25,79	25,89	25,94	25,60	25,80	0,27
14	ZS 135	25,84	25,89	25,87	25,94	25,92	25,81	25,88	0,04
15	ZS 127	25,89	25,84	25,94	25,99	25,91	25,94	25,92	0,05
16	ZH 128	25,74	25,79	25,81	25,86	25,89	25,87	25,83	0,05
17	ZS 149	25,35	25,10	25,54	25,60	25,74	25,69	25,50	0,22
18	ZD 134	25,79	25,94	25,87	26,03	26,28	25,89	25,97	0,16
19	ZD 130	25,84	26,08	25,94	25,74	25,82	25,83	25,88	0,11
20	ZD 131	25,76	25,81	25,91	25,85	25,97	25,69	25,83	0,09
21	ZK 132	25,89	25,84	26,00	26,08	25,79	25,87	25,91	0,10
Ortalamanın Ortalaması :								$\bar{\gamma}_B = 25,75$	

Şekil 12-Velibey Kumtaşlarının Dane (Tane) Birim Hacim Ağırlıkları (Haner, B., 1993).

### 2.3- Karbonifer Kumtaşları

Üçüncü olarak kömür işletmelerinin yanında bulunan ve zamanında dolgu gereksinmesinin karşılanması için işletilen açık işletme sahasında (Şekil 14) bulunan Karbonifer kumtaşıdır. Kil içerikleri bakımından zengin olduğu araştırma mikroskobu ile yapılan taramalar sonucunda bulunmuştur. İçinde % 2-3 alkali feldispat, % 5 oranında biotit ve % 2-3 muskovit ve opak mineraller bulunmaktadır (Şekil 13).



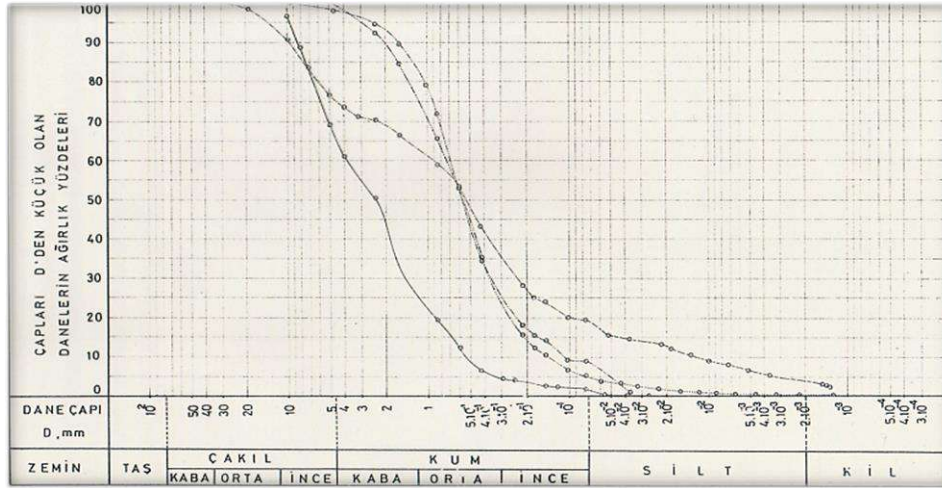


Şekil 13- Karbonifer Kumtaşına Ait İnce Kesitten Doğal Işıktaki (solda) ve Polarize Işıktaki Çekilmiş x176 Büyütmeli Mikrofotografılar.

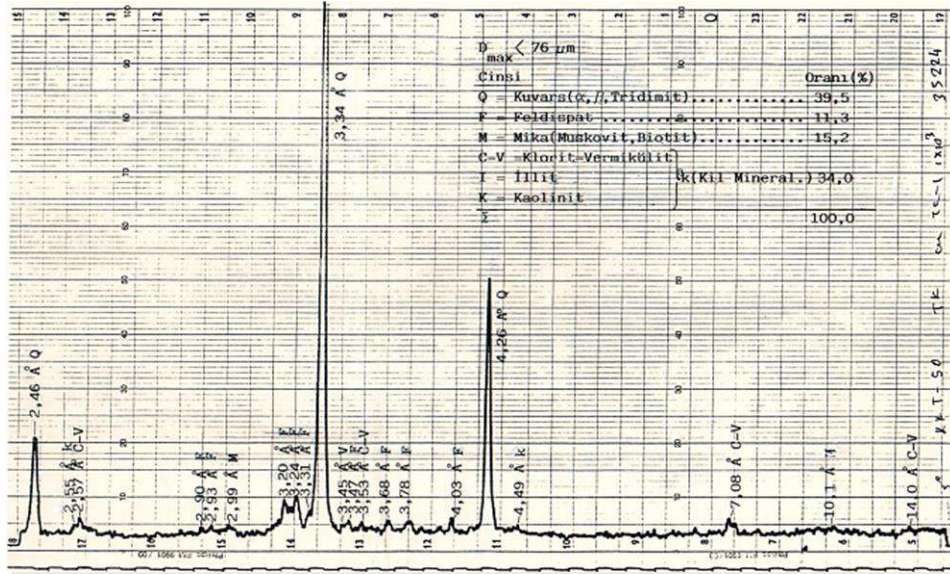


Şekil 14- Karbonifer Kumtaşlarının Alındığı Kandilli Açık İşletmesi.

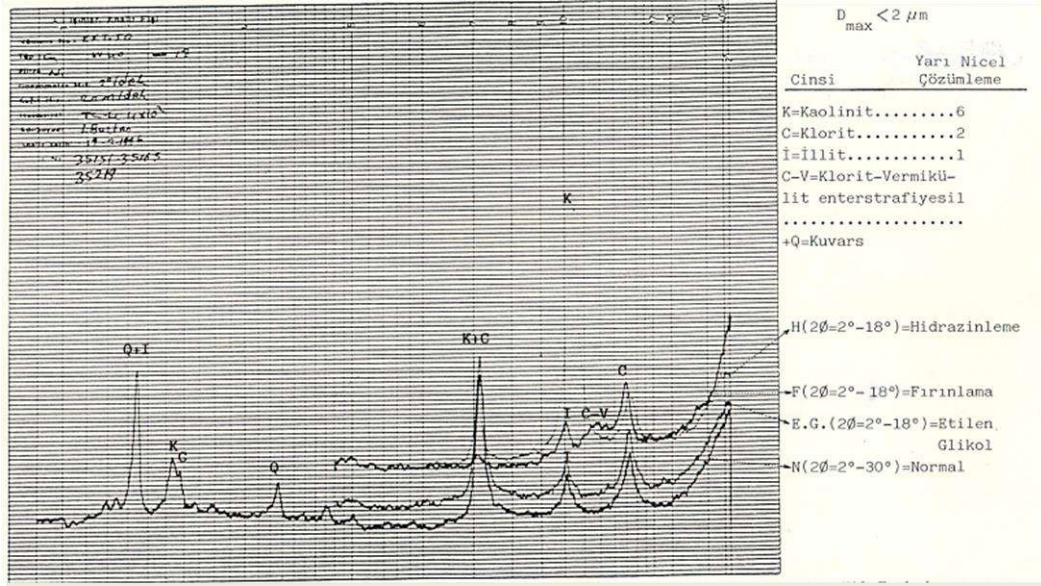
Malzemelerin dane (tane) boyut analizlerini belirledikten sonra (Şekil 15), yine kuvars yüzdeleri belirlemek için XRD yöntemiyle tüm kayaç difraktogramları (Şekil 16) ve ince malzeme içindeki kil miktarlarını belirlemek için ise XRD kil fraksiyonu difraktogramları çekilmiştir (Şekil 17). Ayrıca, yine arazilerden düzenli bir şekilde alınan numunelerle, malzemelerin dane (tane) birim hacim ağırlıkları da bulunmuştur (Şekil 18-19).



Şekil 15-Karbonifer Kumtaşı Numunelerinin , Dane (Tane) Boyut Analizinden Yararlanarak Çizilen Granülometri Eğrileri (Haner, B., 1993).



Şekil 16- Karadilli Açık İşletmesi Karbonifer Kumtaşının XRD Yöntemiyle Elde Edilen Tüm Kayaç Difraktogramı ( $2\theta = 5-37^\circ$ ) ve Çözümlemesi.



Şekil 17- Kandilli Açık İşletmesi Karbonifer Kumtaşının XRD Yöntemiyle Elde Edilen Kil Fraksiyonu Difraktogramı ( $2\theta = 2-30^\circ$ ) ve Çözümlemesi.

Sıra No	Numune Boyut Aralığı ( $10^{-3} m$ )	$\gamma_s$ Dane Birim Hacim Ağırlığı ( $kN m^{-3}$ )				Kuru Ağırlık %
		En Büyük	En Küçük	$\bar{\gamma}_s$	$\sigma$	
1	-0,076	25,30	24,73	24,91	0,18	19,47
2	+0,076/-0,104	25,84	25,69	25,78	0,05	0,67
3	+0,104/-0,152	25,93	25,82	25,88	0,04	3,85
4	+0,152/-0,178	25,89	25,69	25,80	0,07	1,06
5	+0,178/-0,211	25,87	25,74	25,81	0,04	3,12
6	+0,211/-0,422	25,74	25,59	25,68	0,05	15,10
7	+0,422/-0,599	25,81	25,67	25,73	0,05	10,18
8	+0,599/-0,853	25,74	25,59	25,68	0,05	5,49
9	+0,853/-1,003	25,79	25,67	25,74	0,04	2,18
10	+1,003/-1,676	25,84	25,65	25,75	0,07	5,43
11	+1,676/-2,411	25,84	25,75	25,80	0,03	3,84
12	+2,411/-4,762	25,83	25,74	25,77	0,03	7,56
13	+4,762/-9,525	25,94	25,81	25,88	0,04	13,02
14	+9,525/-19,05	25,94	25,74	25,86	0,06	7,18
15	+19,05	25,99	25,81	25,89	0,06	1,85
Tartılı Ortalama : $\bar{\gamma}_s = 25,61$					$\Sigma$ 100,00	

Şekil 18-Karbonifer Kumtaşlarının Fraksiyonlarına Göre Dane (Tane) Birim Hacim Ağırlıkları (Haner, B., 1993).

Sıra No	Numune No	$\gamma_s$ Dane Birim Hacim Ağırlığı (kN m <sup>-3</sup> )							
		1	2	3	4	5	6	$\bar{\gamma}_s$	$\sigma$
1	KKT-1	25,69	25,79	25,89	25,69	25,40	25,87	25,72	0,16
2	KKT-2	25,89	25,50	25,74	25,76	25,84	25,71	25,71	0,12
3	KKT-3	25,84	25,69	25,55	25,74	25,89	25,91	25,77	0,13
4	KKT-4	25,74	25,79	25,69	25,83	25,91	25,84	25,80	0,07
Ortalamaların Ortalaması :						$\bar{\gamma}_s = 25,75$			

Şekil 19-Karbonifer Kumtaşlarının Dane (Tane) Birim Hacim Ağırlıkları (Haner, B., 1993).

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

**3.1-Velibey** kuvars kumları, allokton bir oluşum olmalarına rağmen (Oktay, F.Y.,1985), XRD tüm kayaç ve XRD kil difraktogramlarına bakıldığında, denizel ortamda yıkanıp, kil içeriklerini yitirmelerinden ve genç bir formasyon olmalarından dolayı, daha az impürite içermektedirler. Bu nedenle, cam ve döküm kumu olarak, inşaat sanayinde, aşındırıcıların üretiminde, metalürji, deterjan, boya, plastik, lastik, seramik, kayagazı ve petrol üretimde ve daha bir çok alanda kullanılabilir bir malzemedir. Üstelik Kandilli ve Gündüllü arasındaki sahada, 400 000 000 m<sup>3</sup> lük bir görünür rezervi olduğu ileri sürülmektedir (Üzer, N., 1985).

**3.2-Karbonifer** kumtaşları ise içerdikleri kaolinit, klorit, illit ve klorit-vermikülit enterstrafiyeleri nedeniyle, daha ziyade döküm kumu ve dolgu malzemesi olarak değerlendirilmeleri düşünülebilir. Ancak hazırlandıkları takdirde uygun sanayi kollarında da değerlendirilebilirler (Haner, B., 1993).

**3.3-Glokonili** kumtaşları, çok yaygın ve gelişigüzel dağılımlı olmaları, içlerinde bol miktarda organik madde ve kil barındırdıklarından teknolojiye sınırlı olarak kullanılabilirler (Varol B. ve 5 yazar, 2000).

### 4-TEŞEKKÜR

Bu bildiri çalışması, 2018-YKD- 29011448-01 numaralı, “Batı Karadeniz Bölgesi Kumtaşları ve Kuvars Kumlarının Teknolojik Potansiyeli” adıyla, Bülent Ecevit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesine teşekkürlerimizi sunarız.

### KAYNAKÇA

- Orhan, E., Canca, N., “Karbonifer Havzası Çalışmaları”, M.T.A. Batı Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Zonguldak, 1988.
- Haner, B., “Hidrolik Dolgu Uygulaması İçin Zonguldak-Armutçuk Çevresi Malzemelerinin İncelenmesi”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1993.

- Varol, B., Özgüner, M., Koşun, E., İmamoğlu, Ş., Daniş, M., Karakullukçu, T., “Batı Karadeniz Bölgesi Glokonilerinin Depolanma Ortamları ve Sekans Stratigrafisi”, M.T.A. Dergisi, Sayı: 122, s.1-23, Ankara, 2000.
- Arni, P., “Zur Stratigraphie und Tektonik der Kreideschichten Östlich Ereğli Ander Schwarzmeerküste”, Ecl. Geol. Helv., 1931.
- Arni, P., “Zumbesuch der Bohrung”, I. Kilimli M.T.A. Dergisi, Zonguldak, 1939.
- Üzer, N., “Zonguldak İli Cam ve Döküm Kumu Olanakları”, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara, 1985.
- Altınlı, İ.E., “Kumtaşları Yeni Kavramlar ve Sınıflamalar”, İ.Ü.F.F. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü, İstanbul, 1975.
- Gündoğdu, M.N., “Kil Mineralojisi Yöntemleri”, T.C. Hacettepe Üniversitesi, 1. Kil Mineralleri Sempozyumu, Ankara, 1985.
- Gündoğdu, M.N., “Kil Mineralojisi Ders Notları”, T.C. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 1985.
- Carrol, D., “Clay Minerals: A Guide to Their X-ray Identification”, The Geological Society of America Inc., Special Paper 126, 75 s., Colorado, 1970.
- Robert, M., Tessier, D., “Méthode de Separation des Argiles”, Masson et Cie, Paris, 355 p., 1963.
- Oktay, F.Y., “Petrografi II Ders Notları, İ.T.Ü. Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 1985.

**MODELING OF AN ELECTROMAGNETIC VALVE ACTUATOR FOR GASOLINE  
ENGINES BASED ON FEM ANALYSIS****<sup>1</sup>Volkan AYGUL, <sup>2</sup>Murat AYAZ, <sup>3</sup>Ahmet Necati ÖZSEZEN***<sup>1</sup>Automotive Engineering, Kocaeli University, Kocaeli, Turkey  
volkan.aygul@kocaeli.edu.tr**<sup>2</sup>Electric and Energy, Kocaeli University, Kocaeli, Turkey  
murat.ayaz@kocaeli.edu.tr**<sup>3</sup>Automotive Engineering, Kocaeli University, Kocaeli, Turkey  
nozsezen@kocaeli.edu.tr***ABSTRACT**

In conventional internal combustion engines, variable valve timing is one of the most important parameters affecting volumetric efficiency. Cam profile significantly effects volumetric efficiency which is one of the significantly parameters affecting engine performance, fuel consumption and exhaust emissions. Therefore, valves opening and closing time must be different at each engine speeds in terms of volumetric efficiency. However, variable valve timing cannot be performed at all engine speed with classical cam systems. It can be achieved with camless engines. Intake and exhaust valves operated by means of electro-hydraulic, electro-pneumatic or electro-mechanical valve actuators instead of conventional cam mechanisms in camless engine. In electromechanical valve system (EVS), the valves are opened and closed by the magnet circuits and the opening and closing times of the intake and exhaust valves can be controlled without depending on the cam mechanism in all engine speeds. Also, EVS provide cylinder deactivation can be achieved during the idling phase and reduces friction losses. The most critical part for EVS design is the solenoid in terms of the limited space on the cylinder head, the magnetic force required to open and close the valve, the coil temperature and the valve speed. In this study, modelling of the piston type EVS has been proposed. The simulation results obtained by performing the analyses with finite element method have been verified whit experimental test results. In addition, the conventional valve profile has been compared with the EVS valve profile.

**Keywords-** EVS; volumetric efficiency; FEA; variable valve timing

**Introduction**

In today's internal combustion engines, variable valve timing and valve lift are controlled by camshaft profile. The cam mechanisms in these systems have extra cam lobes. For this reason, the engine cannot fast respond to the transition cycles sufficiently and the friction losses increase. Also, variable valve timing cannot be performed at all engine speed values. Automotive manufacturer and researcher have conducted several studies on camless engine technologies to eliminate these disadvantages. Studies conducted on EVS have been focused on system control, design, examination of design parameters, and investigation of static and dynamic characteristics [1-5]. Valve position can be controlled independently of engine speed under all operating conditions by the electromechanical valve mechanisms. As a result of this, fuel consumption and pollutant gas emissions reduce in significant amount. Furthermore, some researchers claim that the usage of EVSs compared with the conventional systems provide high torque and power, optimum fuel consumption for temporary condition and idling, and low pump losses [6-7]. Although different designs are used in EVSs, these designs are often similar. EVSs generally consist of 2 springs, 2 coil units (opening and closing coil) and plunger. These designs have been implemented using E-type magnet circuits. On the other hand, there are designs with cylindrical and elliptical cores [8].

On the contrary these advantages, EVSs have some disadvantages. In such systems, the spring force and the return speed of the valve are crucial issues. As the valve position is controlled by the cam profile in the conventional system, the speed of the spring follows the cam profile. Nevertheless, it is difficult to maintain the seating speed of the valve at a certain level in electromechanical systems. In case of the high seating speed of valve, some problems can occur such as oscillation and noise. In order to solve this problem in EVS researchers have made comprehensive analyses on control methods. However, problems such as unstable operation emerge at high engine speed.

In this study, a piston type solenoid actuator has been modelled for an electromechanically controlled valve system used instead of a conventional cam mechanism for a single cylinder spark ignition engine.

### MODELLING OF THE PROPOSED EVS

In EVS design, it is necessary to use an electromagnetic circuit which can overpower spring force and other counter forces. With this system, the magnitude of the electromagnetic force must meet the spring force used in the system and the pressure inside the cylinder, since the valves are moved by the electromagnetic force. Therefore, specifications of the electromagnetic circuit should be determined according to this force. Also, the limited space in the cylinder head of internal combustion engines causes limitations in the solenoid dimensions.

#### Specifications of the Proposed EVS

In this work, a spring-return electromechanical valve mechanism is modelled. In this system, the solenoid actuator consists of outer case, spring, spring ring, plunger, coil, coil case and valve coupling. The plunger is pulled off by the electromagnetic force that occurs when the coil is applied DC voltage. Similarly, the plunger returns to its starting position due to the spring force when the excitation of coil turns off. In this way, inlet and exhaust valves are opened and closed. The design parameters of the proposed system are given in Table 1.

The sectional view of the proposed system is given in Fig. 1. In the designed electromagnetic valve mechanism, the distance that the cylinder of solenoid can move is 7 mm and its radius is 8 mm. The EVS is designed to supply the spring force and the internal pressure of the cylinder and in the dimensions most suitable for the cylinder head.

TABLE I. ELECTROMECHANICAL VALVE ACTUATOR SPECIFICATIONS

Description	Value
Moving Mass (kg)	0.149
Maximum Stroke (mm)	6.95
Size (W*L*H) (mm)	38*42*64
DC Supply Voltage (V)	24
Resistance ( $\Omega$ )	3.2
Wire Diameter (mm)	0.5
Number of Turns	650

Description	Value
Plunger Diameter (mm)	16

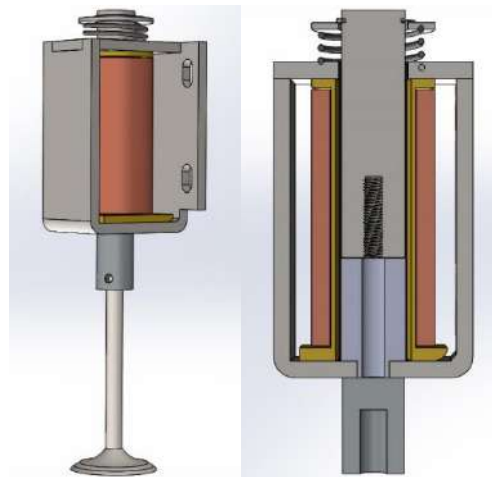


Figure 1. The sectional view of the proposed EVS.

### B. Circuit Modelling of the Proposed EVS

Simple parameters can be verified by using the electrical equivalent circuit model before the FEA model of the designed system is established. The electrical equivalent circuit model of the system is given in Fig. 2. In the equivalent circuit,  $R$  represents the coil resistance,  $V$  is the voltage of the source, and  $\lambda$  represents the flux linkage.  $R_{eddy}$  and  $L_{eddy}$  are used to model the effect of the eddy current ( $i_{eddy}$ ) occurred on the core. However, the eddy current occurs at very small values compared with the excitation current value. Therefore, the effect of eddy current in simplified equivalent circuit models can be ignored and it is neglected in this study. It is also assumed that magnetic saturation on core and the leakage flux do not occur.

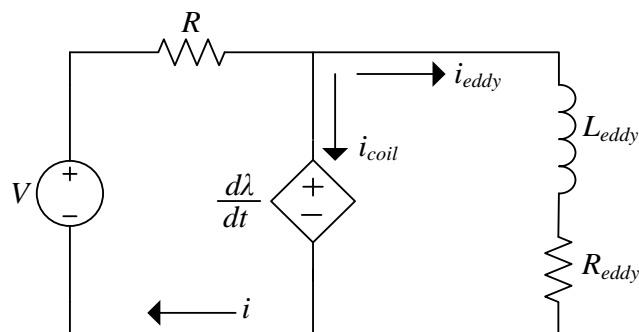


Figure 2. Circuit model of the proposed EVS.

Using the electrical equivalent circuit, the value of the excitation current and the energy values that can be induced on the coil can be calculated. The flux in the electromagnetic circuit can be calculated with (3).

$$V = R \cdot i(t) + N \frac{d(\varphi)t}{dt} \tag{3}$$

The flux linkage can be calculated by using (4) and (5), in the case where the number of turns is fixed and flux leakage is neglected.



$$\frac{d(N\varphi)t}{dt} = \frac{d\lambda}{dt} \quad (4)$$

$$\lambda = L(x) \cdot i(t) \quad (5)$$

When (1) and (2) are combined, the voltage can be calculated depending on inductance and excitation current as given with (6).

$$V = R \cdot i + L(x) \frac{di}{dt} + i \frac{dL}{dx} \frac{dx}{dt} \quad (6)$$

Since there is no magnetic saturation in the system, it is accepted as linear. Therefore, the field energy ( $W_f$ ) and the co-energy ( $W_c$ ) are equal to each other in the system. Using (7), the co-energy that can be induced in the system can be calculated.

$$W_c = \frac{1}{2} L(x) i^2 \quad (7)$$

The value of the force that can be obtained from the magnetic energy can be calculated using (8) and (9) depending on the current and the distance.

$$F_{mag}(i, x) = \frac{dW_c(i, x)}{dx} \quad (8)$$

$$F_{mag}(i, x) = \frac{1}{2} i^2 \frac{dL(x)}{dx} \quad (9)$$

The mechanical model of the EVS can be expressed with the mass, spring and damper. The forces acting on the system can be defined as the magnetic force ( $F_{mag}$ ) and the cylinder pressure force ( $F_c$ ). In this case, the mechanical model according to Newton's Second Law can be expressed by (10).

$$F_{mag} = m \frac{d^2x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} k(\delta + x(t)) + F_c \quad (10)$$

In (10),  $m$  is the moving element mass,  $x$  is the plunger moving distance (at opened position of valves  $x = 7 \times 10^{-3}$  m),  $B$  is the damping coefficient,  $K$  is the spring constant, and  $\delta$  is the initial compression distance.

### C. FEA of the Proposed EVS

The 3D model of the system has been created using the Maxwell package program for analysis with finite element method. After determination of initial dimensions of the proposed system with analytic equations, performance analysis and parameter optimization of EVS have been performed by using Maxwell software. 3D model instead of 2D has been used to determine the system parameters more accurately. In addition, the mesh structure in numerical analysis programs is of great importance for correct results. In this context, the mesh structure created is shown in Fig. 3 and Fig. 4 shows the flux

density and flux distribution obtained by applying 2 times of the maximum excitation current value to the coil.

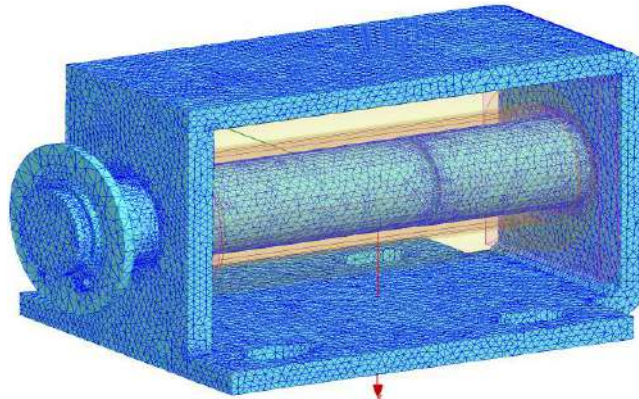


Figure 3. Mesh structure of the proposed EVS.

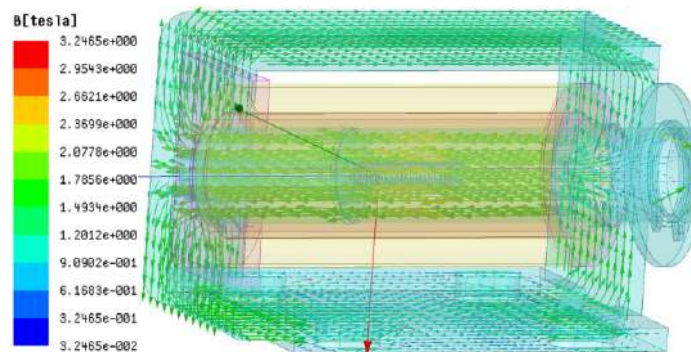


Figure 4. Flux density and flux lines of the proposed EVS.

It is important issue in terms of design that whether the excitation current value causes magnetic saturation in the proposed system. As seen from the Fig. 4, the flux density value on the core does not exceed 2 T value. Considering the magnetic properties of the materials used in core, it can be said that magnetic saturation does not occur.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

Experimental setup consisting of loadcell, indicator, EVS and power supply is shown in Fig. 5. In the experimental setup, the force value obtained for each position of the valve has been measured with the loadcell. In order to verify FEA results with experimental test the variations of magnetic force and valve position and excitation current have been recorded. First, excitation current value has been set to 6.85 A and the magnetic force value versus valve position has been investigated. The variation of magnetic force depending on valve position is shown Fig. 6. At second step, the valve position has been fixed to 0.5 mm and the magnetic force value versus the excitation current has been observed. Fig 7 shows the variation of magnetic force according to excitation current values.

When Fig. 6 and Fig. 7 are examined, the force produced by the EVS at 0.5 mm of valve position has been experimentally measured as 224 N in case of supplying with 24 V DC voltage source. Under the same conditions, the magnetic force value has been obtained as 214 N with FEA. As seen from the graphs shown in Fig 6 and Fig 7, the experimental and the FEA results have been overlapped.

After verifying of design parameters with experimental tests results the comparison between the proposed EVS and conventional system has been made in terms of valve profile. As known, volumetric efficiency is one of the parameters affecting internal combustion engine performance. Variable valve timing is one of the most methods in order to increase volumetric efficiency. Fig. 8 shows conventional

and EVS valve profile.

In this study, the classic cam profile of a single-cylinder spark ignition engine and intake valve profiles of EVS have been compared at 1000 rpm. The valve profiles and the top death center (TDC) have been obtained with the laser distance and the TDC sensors.

As a result of the experimental studies, a wider intake valve profile has been obtained from EVS compared with conventional cam as shown in Fig. 8. Also, the maximum valve lift has been achieved more quickly by using EVS. These differences between profiles of the valve lift causes an increase in the air flow area through the intake manifold during the intake stroke. Thus, there will be an increase in the volume of the air to be taken into the cylinder; thereby the volumetric efficiency will be increased. Also, increasing the volumetric efficiency will provide improvements in engine performance.



Figure 5. Experimental test set-up of the proposed EVS.

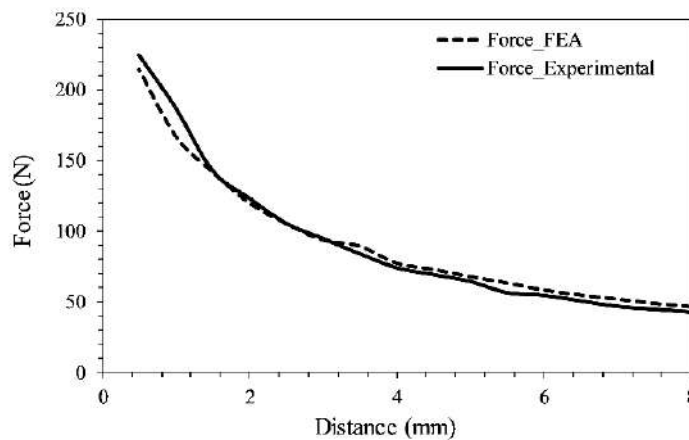


Figure 6. Force – Distance variation of the proposed EVS at excitation current of 6.85A.

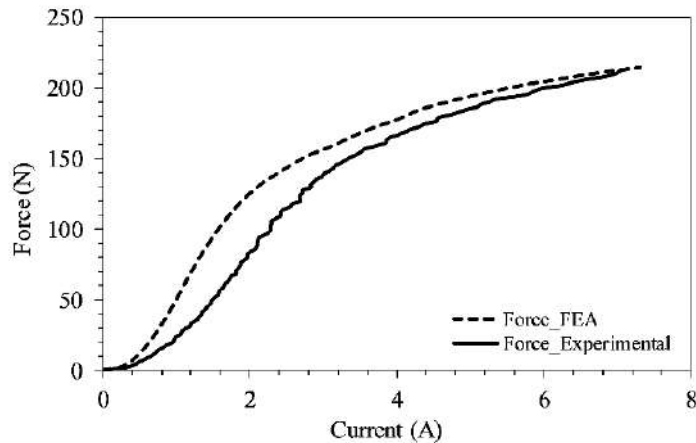


Figure 7. Force – Current variation of the proposed EVS at valve position of 0.5mm.

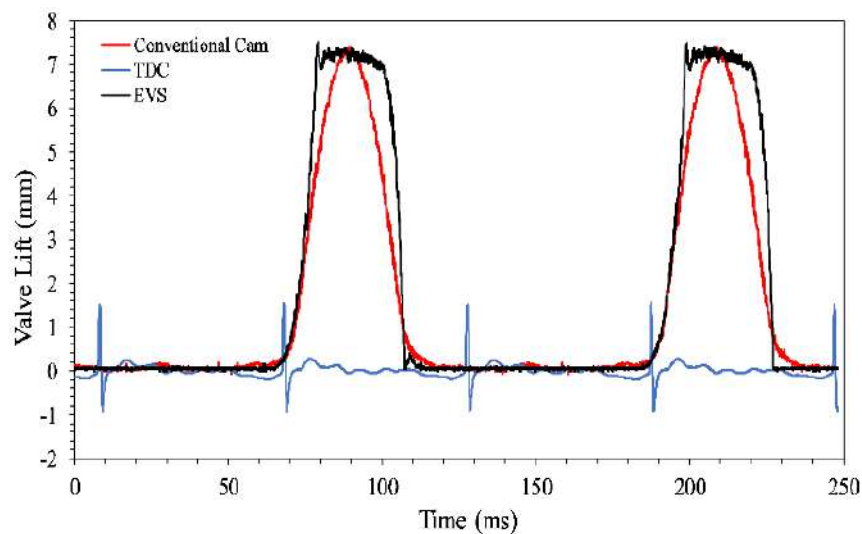


Figure 8. Conventional and EVS valve profile

## CONCLUSION

Modelling and implementation of an electromechanical valve system in which variable valve timing can be achieved is discussed in this study. Modelling stages have been taken in detail. Taking into consideration of the internal combustion engine to be used, the basic design dimensions of the proposed EVS have been determined and the magnetic force value to be obtained has been analyzed with the finite element method. Simulation results have been verified with the results recorded from the experimental tests. In addition, valve profiles of the designed EVS and the conventional cam system have been compared in terms of volumetric efficiency. According to results derived from comparison, the volumetric efficiency can be increased by using the proposed EVS structure instead of the classical cam.

## REFERENCES

- [1] Nitu C., Gramescu B. ve Nitu S., “Application of electromagnetic actuators to a variable distribution system for automobile engines”, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 161, pp. 253-257, 2005.
- [2] Pischinger M., Salber W., Staay D., Baumgarten H. and Kemper H., “Benefits of the electromechanical valve train in vehicle operation”, *SAE*, 2000-01-1223. pp. 33-45, 2000.

- [3] Park S.H., Lee J., Yoo J., Kim D., Park K. ve Cho Y., “A developing process of newly developed electromagnetic valve actuator effect of design and operating parameters”, SAE, 02FFL-93, 2001.
- [4] Park S.H., Lee, J., Yoo J. and Kim D., “A study on the design of electromagnetic valve actuator for vvt engine”, KSME International Journal, vol.17, pp. 357-369, 2003.
- [5] Park S.H., Lee J., Yoo J., Kim D. and Park, K., “Effects of design and operating parameters on the static and dynamic performance of an electromagnetic valve actuator”, Journal of Automobile Engineering, vol. 217, pp. 193-201, 2003.
- [6] Giglio V., Iorio B., Police G. and Gaeta A., “Analysis of advantages and of problems of electromechanical valve actuators”, SAE 2002-01-1105, 2002.
- [7] Wang Y., Megli T. ve Haghgooie M., “Modeling and control of electromechanical valve actuator, variable valve actuation”, SAE. 2002-01-1106. 2002.
- [8] Kariş Z., “Investigation of electromechanical actuator design and controlled for valves”, Phd. Thesis, Uludağ University, Bursa, 2006.

## SYNTHESIS OF TACRINE DERIVATIVES AS CHOLINESTERASE INHIBITORS

Fatih SÖNMEZ

<sup>1</sup>Sakarya University, Faculty of Arts and Science, Department of Chemistry, 54055, Sakarya, TURKEY  
fsonmez@sakarya.edu.tr

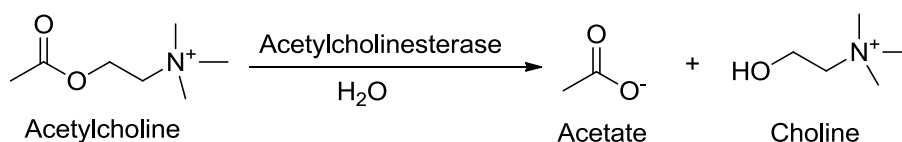
## ABSTRACT

In this study, tacrine derivatives were synthesized and their effects on acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BuChE) enzymes were evaluated. Among the synthesized tacrine derivatives, ((1,2,3,4-tetrahydroacridin-9-yl)amino)ethyl(3-nitrophenyl) carbamate showed the best inhibitor activity against AChE and BuChE with IC<sub>50</sub> value of 22.15 nM and 16.96 nM, respectively. In addition, in regard to structure-activity relationship, it can be seen that the inhibitory activity depends on the electronegativity, polarizability and binding position of the substituent on phenyl ring.

## Introduction

Alzheimer's disease (AD) is the most common neurodegenerative disease with symptoms of memory loss, cognition defect and behavioural impairment and the most common form of dementia that affects aged people. AD is related to a selective loss of cholinergic neurons in the brain and reducing acetylcholine (ACh) levels [1].

The classical hypothesis of AD is the cholinergic hypothesis. According to this hypothesis, Alzheimer's disease is caused by a decrease in the level of Acetylcholine (ACh), an important neurotransmitter. As a result of the progression of nerve stimulation along the neuron, acetylcholine, released at the end of neurons, is connected to the following neurons to carry out neurotransmission [2]. Acetylcholine is hydrolysed to acetate and choline by acetylcholinesterase, and hence nerve conduction is completed (Scheme 1) [3].

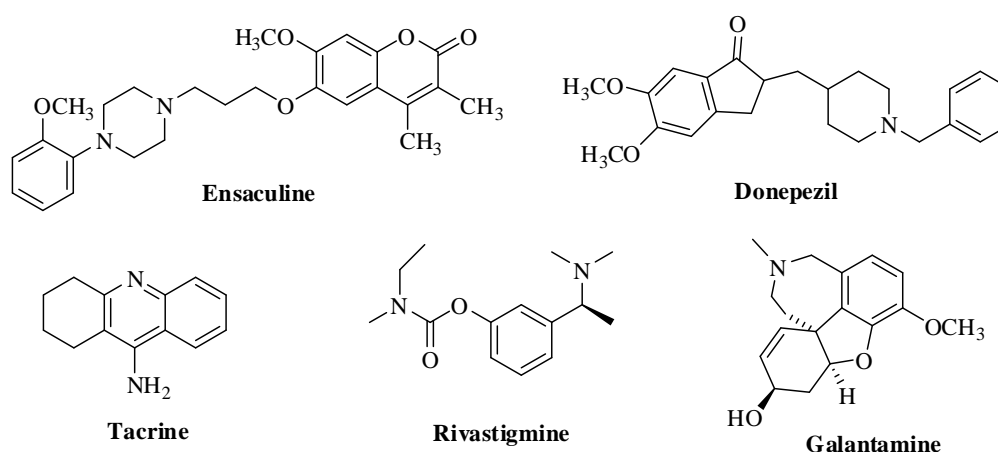


Scheme 1. The hydrolyses of acetylcholine.

Cholinergic hypothesis suggests that acetylcholinesterase inhibitors (AChEI) could increase ACh levels in AD patients through the inhibition of AChE and, therefore, relieve some symptoms experienced by AD patients [2,3].

It is well known that two forms of cholinesterases coexist throughout the body, Acetylcholinesterase (AChE; EC 3.1.1.7) and Butyrylcholinesterase (BuChE; EC 3.1.1.8). Among its functions, AChE regulates the impulse transmission at cholinergic synapses by rapid hydrolysis of the neurotransmitter ACh [4]. The pharmacological role of BuChE has not been completely understood, but it is assumed that it may support the hydrolysis of ACh in brains causing degenerative changes [5]. Crystallographic structure of AChE from *Torpedo californica* shows three main binding sites, namely (a) the catalytic triad (CT) at the bottom of active site including Ser200, His440 and Glu327; (b) the catalytic anionic site (CAS) at the vicinity of the catalytic triad consisting of Trp84, Tyr130, Gly199, His441 and His444; (c) peripheral anionic site (PAS) at the gorge rim comprising Tyr70, Asp72, Tyr121, Trp279 and Tyr334 [6].

Many efforts have been made in the search for potent AChE inhibitors, and a large number of naturally occurring and synthetic AChE inhibitors such as donepezil, tacrine, ensaculine, galantamine, and rivastigmine have already been reported (Scheme 2) [7].



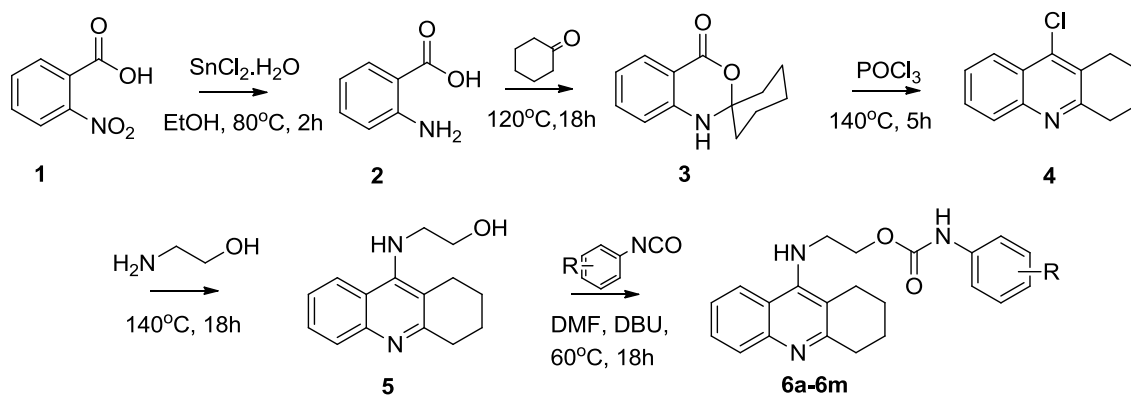
Scheme 2. Some well-known acetylcholinesterase inhibitors.

Tacrine, 9-amino-1,2,3,4-tetrahydroaminoacridine, which is licensed as the cholinesterase inhibitor by the US Food and Drug Administration for the treatment of Alzheimer's disease and it has also common biological and pharmacological properties. The use of these drugs is restricted due to gastrointestinal problems and side effects such as hepatotoxicity. Despite, the development of tacrin-analogues is of great interest due to its inhibitory nature at low micromolar or nanomolar concentrations [8,9].

In this study, some tacrine derivatives were synthesized and their effects on acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BuChE) were evaluated. In addition, the structure-activity relationship was investigated.

## Methods

The synthetic procedure is depicted in Scheme 3.



Scheme 3. Synthetic procedure.

Acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BuChE) inhibitory activities of the synthesized compounds were determined according to Ellman's method [10].

## Results and Discussion

The *in vitro* inhibition  $\text{IC}_{50}$  values (nM) for AChE and BuChE of the synthesized compounds are given in Table 1.

All the synthesized compounds inhibited both AChE and BuChE.  $\text{IC}_{50}$  values against AChE and BuChE range from 22.15 nM to 1202.64 nM and from 16.96 nM to 485.03 nM, respectively.



Table 1. IC<sub>50</sub> values (nM) for AChE and BuChE of the synthesized compounds.

Compound	R	AChE (IC <sub>50</sub> , nM)	BuChE (IC <sub>50</sub> , nM)
6a	3-OCH <sub>3</sub>	302.70±0.55	54.07±0.34
6b	4-OCH <sub>3</sub>	510.87±0.47	58.56±0.13
6c	4-Me	87.99±0.47	31.90±0.13
6d	4-H	814.66±0.14	200.09±0.52
6e	3-F	28.66±0.14	26.30±0.52
6f	4-F	1202.64±0.23	280.22±0.36
6g	4-Cl	587.70±0.64	157.40±0.51
6h	3,4-diCl	119.90±0.41	26.67±0.16
6i	4-Br	162.20±0.21	38.69±0.32
6j	4-I	54.10±0.44	20.21±0.87
6k	3-NO <sub>2</sub>	22.15±0.05	16.96±0.49
6l	4-NO <sub>2</sub>	115.10±0.09	187.50±0.56
6m	4-CF <sub>3</sub>	631.50±0.11	485.03±0.66
Tacrine	-	168.98±0.62	29.52±0.59
Donepezil	-	30±0.44	4660±0.65
Galantamine	-	2050±0.21	18130±0.54
Rivastigmine	-	3010±0.41	300±0.78

All synthesized tacrine derivatives showed stronger inhibitory activity against BuChE than AChE. Moving the -R groups (-OMe, -F, -NO<sub>2</sub>) at the phenyl ring from the meta-position to the para-position led to a decrease of the inhibitory activity for both ChEs (compared 6a with 6b; 6e with 6f; 6k with 6l). The strong electronegative atoms and groups in the para-position of the phenyl ring showed a decreasing inhibitory activity against AChE in the direction of increasing electronegativity, (F>CF<sub>3</sub>>Cl>NO<sub>2</sub>; respectively EN= 4.0>3.3>3.2>3.04; 6f, R=4-F; IC<sub>50</sub>= 1202.64 nM < 6m, R=4-CF<sub>3</sub>; IC<sub>50</sub>= 631.50 nM < 6g, R=4-Cl; IC<sub>50</sub>= 587.70 nM < 6l, R=4-NO<sub>2</sub>; IC<sub>50</sub>= 115.10 nM for AChE inhibitory activity). The halogen series at the para-position of the phenyl ring showed a linear relationship for increasing inhibitory activity against both ChEs with growing size and polarizability, (for size and polarizability, I > Br > Cl > F; for AChE inhibitory activity, 6j (R=4-I, IC<sub>50</sub> = 54.10 nM) > 6i (R=4-Br, IC<sub>50</sub> = 162.22 nM) > 6g (R=4-Cl, IC<sub>50</sub> = 587.70 nM), 6f (R=4-F, IC<sub>50</sub> = 1202.64 nM); for BuChE inhibitory activity, 6j (R=4-I, IC<sub>50</sub> = 20.21 nM) > 6i (R=4-Br, IC<sub>50</sub> = 38.69 nM) > 6g (R=4-Cl, IC<sub>50</sub> = 157.40 nM), 6f (R=4-F, IC<sub>50</sub> = 280.22 nM).

## Conclusion

A series of 13 novel tacrine substituted carbamate derivatives (6a-6m) was synthesized and their inhibitory activities on AChE and BuChE were evaluated. Among them, 6k exhibited the strongest inhibition against AChE with an  $IC_{50}$  value of 22.15 nM, which was 7.5-fold more than that of tacrine ( $IC_{50}$ =168.98 nM). Additionally, 6k exhibited the strongest inhibition against BuChE with an  $IC_{50}$  value of 16.96 nM, 1.75-fold more than that of tacrine ( $IC_{50}$  = 29.52 nM), and 18-fold more than that of rivastigmine ( $IC_{50}$  = 300 nM). The SAR revealed that the inhibitory activity of the synthesized compounds could also be affected by the type and position of the halogen and electron-donating and electron-withdrawing substituents on the phenyl ring. This finding can provide guidance for researches to design new efficient ChEs inhibitors in the future works.

## REFERENCES

- [1] B.Z. Kurt, I. Gazioglu, A. Dag, R.E. Salmas, G. Kayık, S. Durdagi, F. Sonmez, *Bioorg. Med. Chem.* **2017**, 25(4), 1352-1363.
- [2] A. Hiremathad, R.S. Keri, A.R. Esteves, S.M. Cardoso, S. Chaves, M.A. Santos, *Eur. J. Med. Chem.* **2018**, 148, 255-267.
- [3] F.C. Meng, F. Mao, W.J. Shan, F. Qin, L. Huang, X.S. Li, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2012**, 22, 4462–4466.
- [4] M. Shidore, J. Machhi, K. Shingala, P. Murumkar, M.K. Sharma, N. Agrawal, A. Tripathi, Z. Parikh, P. Pillai, M.R. Yadav. *J. Med. Chem.* **2016**, 59(12), 5823–5846.
- [5] N. Chitranshi, S. Gupta, P.K. Tripathi, P.K. Seth, *Med. Chem. Res.* **2013**, 22, 2328–2345.
- [6] J.L. Sussman, M. Harel, F. Frolow, C. Oefner, A. Goldman, L. Toker, I. Silman, *Science.* **1991**, 253, 872-879.
- [7] A. Samadi, M.F. Revenga, C. Perez, I. Iriepa, I. Moraleda, M.I.R. Franco, J.M. Contelles, *Eur. J. Med. Chem.* **2013**, 67, 64-74.
- [8] S.S. Xie, X.B. Wang, J.Y. Li, L. Yang, L.Y. Kong, *Eur. J. Med. Chem.* **2013**, 64, 540-553.
- [9] S. Thiratmatrakul, C. Yenjai, P. Waiwut, O. Vajragupta, P. Reubroycharoen, M. Tohda, C. Boonyarat, *Eur. J. Med. Chem.* **2014**, 75, 21-30.
- [10] G.L. Ellman, K.D. Courtney, V. Andres, R.M. Featherstone, *Biochem. Pharmacol.* **1961**, 7, 88–95.

## FARKLI RAKIMA SAHİP MERALARDA BOTANİK KOMPOZİSYON VE TOPRAĞI KAPLAMA ORANI DEĞİŞİMİ

Seyithan SEYDOŞOĞLU\*

\*Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, farklı rakıma sahip meralarda botanik kompozisyon ve toprağı kaplama oranı değişiminin araştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla, Diyarbakır ili Ergani ilçesine bağı farklı rakıma (535m, 760m, 920m, 1135m) sahip dört farklı (Yeşilköy, İncehidir, Hendek, Gözlü) mera alanında 2014 yılında yürütülmüştür. Mera alanlarındaki botanik kompozisyonu belirlemek için 'Modifiye Edilmiş Tekerlekli Lup (halka)' metodu kullanılmıştır. Mera alanının botanik kompozisyonundaki buğdaygillerin oranı en yüksek 920m rakım ile %63,51, baklagillerin oranı 535m rakım ile %55.29, diğer familya bitkileri oranı ise 1135m rakım ile %88.23 olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü meraların toprağı kaplama oranı (rakımları küçükten büyüğe doğru) sırasıyla %52,00, %62,75, %74,00, %85,00 olarak belirlenmiştir. Her dört mera alanı toprak özellikleri açısından; pH nötr ya da hafif asit karakterli, organik madde içeriğı yetersiz, bitkiye yararışlı potasyum içeriğı yüksek, bitkiye yararışlı fosfor miktarı içeriğı yetersiz bulunmuştur. Kaliteli bitki türlerinin oranını ve toplam bitki ile kaplılığı artırmak için 535 ve 760 m rakıma sahip mera alanlarını uygun otlatma yönetimi planları yapılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Mera, toprağı kaplama oranı, botanik kompozisyon, rakım.

### CHANGING OF BOTANICAL COMPOSITION AND SOIL COVERAGE RATES IN RANGELANDS AT DIFFERENT ALTITUDES

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effect of altitude on the botanical composition and soil cover ratio in the rangelands. The studies conducted for this purpose were carried out in 2014 in four different pasture areas (Yeşilköy, İncehidir, Hendek, Gözlü) at different altitudes (535m, 760m, 920m, 1135m) connected to Ergani district of Diyarbakır province in South East Anatolia of Turkey. 'Modified Wheeled Loop (ring)' method was used to determine the botanical composition in pasture areas. For pasture botanical composition, the highest ratio of gramineae was 63.51% at altitude 920m, leguminoseae was 55.29% at 535m altitude and other family crops was 88.23% at altitude 1135m. The land cover ratio (low to high altitude) of the pastures where the survey was carried out was determined as 52.00%, 62.75%, 74.00%, 85.00% respectively. Each of the four pasture areas were characterized by soil characteristics as pH neutral or slightly acid charactered, insufficient in organic matter content, high potency for potassium content, insufficient phosphorus content. Appropriate grazing management plans should be made for pasture areas at 535 and 760 m altituded to increase the proportion of quality plant species and total plant coverage.

**Keywords:** Rangeland, land cover ratio, botanical composition, altitude

## Giriş

Dünya üzerindeki karaların  $\frac{1}{4}$ 'ü yem bitkileri veya çayır mera alanlarıdır. Dolayısıyla bu alanda yapılan bitkisel üretim miktarı, hiç şüphesiz dünya bitkisel üretiminde önemli bir yer tutmaktadır (Kurt, 2012). Türkiye'de çayır ve meralar ülke yüzölçümünün  $\frac{1}{3}$ 'üne tekabül etmektedir. Ancak bunun önemli bir bölümü zayıf durumdadır. Mera vejetasyonlarında görülen bozulmada kurak iklimler büyük bir paya sahip olmakla birlikte, daha da önemlisi kötü kullanımdır. Otlatmanın zamanında ve meranın kapasitesi dâhilinde yapılmamasının yanı sıra, yanlış hayvan cinslerinin otlatılması da bitki örtülerinin hırpalanmasına neden olur. Buna kurak ve bazı yörelerdeki soğuk iklimler de eklenince, hırpalanan bitkiler kolaylıkla vejetasyondan çekilebilmektedir (Gökkuş ve ark., 2009).

Çayır meraların bitki örtüsü birçok bitki türünün karışımından oluşmaktadır. Karışımı meydana getiren bitki türlerinin büyüme ve gelişme istekleri, üremeleri, yedek besin maddesi depolama ve harcamaları ve özellikle de otlatma ve biçmeye karşı gösterdikleri tepkiler birbirinden farklılık gösterir. Çayır meralardaki bitki türlerinin çeşitli fizyolojik faaliyetleri ve davranışları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadan meradaki bitki örtüsünden doğru şekilde yararlanmamız da mümkün olamaz (Ekiz ve ark., 2011). Çayır mera alanlarından üst düzeyde yararlanabilmek için bu alanların mutlak suretle korunması, bakımının yapılması ve potansiyelinin genişletilmesi gerekir (Kurt, 2012).

Meraların bulunduğu yükseklik vejetasyon üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Yapılan birçok çalışmada yükseltinin artması ile bitki ile kaplı alan oranında ve bitki kompozisyonlarında değişmelerin meydana geldiği bildirilmektedir (Erkovan, 2000; Çağan ve Başbağ, 2016). Bu çalışmanın amacı, farklı rakıma sahip meralarda botanik kompozisyon ve toprağı kaplama oranı değişiminin araştırılmasını belirlemektir.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Diyarbakır ili Ergani ilçesine bağlı dört farklı köyde yürütülmüştür. Köylerin rakımları 535 m (Yeşilköy), 760 m (İncehıdır), 920 m (hendek) ve 1135 m (Gözlü) arasında değişmiştir. Vejetasyon etütleri 15 Nisan-15 Haziran 2014 yılında, meradaki hâkim bitkilerin çiçeklenme döneminde yürütülmüştür. Vejetasyon çalışmasında lup ile Modifiye Edilmiş Tekerlek nokta yöntemi kullanılmıştır (Koç ve Çakal, 2004).

Her köyde birbirine dik iki adet 100m'lik hat üzerinde her 50 cm'de bir sefer olmak üzere toplam 400 adet örnek okuması yapılmıştır. Mera vejetasyonunda bulunan türlerin dip kaplama alanları ve boş alanlar saptanmıştır. Okunan her bir bitki türüne ait değerler toplam bitki sayısına oranlanarak türlerin botanik kompozisyondaki oranları tespit edilmiştir. Mera kesimlerinde, bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı vejetasyon etüdü sırasında bitkiye rastlanan nokta sayısının ölçülen toplam nokta sayısına oranlanması ile belirlenmiştir. İncelenen meralarla ilgili olarak; bitki ile kaplı alan oranı (%) ve alana göre botanik kompozisyon oranı (%), Gökkuş ve ark. (2000) tarafından açıklanan yöntemlere göre saptanmıştır.

Vejetasyon etütlerinde rastlanan bitkilerin teşhisleri, Davis (1970)'in eserinden yararlanılarak yapılmıştır. Türlerin familyaları Anonim (2008)'e göre yapılmıştır. Mera durumu azalıcı, çoğalıcı ve istilacı bitki türlerine göre, çok iyi, iyi, orta ve zayıf olarak, mera sağlığı ise bitkiyle kaplı alan esasına göre sağlıklı, riskli ve problemlili şeklinde tespit edilmiştir (Koç ve ark. 2003).

Bitki türleri lezzetlilik ve tercih edilişleri ile otlatmaya karşı verdikleri tepki çerçevesinde azalıcı, çoğalıcı ve istilacı olarak sınıflandırılmışlardır (Anonim, 2005). Çalışmada yapılan mera alanlarında toprak derinliği genellikle sığ olup killi tınlı karakterde, pH'sı nötr'e yakın, organik maddece fakir, bitkiye yarayışlı fosfor oranı az, bitkiye yarayışlı potasyum oranı yüksek olan toprak özelliğindedir. Araştırma yeri de orta kireçli bir yapıya sahiptir (Anonim, 2016).

### Bulgular ve Tartışma

Araştırmada incelenen Yeşilköy merasında familya, familya grubu, tür, kaplama oranı ve etkileri Çizelge 1’de belirtilmiştir. Yeşilköy merası incelendiğinde, familya açısından 3 tanesi buğdaygil, 3 tanesi baklagil ve 2 tanesi diğer familya bitkileri olmak üzere toplam 8 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin tamamı istilacı bitki grubuna girmiştir. Yeşilköy merasında herhangi bir azalıcı ve çoğalıcı bitki türüne rastlanılmamıştır. Toprağı kaplama oranında yer alan en fazla türler sırasıyla *Onobrychis caput-galli* ve *Aegilops triuncialis* olmuştur.

Çizelge 1. Yeşilköy Merasına Ait Bazı Özellikler

535 m (Yeşilköy)				
Familya	Familya Grubu	Tür	Kaplama Oranı	Etki
Poaceae	Buğdaygil	<i>Echinaria capitata</i>	13	İstilacı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Aegilops triuncialis</i>	42	İstilacı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Rostraria cristata</i>	14	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	22	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Onobrychis caput-galli</i>	75	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Trifolium globosum</i>	18	İstilacı
Asteraceae	Diğer Familya	<i>Filago eriocephala</i>	7	İstilacı
Asteraceae	Diğer Familya	<i>Crepis sancta</i>	17	İstilacı
Bitki İle Kaplı Alan Oranı (%)			52.0	
Boş +Taş Alan Oranı (%)			48.0	
Botanik Kompozisyondaki Buğdaygil Oranı (%)			33.2	
Botanik Kompozisyondaki Baklagil Oranı (%)			55.3	
Botanik Kompozisyondaki Diğer Familya Bitkileri Oranı (%)			11.5	
Mera Durum Sınıfı			Zayıf	
Mera Sağlık Sınıfı			Sorunlu	

Yeşilköy merasında bitki ile kaplı alan oranı %52,0, boş+taş alan oranı ise %48,0 olmuştur (Çizelge 1). Botanik kompozisyondaki buğdaygillerin, baklagillerin ve diğer familya bitkileri oranı sırasıyla %33,2, %55,3 ve %11,5 olmuştur. Mera durum sınıflamasında ‘zayıf’ mera, mera sağlık sınıfında ise ‘sorunlu’ mera sınıfına dâhil olmuştur.

Çizelge 2 incelendiğinde; İncehıdır köyü merasında familya bakımından 5 tanesi buğdaygil, 1 tanesi baklagil olmak üzere toplam 6 bitki türü tespit edilmiştir. İncehıdır köyü merasında diğer familya bitkilerine ait herhangi bir türe rastlanılmamıştır. Tespit edilen türlerin tamamı istilacı bitki grubuna dâhil olmuştur. İncehıdır köyü merasında mera kalitesi açısından herhangi bir azalıcı ve çoğalıcı bitki türüne rastlanılmamıştır. Toprağı kaplama oranında en fazla yer alan bitki türleri *Taeniatherum caput-medusae* ve *Hordeum marinum* olmuştur. Bitki ile kaplı alan oranı %62,8, boş + taş oranı ise 37,2 bulunmuştur (Çizelge 2). Botanik kompozisyondaki buğdaygillerin oranı ve baklagillerin oranı sırasıyla %93,2 ve %6,8 olarak tespit edilmiştir. Mera durum sınıflamasında ‘zayıf’ mera, mera sağlık sınıfında ise ‘riskli’ mera sınıfına dâhil olmuştur.

Çizelge 2. İncehıdır Merasına Ait Bazı Özellikler

760 m (İncehıdır)				
Familiya	Familiya Grubu	Tür	Kaplam Oranı	Etki
Poaceae	Buğdaygil	<i>Bromus rubens</i>	19	İstilacı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Hordeum marinum</i>	70	İstilacı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Taeniatherum caput-medusae</i>	95	İstilacı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Trachynia distachya</i>	42	İstilacı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Echinaria capitata</i>	8	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Trifolium haussknechtii</i>	17	İstilacı
Bitki İle Kaplı Alan Oranı (%)			62.8	
Boş +Taş Alan Oranı (%)			37.2	
Botanik Kompozisyondaki Buğdaygil Oranı (%)			93.2	
Botanik Kompozisyondaki Baklagil Oranı (%)			6.8	
Botanik Kompozisyondaki Diğer Familiya Bitkileri Oranı (%)			0	
Mera Durum Sınıfı			Zayıf	
Mera Sağlık Sınıfı			Riskli	

Araştırma sahasında incelenen Hendek köyü merasında familiya, familiya grubu, tür, kaplama oranı ve etkileri Çizelge 3'te belirtilmiştir. Hendek köyü merası incelendiğinde; familiya açısından 3 tanesi buğdaygil, 5 tanesi baklagil ve 1 tanesi diğer familiya bitkileri olmak üzere toplam 9 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin 8 tanesi istilacı, 1 tanesi ise çoğaltıcı bitki grubuna girmiştir.

Çizelge 3. Hendek Merasına Ait Bazı Özellikler

920 m (Hendek)				
Familiya	Familiya Grubu	Tür	Kaplama Oranı	Etki
Poaceae	Buğdaygil	<i>Bromus tectorum</i>	118	İstilacı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Hordeum murinum</i>	56	İstilacı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Poa bulbosa</i>	14	Çoğaltıcı
Fabaceae	Baklagil	<i>Trifolium pilulare</i>	17	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Trifolium resupinatum</i>	30	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Trifolium nigrescens</i>	22	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Trifolium bullatum</i>	9	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Trifolium pauciflorum</i>	6	İstilacı
Asteraceae	Diğer Familiya	<i>Centaurea iberica</i>	24	İstilacı
Bitki İle Kaplı Alan Oranı (%)			74	
Boş +Taş Alan Oranı (%)			26	
Botanik Kompozisyondaki Buğdaygil Oranı (%)			93.2	
Botanik Kompozisyondaki Baklagil Oranı (%)			6.8	
Botanik Kompozisyondaki Diğer Familiya Bitkileri Oranı (%)			0	
Mera Durum Sınıfı			Zayıf	
Mera Sağlık Sınıfı			Sağlıklı	

Mera kalitesi açısından herhangi bir azalıcı türe rastlanılmamıştır. Toprağı kaplama oranında yer alan en fazla türler sırasıyla *Bromus tectorum* ve *Hordeum murinum* olmuştur. Hendek merasında, mera durum sınıflamasında ‘zayıf’ mera, mera sağlığı açısından da ‘sağlıklı’ mera sınıfına dâhil olmuştur.

Çizelge 4 incelendiğinde; Gözlü köyü merasında familya bakımından 3 tanesi buğdaygil, 4 tanesi baklagil ve 12 tanesi de diğer familya bitkileri olmak üzere toplam 19 bitki türü tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin 1 tanesi çoğalıcı, 1 tanesi azalıcı ve 17 tanesi de istilacı bitki grubuna dâhil olmuştur. Toprağı kaplama oranında en fazla yer alan bitki türleri *Carex oreophila* ve *Tripleurospermum* olmuştur. Bitki ile kaplı alan oranı %85.0, boş+taş oranı ise 15.0 bulunmuştur (Çizelge 4). Botanik kompozisyondaki buğdaygillerin, baklagillerin ve diğer familya bitkileri oranı sırasıyla %4.1.2 , %7.7 ve %88.2 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Gözlü Merasına Ait Bazı Özellikler

1135 m (Gözlü)				
Familya	Familya Grubu	Tür	Kaplama Oranı	Etki
Poaceae	Buğdaygil	<i>Poa bulbosa</i>	6	Çoğalıcı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Agropyron intermedium</i>	6	Azalıcı
Poaceae	Buğdaygil	<i>Hordeum murinum</i>	2	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Alhagi pseudalhagi</i>	2	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Astragalus hamosus</i>	3	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Trifolium bullatum</i>	3	İstilacı
Fabaceae	Baklagil	<i>Trifolium nigrescens</i>	18	İstilacı
Geraniaceae	Diğer Familya	<i>Erodium cicutarium</i>	3	İstilacı
Asteraceae	Diğer Familya	<i>Filago pyramidata</i>	21	İstilacı
Asteraceae	Diğer Familya	<i>Crepis sancta</i>	19	İstilacı
Caryophyllaceae	Diğer Familya	<i>Minuartia hybrida</i>	15	İstilacı
Scrophulariaceae	Diğer Familya	<i>Parentucellia latifolia</i>	44	İstilacı
Cyperaceae	Diğer Familya	<i>Carex oreophila</i>	65	İstilacı
Caryophyllaceae	Diğer Familya	<i>Stellaria media</i>	9	İstilacı
Scrophulariaceae	Diğer Familya	<i>Veronica polita</i>	8	İstilacı
Asteraceae	Diğer Familya	<i>Centaurea iberica</i>	22	İstilacı
Scrophulariaceae	Diğer Familya	<i>Veronica triphyllos</i>	23	İstilacı
Brassicaceae	Diğer Familya	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	18	İstilacı
Asteraceae	Diğer Familya	<i>Tripleurospermum parviflorum</i>	53	İstilacı
Bitki İle Kaplı Alan Oranı (%)			85.0	
Boş +Taş Alan Oranı (%)			15.0	
Botanik Kompozisyondaki Buğdaygil Oranı (%)			4.1	
Botanik Kompozisyondaki Baklagil Oranı (%)			7.7	
Botanik Kompozisyondaki Diğer Familya Bitkileri Oranı (%)			88.2	
Mera Durum Sınıfı			Zayıf	
Mera Sağlık Sınıfı			Sağlıklı	

Gözlü köyü merasının mera durum sınıfı ‘zayıf’ mera, mera sağlığı ise ‘sağlıklı’ mera sınıfına dâhil olmuştur.

Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda; familya grubu, familya sayısı, tür sayısı, kaplama oranı ve etkileri gibi parametrelerde farklı değerler elde edilmiştir (Ünal ve ark. 2012; Çınar ve ark. 2014; Seydoşoğlu ve ark. 2015; Alay ve ark. 2016; Uzun ve ark. 2016; Aydın ve Başbağ 2017).

### Sonuç

Çizelge 5 incelendiğinde; rakım değerleri yükseldikçe bitki ile kaplı alan oranı artmaktadır. Botanik kompozisyondaki baklagil, buğdaygil ve diğer familya bitkilerinde değişiklikler meydana gelmiştir. Mera durumu her dört rakımda da zayıf mera olarak saptanmıştır. Mera sağlığı açısından ise rakım artıkça sorunlu meradan sağlıklı meraya geçilmiştir.

Çizelge 5. Farklı Rakım Derecelerine Sahip Meraların Bazı Özellikleri

Rakım	535 m	760 m	920 m	1135 m
Bitki ile kaplı alan oranı (%)	52.0	62.8	74.0	85.0
Botanik kompozisyondaki buğdaygillerin oranı (%)	33.2	93.2	93.2	4.1
Botanik kompozisyondaki baklagillerin oranı (%)	55.3	6.8	6.8	7.7
Botanik kompozisyondaki diğer familya bitkileri oranı (%)	11.5	0.0	0.0	88.2
Mera durum sınıfı	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Zayıf
Mera sağlığı	Sorunlu	Riskli	Sağlıklı	Sağlıklı

### KAYNAKÇA

Alay, F., İspirli, K., Uzun, F., Çınar, S., Aydın, İ., Çankaya, N., 2016. Uzun Süreli Serbest Otlatmanın Doğal Meralar Üzerine Etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(1): 116-124.

Aydın, A., Başbağ, M. 2017. Karacadağ'ın farklı yükseltilerindeki meraların durumu ve ot kalitesinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Dergisi (32) s:74-84

Anonim, 2005. Toprak ve arazi sınıflaması standartları teknik talimatı. [http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSınıflamasıStandartlarıTeknikTalimativeIlgiliMevzuat\\_yeni.pdf](http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSınıflamasıStandartlarıTeknikTalimativeIlgiliMevzuat_yeni.pdf) [Erişim: 28.03.2018].

Anonim 2008. Türkiye'nin Çayır-Mera Bitkileri. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Kitabı.

Anonim, 2016. GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Toprak Laboratuvarı.

Çaçan, E., Başbağ, M., 2016. Bingöl İli Merkez İlçesi Yelesen-Dikme Köylerinin Farklı Yöney ve Yükseltilerde Yer Alan Mera Kesimlerinde Botanik Kompozisyon ve Ot Veriminin Değişimi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 53 (1):1-9

Çınar, S., Hatipoğlu, R., Avcı, M., İnal, İ., Yücel, C., Avağ, A. 2014. Hatay İli Kırıkhan İlçesi Taban Meralarının Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 31(2). 52-60.

Davis, P.H., 1970. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol: 3, 518-531, University Press, UK: Edinburg.



Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S., Kendir, H. 2011. Tarla Bitkileri (Düzeltilmiş İkinci Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 1588.

Erkovan, H. İ., 2000. Çiğdemlik Köyü (Bayburt) mera vejetasyonları mevcut durumu. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bil. Enst. Erzurum.

Gökkuş, A., Koç, A., Çomaklı, B., 2000. Çayır-Mer'a Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:142, s:139, Erzurum.

Gökkuş, A., Koç, A., Çomaklı, B. 2009. Çayır Mera Uygulama Kılavuzu (Genişletilmiş 3. Baskı). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:142.

Kurt, O. 2012. Tarla Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:44.

Koç, A., Gökkuş, A., Altın, M., 2003. Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, 36-42, Diyarbakır.

Koç, A., Çakal, Ş., 2004. Comparison of some rangeland canopy coverage methods. Int. Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development, June June 7-10, 41-45, Erzurum.

Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Mermer, A. 2015. Diyarbakır İli Eğil İlçesi Kıraç Meralarının Botanik Kompozisyonunun Belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi (2): 76-82

Uzun, F., Alay, F., İspirli, K. 2016. Bartın İli Meralarının Bazı Özellikleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. (3):174-183

Ünal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, Ö., Ünal, E., Aydoğdu, M., Dedeoğlu, F., Özyayın, K.A., Avağ, A., Aydoğmuş, O., Şahin, B., Aslan, S., 2012. Ankara ili meralarının değerlendirilmesi üzerine bir çalışma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 21(2): 41-49.

## SYNTHESIS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SPIRO-ISATIN DERIVATIVES

Fatih SONMEZ\*

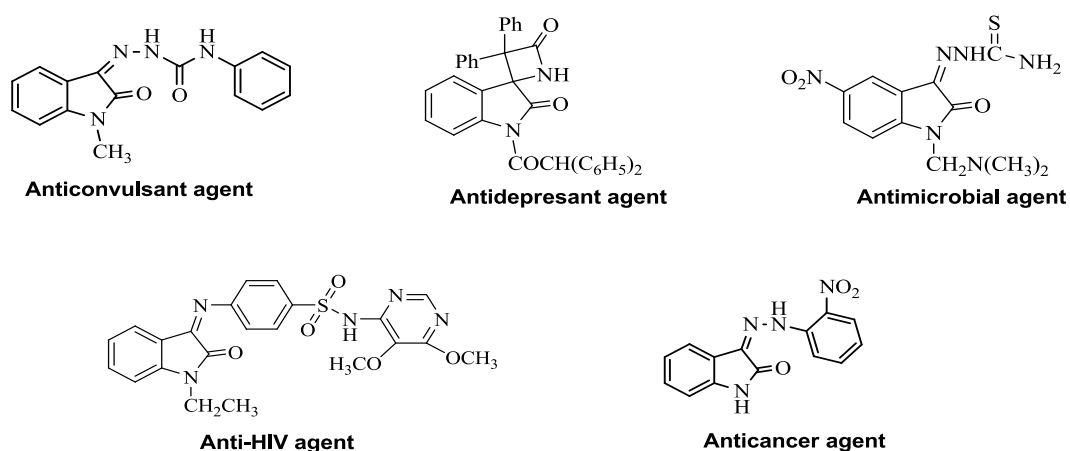
\*Sakarya University, Faculty of Arts and Science, Department of Chemistry, 54055, Sakarya, TURKEY  
fsonmez@sakarya.edu.tr

## ABSTRACT

In this study, spiro-isatin derivatives were synthesized and their DPPH and CUPRAC activities were investigated for the antioxidant activity. The results showed that all the synthesized compounds exhibited antioxidant activity for both assay. 5-(2,3-dihydroxybenzylideneamino)spiro[[1,3]dioxolane-2,3'-indoline]-2-on (**5c**) ( $IC_{50}=4.49 \mu M$ , for DPPH and  $A_{0.50}=0.42 \mu M$ , for CUPRAC) showed significantly better CUPRAC and DPPH radical scavenging ability than quercetin ( $IC_{50}=8.69 \mu M$ , for DPPH; and  $A_{0.50}=18.47 \mu M$ , for CUPRAC), which is used as a standard.

## Introduction

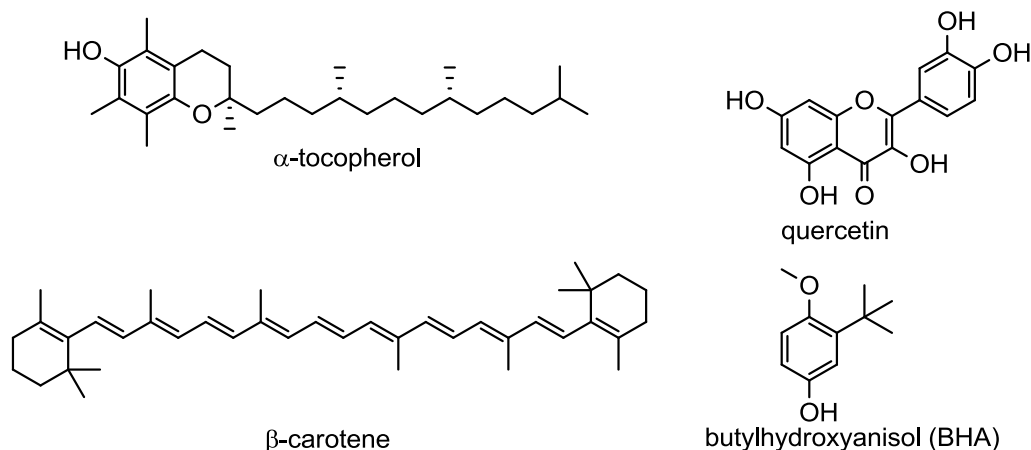
Isatin (1H-indole-2,3-dione) is an important chemical building block. In humans, it is also found as a metabolic by-product of adrenaline and also in tissues and fluids of mammals at different concentrations [1]. Most of isatin derivatives have shown a variety biological activities; such as antimicrobial, antioxidant, anticancer, MAO inhibitor, antibacterial,  $\alpha$ -glucosidase inhibitor, and antitubulin agent (Scheme 1) [2-4].



Scheme 1. Structures of some biological active isatin derivatives.

Free radicals are one or more unpaired electron-donating molecules and they have the short half-life, low stability, and high chemical reactivity. These radicals arise naturally or due to some biological functions related to phagocytosis, regulation of cell proliferation, synthesis of substances and signalling between cells. Radicals damage lipids, proteins, or DNA. In order to protect the tissue from these

damages, it is important that the free radicals are put into an ineffective state. For this reason, antioxidants have been shown to play an important role in protecting people against many fatal diseases [5]. Antioxidants are defined as substances that delay, inhibit, or eliminate oxidative damage to a target molecule when present in low concentrations in food or in the body (Scheme 2) [6,7].

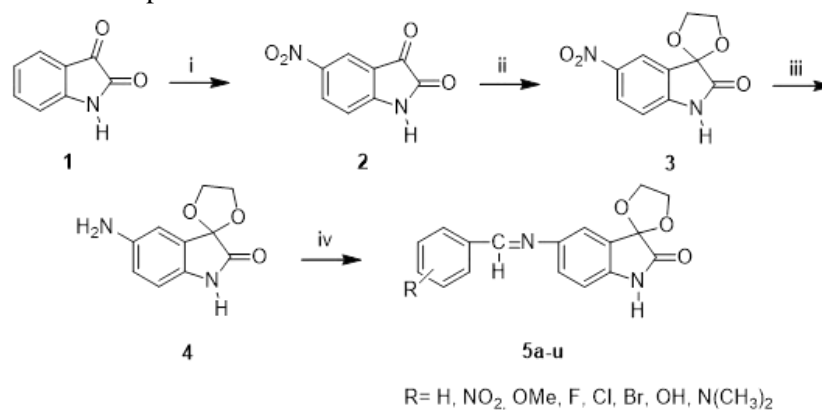


Scheme 2. Some well-known antioxidant agents.

In this study, 21 spiro-isatin derivatives were synthesized and their DPPH and CUPRAC activities were investigated for the antioxidant activity. In addition, the structure-activity relationship was investigated.

## Methods

The synthetic procedure is depicted in Scheme 3.



Scheme 3. Synthetic procedure. Reaction cond.; (i)  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . 2h. rt; (ii) Ethylene glycol. PTSA. benzene. 24h. reflux; (iii) Cyclohexene. 10% Pd-C. EtOH. 2h. reflux; (iv) Aldehyde derivatives.  $\text{Et}_3\text{N}$ . EtOH. 8h. reflux.

DPPH (1,1-Diphenyl-2-Pycrylhydrazyl) free radical scavenging assay and CUPRAC (the cupric reducing antioxidant capacities) assay were determined according to the literature [8,9].

## Results and Discussion

The  $\text{IC}_{50}$  values ( $\mu\text{M}$ ) for DPPH and  $\text{A}_{0.50}$  values ( $\mu\text{M}$ ) for CUPRAC activities of the synthesized compounds are given in Table 1.

The results showed that all the synthesized compounds exhibited antioxidant activity for each assay. The  $IC_{50}$  values of the synthesized compounds were between 4.49  $\mu$ M and 204.90  $\mu$ M for DPPH activity. Among them, only **5c** ( $IC_{50}$  = 4.49  $\mu$ M) showed stronger antioxidant activity than quercetin ( $IC_{50}$  = 8.69  $\mu$ M). Other compounds showed lower DPPH activity than quercetin.  $A_{0.50}$  values of the synthesized compounds were between 0.42  $\mu$ M and 75.87  $\mu$ M for CUPRAC activity. **5c**, **5d** and **5e** ( $A_{0.50}$  = 0.42, 1.35 and 12.99  $\mu$ M, respectively) showed better cupric reducing antioxidant activity than quercetin ( $A_{0.50}$  = 18.47  $\mu$ M). The others have so much less or the similar the cupric reducing antioxidant capacity than quercetin.

Generally, the synthesized compounds had higher ABTS<sup>+</sup> activity than DPPH and CUPRAC activities. Moreover, the compounds (**5c** and **5d**), containing two hydroxyl groups, exhibited the strongest antioxidant activities for both assays.

Table 1. DPPH and CUPRAC activities of the synthesized compounds.

Compound	R	DPPH $IC_{50}$ ( $\mu$ M)	CUPRAC $A_{0.50}$ ( $\mu$ M)
5a	H-	171.74 $\pm$ 1.24	75.87 $\pm$ 0.04
5b	3-OH-	94.81 $\pm$ 0.83	18.76 $\pm$ 0.69
5c	2,3-di-OH-	4.49 $\pm$ 0.45	0.42 $\pm$ 0.52
5d	2,5-di-OH -	18.65 $\pm$ 0.03	1.35 $\pm$ 0.002
5e	2,4,6-tri-OH	64.03 $\pm$ 0.39	12.99 $\pm$ 1.63
5f	4-OCH <sub>3</sub> -	145 $\pm$ 0.25	28.74 $\pm$ 0.03
5g	3,4-di-OCH <sub>3</sub> -	130 $\pm$ 0.2	28.063 $\pm$ 0.05
5h	2,5-di-OCH <sub>3</sub> -	81.78 $\pm$ 0.38	17.59 $\pm$ 0.99
5i	4-N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -	112.33 $\pm$ 2.49	15.38 $\pm$ 0.38
5j	2-F-	125.4 $\pm$ 0.63	29.38 $\pm$ 0.02
5k	3-F-	137.75 $\pm$ 2.67	24.76 $\pm$ 0.38
5l	4-F-	90.15 $\pm$ 0.59	16.99 $\pm$ 1.47
5m	2-Cl-	129.4 $\pm$ 0.46	26.31 $\pm$ 0.05
5n	3-Cl-	178.91 $\pm$ 0.37	18.13 $\pm$ 1.56
5o	4-Cl-	110.95 $\pm$ 0.72	16.67 $\pm$ 0.42
5p	2-Br-	143.9 $\pm$ 1.85	20.92 $\pm$ 0.42
5q	3-Br-	204.9 $\pm$ 3.52	16.90 $\pm$ 0.68
5r	4-Br-	127.16 $\pm$ 0.97	16.15 $\pm$ 0.56
5s	2-NO <sub>2</sub> -	162.91 $\pm$ 0.98	15.12 $\pm$ 0.23
5t	3-NO <sub>2</sub> -	126.62 $\pm$ 0.21	19.23 $\pm$ 0.50
5u	4-NO <sub>2</sub> -	118.86 $\pm$ 0.68	26.03 $\pm$ 0.04
Quercetin	-	8.69 $\pm$ 0.24	18.47 $\pm$ 0.04

## Conclusion

In conclusion, a series of 21 spiro-isatin derivatives containing imine moiety (5a-u) was synthesized and their antioxidant activities were evaluated. All the synthesized compounds exhibited high antioxidant

activity. Among them, 5c, containing two hydroxyl group on the phenyl ring had the most potent antioxidant activity against DPPH and CUPRAC assays. The presence of the hydroxyl groups and the position and size of the halogens on the phenyl ring were seen to play a key role for antioxidant activity.

## References

- [1] Giorno TBS, Da Silva BV, Pinto AC, Fernandes PD. *Life Sci.* **2016**, *151*, 189-198.
- [2] Ugale V, Patel H, Patel B, Bari S. *Arabian J. Chem.* **2017**, *10*, S389-S396.
- [3] Pakravan P, Kashanian S, Khodaei MM, Harding FJ. *Pharmacol. Rep.* **2013**, *65*, 313-335.
- [4] Ke S, Shi L, Yang Z. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2015**, *25*, 4628-4631.
- [5] Trinity JD, Broxterman RM, Richardson RS. *Free Radical Biol. Med.* **2016**, *98*, 90-102.
- [6] Sridharan M, Prasad KJR, Madhumitha G, Al-Dhabi NA, Arasu MV. *J. Photochem. Photobiol. B.* **2016**, *162*, 641-645.
- [7] Yehye WA, Rahman NA, Ariffin A, Hamid SBA, Alhadi AA, Kadi FA, Yaeghoob M. *Eur. J. Med. Chem.* **2015**, *101*, 295-312.
- [8] Kedare SB, Singh RP. *J. Food Sci. Technol.* **2011**, *48*, 412-422
- [9] Kurt BZ, Gazioglu I, Basile L, Sonmez F, Ginex T, Kucukislamoglu M, Guccione S. *Eur. J. Med. Chem.* **2015**, *102*, 80-92.

## İKİNCİ ÜRÜN BAZI SİLAJLIK MISIR ÇEŞİTLERİNİN SİLAJLARINDA MAKRO ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Seyithan SEYDOŞOĞLU\*

\* Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, ikinci ürün bazı silajlık mısır çeşitlerinin silaj kuru otundaki fosfor, magnezyum, kalsiyum ve potasyum oranlarını belirlemektir. Bu amaçla, araştırma GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Araştırma ve Uygulama alanında 2014 yılında ikinci ürün yetiştirme sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak; Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden 'Burak', Pioneer Tohumculuktan '31Y43', Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsünden 'Ada 523', Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden 'Samada-07' ve Monsanto Tohumculuktan 'DKC 7211' çeşitleri kullanılmıştır. Silaj kuru otundaki fosfor, magnezyum, kalsiyum ve potasyum oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; silaj kuru otundaki en yüksek fosfor ve potasyum oranı 31Y43 çeşidinden, en yüksek magnezyum ve kalsiyum oranı ise Burak çeşidinden elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** İkinci ürün, silaj, makro elementler, mısır.

### DETERMINATION OF MACRO ELEMENT CONTENTS IN SILAGES OF SECOND CROP SILAGE MAIZE VARIETIES

#### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the proportions of phosphorus, magnesium, calcium and potassium in the silage of some silage maize varieties. For this purpose, the research was carried out in the research and implementation field of GAP International Agricultural Research and Training Center and trials were conducted with four replications according to the randomized blocks trial design in the second crop growing season in 2014. As research material; 'Burak' variety of Western Mediterranean Agricultural Research Institute, '31Y43' variety of Pioneer Seed, 'Ada 523' variety of Sakarya Maize Research Institute, 'Samada-07' variety of Black Sea Agricultural Research Institute and 'DKC 7211' variety of Monsanto Seed were used. Statistically significant differences were found between the ratios of phosphorus, magnesium, calcium and potassium content of silage. According to the results of the research; the highest ratio of phosphorus and potassium in silage was determined from 31Y43 and the highest ratio of magnesium and calcium was obtained from Burak varieties.

**Keywords:** Second crop, silage, macro elements, maize.

#### Giriş

Türkiye’de hayvancılıkta ve tarla tarımı içinde önemli bir paya sahip olan mısır, geniş adaptasyon yeteneği ve çeşit zenginliği ile ülkemizin hemen her bölgesinde tarımı yapılan, sulu koşullarda her türlü bitki ile ekim nöbetine girebilen, ana ürün ve ikinci ürün olarak yetiştirilebilen bir kültür bitkisidir. Ülkemizde son dönemlerde birim alan veriminin yüksekliği, silaj yapımına uygunluğu ve elde edilen silajın besleme değerinin yüksekliği gibi nedenlerden dolayı ideal bir silaj bitkisi olarak mısır üretimi yaygınlaşmıştır. Mısır insan ve hayvan beslenmesinde olduğu kadar endüstriyel olarak da oldukça geniş bir

alandaki kullanılmaktadır. Dünyada üretilen 3 mısırın % 19'u insan beslenmesinde (doğrudan tüketim), % 64'ü hayvan yemi olarak, % 8.5'i mamul gıda (dolaylı tüketim), % 3.1'i öteki tüketimler ve % 0.25'i de tohumluk olarak kullanılmaktadır (Emekler, 2002).

Mineral maddeler hayvanların sağlıklı olarak yaşamaları ve verimleri için en az aminoasitler ve vitaminler kadar önemlidir. Mineral maddeler büyük çapta kemiklerin yapısında yer alarak, iskeletin sağlığını ve buna bağlı yumuşak dokuların güçlü bir dayanağını oluşturarak hayvanların hareket etmelerini sağlar. Mineraller proteinler, lipidler ve diğer maddelerle birleşerek vücudun yumuşak ve sert dokularını oluşturur (McDowell, 1992; Underwood ve Suttle, 1999; Ergün, 2004).

Mineral madde ile ilgili yapılan çalışmalarda; Çağan ve ark. (2012)'nin Diyarbakır ili doğal meralarından toplanan bazı tek yıllık yonca türlerinde fosfor oranını ortalama %0.33, potasyum oranını %2.00, Kalsiyum oranını %1.32 ve magnezyum oranını ise %0.29 olarak rapor etmişlerdir. Özata ve ark. (2017)'nin nitelikli saf hatlardan elde edilen silajlık hibrit mısır çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesindeki çalışmada fosfor oranının %0.15, magnezyum oranının %0.21, kalsiyum oranının %0.22 ve potasyum oranının ise %1.05 olarak bulmuştur. Arslan ve Çakmakçı (2011)'nin mısır (*Zea mays*) ve sorgumun (*Sorghum bicolor*) farklı bitkilerle birlikte yapılan silajlarının karşılaştırılmalarında mısır silajının fosfor oranını %0.20 ve kalsiyum oranının ise %0.76 olarak rapor etmişlerdir.

Bu araştırma, Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin silajlarında fosfor, magnezyum, kalsiyum ve potasyum oranlarının saptanması amaçlanmaktadır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2014 yılında GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü arazinde ikinci ürün olarak yürütülmüştür. Silajlık mısır ekimi 15 Haziran ayında yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü aylara ait bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme tarlasında 0-20 cm'lik toprak tabakası; killi-tınlı bünye olup pH değeri, deneme yerlerinin hafif alkali özellikte olduğu, suda eriyebilir tuz değerinin ise bitki yetiştiriciliğinde herhangi bir sorun yaratmayacağını göstermektedir. Organik maddece ve toplam azotça fakir, toplam potasyumca zengin bir yapı göstermektedir.

Çizelge1. Deneme yerine ait bazı iklim verileri\*

Meteorolojik Parametreler	Yıllar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Ortalama Sıcaklık ( °C)	2014	14.7	19.8	26.6	31.6	31.1	24.7	17.5
	U. yıllar	13.8	19.3	26.3	31.2	30.3	24.8	17.2
Ortalama Maksimum Sıcaklık ( °C)	2014	22.0	28.1	34.1	39.3	39.6	32.2	24.2
	U. yıllar	20.2	26.5	33.7	38.4	38.1	33.2	25.2
Aylık Toplam Yağış (mm)	2014	39.9	48.8	21.4	0.6	0.0	27.4	34.2
	U. yıllar	68.7	41.3	7.9	0.5	0.4	4.1	34.7
Ortalama Nispi Nem (%)	2014	63.1	53.5	29.2	22.2	21.3	35.5	61.5
	U. yıllar	63.0	56.0	31.0	27.0	28.0	32.0	48.0

\* 2014 yıllarına ait veriler Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından temin edilmiştir.

Araştırma materyali olarak; Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden ‘Burak’, Pioneer Tohumculuktan ‘31Y43’, Sakarya Mısır Araştırma İstasyonundan ‘Ada 523’, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden ‘Samada-07’ ve Monsanto Tohumculuktan ‘DKC 7211’ çeşitleri kullanılmıştır.

### Yöntem

Araştırma, tesadüf bloklarına göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede her bir parselin alanı  $6 \text{ m} \times 2.8 \text{ m} = 16.8 \text{ m}^2$  (Parsel boyu 6 m, sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri mesafe 15 cm olacak şekilde) olup her parselde 4 bitki sırası bulunmaktadır. Denemenin toplam parsel sayısı 60 olmuştur. Yapılan ölçümlerde her parselin kenarlarındaki iki sıra ve sıra başlarından 50’şer cm kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakılmıştır. Vejetasyon süresi boyunca mısıra verilecek gübre miktarları saf olarak 30 kg/da azot ve 8 kg/da fosfora tamamlanmıştır. Son toprak işleme uygulamasından önce fosforun tamamı ve azotun bir kısmı taban gübresi olarak toprağa karıştırılarak verilmiştir. Azotlu gübrenin geri kalan kısmı ise üst gübre olarak üre formunda mısır bitkileri 30–40 cm boylandığında verilmiştir. Hasatta, silaj olum döneminin tespiti için koçandaki danenin süt çizgisi kesilerek kontrol edilmiş ve süt çizgisinin 2/3 olduğu dönemde el makasları yardımıyla toprak yüzeyinden kesilerek hasat edilmiştir. Mısır parsellerinden hasat edilen bitkilerin yeşil aksamaları traktörün kuyruk mili ile çalışan silaj parçalama makinasıyla kıyılmış ve kuru madde içerikleri %30-35 ulaşıncaya kadar soldurulduktan sonra 3 litrelik plastik kavanozlar içerisine hava kalmayacak şekilde preslenerek iyice sıkıştırılmıştır. Hava izolesinin sağlanması için kapak içleri silikonladıktan sonra ağızları sıkıca kapatılan kavanozların üzerine de 3-4 tur kalın koli bantları yapıştırılmış ve karanlık ortamda mayalanmaya bırakılmıştır. Silaj olgunluğuna geldiğinde kavanozların ağız seviyesinden 4-5 cm’lik kısım atıldıktan sonra geriye kalan silaj örnekleri analize alınmıştır (Geren ve Avcioğlu 2000). Silaj olgunluğuna geldiğinde (60-70 gün), kavanozların ağız seviyesinden 4-5 cm’lik kısım atıldıktan sonra geriye kalan silaj örneklerinden 500 g olarak alınan örnekler önce açık havada, sonra 70 °C’ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat süreyle kurutularak öğütülmüştür. Öğütülen silaj kuru otlar Dicle Üniversitesi Araştırma Merkezi Laboratuvarında, NIRS (Near Infrared Spectroscopy-Foss Model 6500) analiz cihazı ile Fosfor, Kalsiyum, Magnezyum ve Potasyum oranları belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JUMP istatistik paket programında analiz edilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde LSD testi uygulanmış ve değişim katsayıları (DK) % olarak hesaplanmıştır (Kalaycı, 2005).

### Bulgular ve Tartışma

Bazı silajlık mısır çeşitlerinin silaj kuru otundaki fosfor, kalsiyum, magnezyum ve potasyum oranları istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 2).

Bazı silajlık mısır çeşitlerinin silajdaki kuru otundaki fosfor oranı en yüksek %0.35 ile 31Y43 çeşidinden elde edilirken, en düşük fosfor oranı ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan sırasıyla Burak (%0.25) ile DKC 7211 (%0.26) çeşitlerinden elde edilmiştir. Mısır bitkisinde fosfor oranı %0.25-0.50 arasında olması en idealdir (kaynak). Çeşitler arasında istatistiksel olarak fark önemli çıksa da elde ettiğimiz veriler tüm çeşitlerde istenilen düzeylerde tespit edilmiştir. Fosfor canlılarda yaşamın, gelişmenin ve verimin devam ettirilmesinde çok önemli bir mineraldir. Özellikle sığırlarda gelişme döneminde, gebelikte ve sağmal ineklerde P ihtiyacı daha da yüksektir. P yetersizliği bulunan bölgelerde yavru veriminin düşük olduğu bildirilmektedir. Ayrıca dişilerde düzensiz kızgınlık, doğum sonrası anöstrus periyodunun uzaması ve kızgınlık belirtilerinin gözlenememesi gibi bozukluklara neden olmaktadır (Başpınar ve ark. 1995; Sönmez, 2013).



Çizelge 2: Bazı silajlık mısır çeşitlerinin silajında iz elementlerinin oranları

Çeşitler	Fosfor Oranı (%)	Kalsiyum Oranı (%)	Magnezyum Oranı (%)	Potasyum Oranı (%)
Burak	0.25d	0.86a	0.34a	2.02b
Samada-07	0.29b	0.75b	0.25c	1.89c
Ada 523	0.28c	0.71c	0.31b	1.72e
31Y43	0.35a	0.56e	0.24cd	2.29a
DKC 7211	0.26d	0.69d	0.23d	1.81d
Ortalama	0.29	0.71	0.27	1.95
DK%)	3.16	1.66	0.75	2.75
LSD	0.03**	0.04**	0.06**	0.03**

\*\* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 1 düzeyinde farklılık yoktur. DK: Değişim Katsayısı

Silaj kuru otundaki kalsiyum oranı açısından; en yüksek kalsiyum oranı %0.86 ile Burak çeşidinden elde edilirken, en düşük kalsiyum oranı ise %0.56 ile 31Y43 çeşidinden elde edilmiştir. Mısır bitkisinde kalsiyum oranı %0.21-1.00 arasında olması en idealdir (Kaynak). Silaj kuru otundaki fosfor oranında olduğu gibi, kalsiyum oranının çeşitler arasında istatistiksel olarak fark önemli olsa da, kalsiyum oranı mısır bitkisinde istenilen düzeyde saptanmıştır. Kalsiyum vücut için çok önemli bir elementtir. Hayvan vücudunda bulunan kalsiyumun %95'i kemiklerin ve dişlerin sağlam olması için gerekli bir elementtir (URL, 2018). Kalsiyum yetersizliği ruminantlarda nadiren görülen bir problemdir. Kalsiyumdan yoksun rasyonlarla beslenen domuzlarda bir batında doğan canlı yavru sayısının azaldığı, bazı vakalarda da embriyonik ölümlere neden olduğu ve Ca/ P oranındaki düşmelerin de gebelik başına yapılan tohumlama sayısını artırdığı bildirilmiştir (Sönmez, 2013).

Farklı mısır çeşitlerinin silajlarındaki magnezyum oranları bakımından; en yüksek magnezyum oranı %0.34 ile Burak çeşidinden elde edilirken, sırasıyla Ada 523 (%0.31), Samada-07 (%0.25), 31Y43 (%0.24) ve DKC 7211 (%0.23) çeşitleri takip etmiştir. Mısır bitkisinde magnezyum oranı %0.20-1.00 arasında olması en uygundur. Çeşitler arasındaki magnezyum oranı istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuşsa da, mısır bitkisinde istenilen düzeylerde bulunmuştur. Lipid ve karbonhidrat metabolizmasında, kemik, doku oluşumunda ve üreme fonksiyonlarında görev almaktadır (Atakişi ve Özcan, 2005). Aynı zamanda birçok enzim sisteminin fonksiyonunda da rol almaktadır. Kolesterol sentezinde görev alarak steroid hormonların üretilme ve salgılanmasını sağlar. Total kanda  $6.6 \pm 2.3$  µg/dl seviyesinde bulunur. Steroid hormon sentezlenmesinde rol alan enzimler lipid peroksidasyondaki sitokrom P450'ye bağlı olarak etki ederler. Sitokrom P-450 ise oksidatif stres oluştuğunda steroid hormonların sentezini kısıtlar. Bu süreçte büyük kısmı mitokondriiler içerisinde bulunan Mn-süperoksit dismutaz enzimi devreye girer ve oksidatif stresi azaltır. Böylelikle mitokondriileri, serbest oksijen türlerinin yıkımlayıcı/zararlı etkilerinden korurlar. Korpus luteumda bulunan Mn-süperoksit dismutazların düzeyi ile progesteron sentezi arasında pozitif korrelasyon bulunmaktadır (Küçükaslan, 2011; Atakişi ve Özcan, 2005; Leonhard-Marek, 2000; Miller ve ark. 1993). Eksikliğinde seksüel siklus düzensizliklerine, sakin kızgınlık, ovarial kistlerde artışlara ve fertilizasyon oranında düşüşe neden olmaktadır. Ayrıca, yavrularda büyüme ve gelişme geriliği, kemik yapısında bozukluklar meydana gelir. Fazlalığın da ise nimfomani, ovaryum dejenerasyonu ve düşük fertilitate gözlenebilmektedir (Küçükaslan, 2011).

Bazı silajlık mısır çeşitlerindeki silaj kuru otundaki en yüksek potasyum oranı %2.29 ile 31Y43 çeşidinden elde edilirken, en düşük potasyum oranı ise %1.72 ile Ada 523 çeşidinden elde edilmiştir. Mısır bitkisinde potasyum oranı %1.70-3.00 arasında en idealdir. Çeşitler arasındaki potasyum oranı istatistiksel olarak farklılık göstermesine rağmen, tüm çeşitler ideal oranlarda bulunmuştur.

## Sonuç

Mineraller, hayvanların sağlıklı büyümeleri ve üremeleri için gerekli olan inorganik elementlerdir (Şahin,2008). Canlılardaki mineral madde gereksinimi; gebelik, laktasyon ve büyüme-gelişme gibi durumlarda canlı ağırlığının yükselmesine bağlı olarak artmaktadır. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin silajında en yüksek fosfor ve potasyum oranı 31Y43 çeşidi, kalsiyum ve magnezyum oranı en yüksek Burak çeşidinden elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

Atakişi O, Özcan, A 2005. Gebelik periyodu boyunca çinko verilen koyunlarda redükte glutatyon (GSH), malondialdehit (MDA) ve nitrik oksit (NO) düzeylerinin araştırılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 11(2): 141-6.

Arslan, M., Çakmakçı, S. 2011. Mısır (*Zea mays*) ve sorgumun (*Sorghum bicolor*) farklı bitkilerle birlikte yapılan silajlarının karşılaştırılmaları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1): 47-53

Başpınar, H. Batmaz, S. Üreyen, M 1995. Hayvancılık Bilgisi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Yayınları, Birinci Baskı; p. 47

Çaçan, E., Başbağ, M., Aydın, A. 2012. Diyarbakır İli Doğal Meralarından Toplanan Bazı Tek Yıllık Yonca Türlerinde (*Medicago spp.*) Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi. 1 (1): 34-38.

Emeklier, H.Y. 2002. Altın Tanesi Mısırın Kimyası ve Endüstride Kullanımı. Üretimden tüketime mısır paneli tebliğleri. T. C. Sakarya Valiliği, Çizgi Ofset, S:100-124. Sakarya

Ergün, A. 2004. Mineral Elementler. s: 123-146. Alınmıştır: Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Ergün A. Çolpan İ. Yıldız G. Küçükersan S. Tuncer ŞD. Yalçın. S. Küçükersan MK. Şehu A. Pozitif Matbaacılık. Ankara.

Kayalıcı, M 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analiz Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Yayın no:21.

Küçükaslan, İ 2011. İz elementler ve ineklerde reproduktif açıdan önemi. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 1(4): 26-35.

Leonhard-Marek, S 2000. Warum beeinflussen spurenelemente die fertilität? Tierärztl Prax; 28(6): 60-5

McDowell, L.R. 1992 Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Pres Inc. San Diego. California.

Miller JK, Brezezinska-Slebozinska E 1993. Oxidative stress, antioxidants, and animal function. J Dairy Sci; 76(9): 2812-23.

Sönmez, M 2013. Reprodüksiyon Suni Tohumlama ve Androloji Ders Notları, Elazığ p.155-9.

Şahin, N 2008. Vitaminler. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Malatya: Medipres; p. 85-112

Özata, E., Kapar, H. 2017. Nitelikli Saf Hatlardan Elde Edilen Silajlık Hibrit Mısır Çeşit Adaylarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (Özel Sayı): 161-168.

Underwood., EJ. Suttle, NF. 1999 The Mineral Nutrition of Livestock. p: 294. 482. CABI Publishing. U

URL, 2018. <http://www.kalsiyum.org/> (Erişim tarihi: 05.07.2018)



## A STUDY OF THE TURKISH BATH PLANS ACCORDING TO THE GRAPH THEORY METHOD

**AYKAL, F. Demet.** Ass. Prof. Dr.

*Dicle University Architecture Faculty*

*Department of Architecture, 21280 Diyarbakir, TURKEY.*

[fdaykal@dicle.edu.tr](mailto:fdaykal@dicle.edu.tr)

**BARAN, Mine.** Ass. Prof. Dr.

*Dicle University Architecture Faculty*

*Department of Architecture, 21280 Diyarbakir, TURKEY.*

[mbaran40gmail.com](mailto:mbaran40gmail.com)

**ERBAŞ, Meltem.** Research Assist.

*Dicle University Architecture Faculty*

*Department of Architecture, 21280 Diyarbakir, TURKEY.*

[meltemerbas@gmail.com](mailto:meltemerbas@gmail.com)

### ABSTRACT

Historic buildings are losing their importance at present and every day another one of them is disappearing either by collapsing or burning down. These structures are our heritage and they transfer knowledge to the future. They also provide information about the previously existed civilizations.

One of the building types of this kind are Turkish baths. The importance of washing and privacy were very important in this civilization and the buildings were designed accordingly. Earlier, the Turkish baths were designed within the buildings of other functions, later they were designed as separate buildings. They were more ornamented and disorderly compared to the Roman baths which were the first bath buildings in history.

In this study, the organization of Turkish bath plans were studied, using the graph theory method. For this purpose information about the Turkish baths and the relationship between the spaces were given. Turkish bath plans were classified. The graph theory method, which provides numeric data, was used to establish the organization of Turkish bath plans.

*Key-Words:* - Turkish bath; Traditional; Graph Theory; Form organization

## 1. Introduction

The buildings are formed by environmental and user related factors during their designs process. These plan formations emerge as a result of user factors. The relationship between the spaces, organization of horizontal and vertical circulation spaces compose the plan forms.

Forms which are the tools of expression and communication in all visual arts, express the visible order of objects. The criterions which are important in the creation of architectural forms are unification by extracting and deformation by various relationships. These unifications could differ depending on the cultural characters as well as the function of the building. The multitude of these order formations necessitates classification.

The plan forms in Turkish baths were also emerged as a result of bringing together spaces in relationship systems. Because of the importance of bathing in the religion of Islam, baths are generally built within the religious complexes. Only after the second half of 19<sup>th</sup> century, separate bath constructions were built. From the view point of plan organization, Turkish baths consisted of changing, warming, hot, and service spaces. The forms of the baths emerge from the relationship of these four main spaces. Variations in the formation of plans were due to different ways of bringing these spaces together. The hot is the main space and the classification of plan orders is based on it.

The aim of the study is to define which form organization Turkish bath plans belong to. For this reason firstly general information about Turkish baths was provided; later, form organizations were described.

In this paper, the main objective is to obtain data within the relationship of Turkish bath plan organization and its building form. In this context, the relationships between subdivisions of Turkish bath have been considered a network. This network has been represented by graphs. The building functional programming is the pre-study and it supplies data to obtain this graph. The obtained network has been analyzed by graph analysis techniques. Beta index and gamma index have been obtained by these techniques. These values obtain data about building form in architectural design.

## 3. Research and Findings

Turkish baths were constructed in more modest scale compared to the Roman and Byzantium baths. They were closed to the outside, windowless and possessed simple exterior views but were impressive with their interior architecture (Fig. 1).

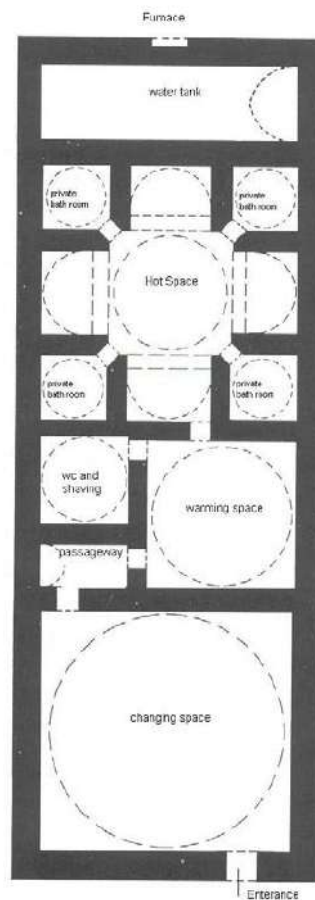


**Fig. 1. Gravures of old baths**

The interior of public baths had great importance in Ottomans. They created a strong feeling of interior spaces, resorting to a rich variety of domes and vaults [2].

Turkish baths had an important placed in Turkish communal life as they staged the social events like entertainment, birth and marriage, besides bathing. Even only the act of bathing

formed various sub spaces. These spaces are mainly the changing, warming, passageway and the hot spaces (Fig. 2).



**Fig.2. Schematic Function of a Bath [3]**

Changing space was developed for dressing, undressing and resting. In this space fountains were used to assist resting after bathing with the sound of water. This is the largest space of the Turkish baths. During Anatolian Seljuk's period, changing spaces were square or rectangular in plan and covered with timber roofs or vaults. For privacy, no low side window was used on its facades. They obtained day light either by narrow high level side windows or by lanterns on roofs (Fig. 3). These elements have been influential in the general appearance and character of bath buildings.



**Fig. 3. Lantern of Changing Space [1]**

Passageways which form a transition between the changing and the hot were arranged for toilets and the stone paved hall. They were covered with vaults or domes [4]. These spaces were designed very large in the early Turkish baths, reduced in the 15<sup>th</sup> century and disappeared after the sixteenth century. Consequently, while they were important in the formation of some plan types, they were absent in others.

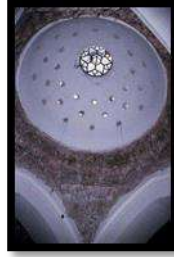
Warming space was developed for the purpose of resting and acclimatizing the body to the hot space. In Turkish baths different warming space plans were implemented. For this reason it is not possible to extract typology of their plans. In the early periods the warming space had square plans and was covered with domes. At the end of the nineteenth century rectangular plans appeared. Rectangular or octagonal stone platforms called belly stone were found in the middle of these spaces. They were raised 40 to 50 cm above floor level [4]. These rooms, because of their geometrical forms, became important design elements in the general organizations of bath plans (Fig.4).



**Fig.4. Views from the warming space [5]**

The warmest part of the baths was the hot space. It was formed with  $\Pi$  planned spaces called “eyvan” and private bathrooms called “halvet”. Its central space was covered with 5 to 8 meters diameter dome [1]. This space was used for bathing and had 20 cm high marble seats

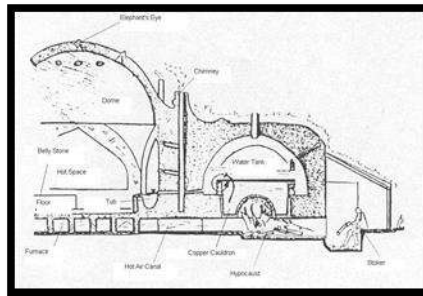
The private bathrooms in the hot space had also square plan and roofed with a dome. The central dome of the hot space was usually constructed with stone and mortar mix. Domes in some large baths were finished with lead sheets. There were small circular and star shaped circular roof lights on the dome which provided illumination (Fig. 5).



**Fig. 5. Small circular and star shaped circular roof lights [5]**

The domes of the private bath rooms had similar roof lights. The hot space with its surrounding sub spaces had a structure of central character and this influenced the main form of the Turkish bath.

The water tank and the furnace which were usually positioned beyond the hot space on opposite side of the entrance (Fig. 6) [4].



**Fig.6. Section of a bath and furnace [4]**

The heating system which was located below the floor level included the furnace and the copper or steel hot water tank. The channels opening to this furnace were called “cehennemlik” meaning fit for the hell. These channels were extended to circulate under the hot and warming space floors. The fire and smoke moving in these channels were exhausted through chimneys called “tuteklik” after heating the rooms above. The hot water tanks were covered with pointed or half round vaults. To check up the water in the tank to utilize the vapour from the boiling water, and to carry out repair work in the tank, a window was provided on the wall between the hot water tank and the hot space. This window was large enough for a person to pass. Depending on the size, the hot water tanks were illuminated with one or more rectangular windows on the top of their vaults.

#### **4. Form Organizations in Architecture**

Architectural forms are materialised thoughts which are related to communal and physical environment, together with the conditions of needs and physical, spiritual and symbolic directions. Many designs in architecture are reached to a specific explanation by mediation of geometric characteristic.

The important things in composition of architectural form are addition to forms,



subtractions from forms, performing act of deformation or unification forms in various systems of relationships. At the same time cultural characteristics, physical and symbolic data, variations in life styles and different functional formations influence architectural form organizations [6]. Certain organizational decisions are needed when architectural forms, which are assembled with objects of various characteristics, scale, form and size, are brought together. Organizations which show differences from the view point of architecture are;

- Centralized Organization
- Linear Organization
- Clustered Organization
- Grid Organization

therefore considered in four groups [7].

The centralized organization is the assembly of two or more forms creating a single centre style. In architectural compositions in which this approach is visible, there is the existence of a single mass. In centralized organizations, primary geometric forms like cube, cylinder, dome and pyramid are at the highest level of character representation. In architectural history, this approach of space and form organization was generally preferred for religious spaces with symbolic and meaningful characters. Dome was the strongest element in expressing centralized character of form compositions in these buildings [8].

The linear organization is the type of assembly in which two or more forms are organized on an axial or direction. The axis referred could create a curved or a broken line in a horizontal plane. Square, rectangle, triangle or multifaceted primary shapes cannot form a linear organization, by themselves. These shapes can only form a linear organization by coming together side by side in a defined relationship.

In the clustered organizations, the dominance of a single mass is not the issue; on the contrary the assembly of more than one volume, in a way which will create an expression of a heap is the issue. Ching used the following list of principles for describing clustered organizations:

- To represent the repeating functions with matching forms
- To create clustered organization by differentiating scale and direction of forms
- To order forms taking place in an organization on an axis
- To compose forms taking place in a clustered organization in or around a road
- To be able to form a clustered organization with a central approach [7].

The grid organization is created by intersecting multiple lines in an orderly geometric structure. Most common grid system is based on square geometry. The main defining characters of square grid are equal dimensions and emerging symmetry. In the grid system repetition of the same forms are the issues. Ching divided the grid organizations into three types:

- Grid formed from cubic volumes
- Grids set up from structural grids
- Grids set up by additions

## **5. The Method of Graph Theory**

In the process of designing buildings, spaces are related to each other, and consequently certain organizations emerge. The relationship of spaces as well as horizontal and

vertical circulation axis create organizational structure of buildings. In our times, buildings are organized in the light of design criteria and certain methods are analyzed both in plan and form generation. One of the methods utilized for these analyses is the Graph Theory method.

Graph Theory provides data for buildings in term of the complete plan formation. Since it is a method for obtaining numeric data for organizational resolution it has four sub methods. These are

- Analyzing functional program
- Describing spatial relation of building sub sections
- Resolving complete functional network of building with topologic techniques
- Resolving degrees of syntactic in total network of buildings sub-sections.

As this study is about building forms, only the third of the above methods was used. With this method, numerical data was obtained, relating to which form organization the baths belonged.

## **6. Resolving Complete Functional Network of Building with Topologic Techniques**

The discipline of design includes resolving functional program of building with Graph Theory. Resolving is formed with the techniques of mathematic and the numeric data obtained. The vehicles used for this purpose are;

- Beta Index
- Gamma Index
- Count of Rotation-Region
- Diameter of Graph
- Sub Space Network Index
- Count of Conic
- Average Depth of All Conditions
- Integer value of All Conditions

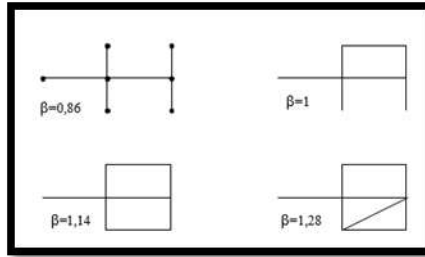
In the study, as the formations of plans were given a high level of importance, the numerical data was obtained with the methods of Beta and Gamma Indexes [9].

### **6.1. Beta Index**

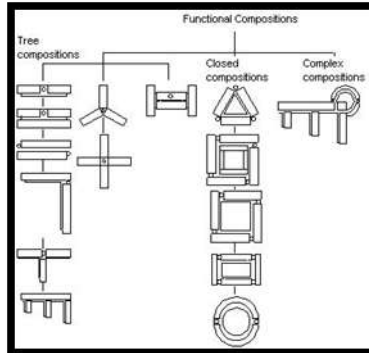
Beta Index Measures the level of connectivity in a graph and is expressed by the relationship between the numbers of links<sup>6</sup> (e) over the number of nodes<sup>7</sup> (v). Beta index is calculated by Equation 1.

$$\beta = E/V \quad (1)$$

Trees and simple networks have Beta value of less than one. A connected network with one cycle has a value of 1.0. More complex networks have a value greater than 1.0. In a network with a fixed number of nodes, the higher the number of links, the higher the number of paths possible in the network. Complex networks have a high value of Beta (Fig. 7-8)



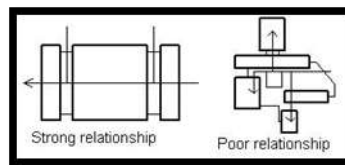
**Fig. 7. Beta index [10]**



**Fig. 8. Building form relationship in accordance with Beta index [9]**

## 6.2. Gamma Index

**Gamma Index is a measure of connectivity that considers the relationship between the number of observed links and the number of possible links (Fig. 9).**



**Fig. 9. Building form relationship in accordance with Gamma index [9]**

The value of gamma is between 0 and 1 where a value of 1 indicates a completely connected network and would be extremely unlikely in reality. Gamma is an efficient value to measure the progression of a network in time. The building order with a value near "1" could be designed in a character of compact form. Pieced compositions are proposed for the less valuable building functions. Gamma index is calculated by Equation 2.

$$\gamma = E/3(V-2) \quad (2)$$

## 7. The Study of Turkish Baths within the Scope of Form Organization

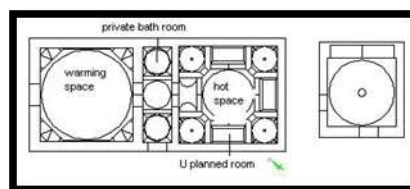
When baths are studied in terms of plan and form, traditions which humans adapt

throughout history, gains importance. Within the scope of these traditions, the use for the ceremonies such as bride bath, postnatal bath, soldier bath, fire brigade bath, groom bath increased the importance of baths.

Baths are classified in five to types [1].

- Cross shape plan type with 4 Π planned spaces and corner cells (Type A)
- Square hot space type with lined private bath rooms surrounding the space (Type B)
- Cross position hot space type with double private bath rooms (Type C)
- Star shape hot space type (Type D)
- Changing-hot space and private bath rooms dimension type (Type E)

In “**type A**”, the development of the cross shaped plan of hot space with a dome in the centre and with 4 Π planned rooms and private bathrooms are seen. One, two three or four Π planned rooms and the corner bathrooms are on the x and y axis in plan, around a central dome and are linked to the central space (Fig. 10 -11).

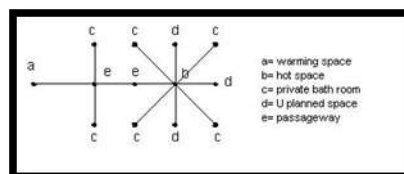


**Fig.10. The Plan of Yeşil Direk (Green Pillar) Bath, Izmir [11]**



**Fig. 11. The Dome of Yeşil Direk (Green Pillar) Bath, Izmir [11]**

The following diagram forms when the “type A” plan formation evaluated with Graph Theory method (Fig. 12).



**Fig. 12. Beta Index Diagram of “Type A” Plan**

In this diagram, the number of edges (lines) is  $E=12$  and the number of vertices (nodes) is  $V=13$ . Consequently by Equation 1

$$\beta = 12/13 = 0,93$$

$$\beta < 1$$

This situation shows that the function order is centralized. In the centralized order,

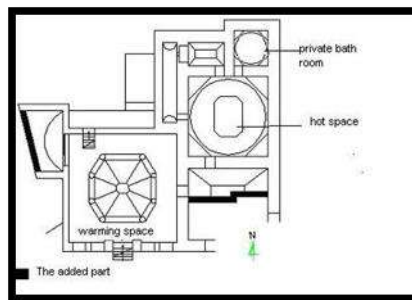
orientation towards a single centre of repetitive spaces and covering this centre with symbolic dome is the reflection of the plan type with central organization. Consequently, formation of “type A” plan is included in the scope of centralized organization, based on the functional order.

When Gamma index of "A" type plan was evaluated by Equation 2, the following value was obtained.

$$\gamma=12/3(13-2)=0.363$$

This shows that the functional connectivity is pieced.

“Type B”, is described as square hot space with private bath rooms lined on one, two or three edges surrounding the space (Fig. 13- 14).

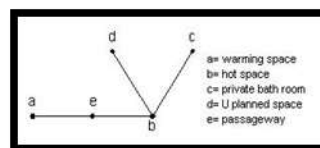


**Fig. 13. The Plan of Tevfik Pasa Bath, Izmir [11]**



**Fig. 14. The facade and roof view of Tevfik Pasa Bath, Izmir [11]**

The following diagram forms when type "B" plan formation is evaluated with Graph Theory method (Fig. 15).



**Fig. 15. Beta index diagram of “Type B” plan**

In this diagram, the number of edges (lines) is E=4 and, the number of vertices (nodes) is V=5. Consequently by Equation 1

$$\beta =4/5=0,8$$

$$\beta < 1$$

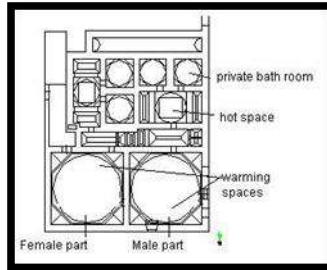
This shows that the functional order is centralized. In this type plan diagram is again centralized, square and dome covered forms hot space unit and reflects a simple centrally organized plan type. When Gamma index of type "B" plan was evaluated by Equation 2, the following value was obtained.

$$\gamma=14/3(15-2)=0.444$$

This value shows that the functional connectivity is pieced.

Some of the bath buildings were built in the double-bath type with separate sections for men and women [2]. The C type plans are in this group.

In “type C”, the plan form was emerged from a wide rectangular hot space with two private bathrooms flanking and opening to this part. Two arches and a glazed square space form the hot space. This space is covered with a dome, and the two Π planned side spaces covered with vaults (Fig. 16 – 17).

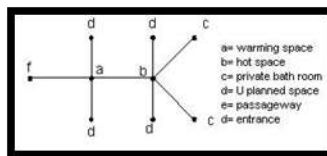


**Fig.16. The plan of Luxurious Bath, Izmir [11]**



**Fig. 17. The domes of Luxurious Bath, Izmir [11]**

The following diagram forms when type "C" plan formation is evaluated with Graph Theory method (Fig. 18).



**Fig. 18. Beta index diagram of “Type C” Plan**

In this diagram the number of edges (lines) is  $E=6$  and the number of vertices (nodes) is  $V=7$ . Consequently by Equation 1.

$$\beta = 6/7 = 0.85$$

$$\beta < 1$$

This shows that the function order is centralized.

When Gamma index of type "D" plan was evaluated by Equation 2 the following value was obtained.

$$\gamma = 6/3(7-2) = 0.4$$

This again shows that the functional connectivity is pieced.

In conclusion, the bath types studied in terms of plan forms generated the following picture.

**Table 1 The  $\beta$  -  $\gamma$  index values of plans and their organizations**

Plan Type	$\beta$ Index Value	$\gamma$ Index Value	Form Organization
" Type A" Cross shape plan type with 4 $\Pi$ planned rooms and	0.93	0.363	Centralized Clustered
" Type B" Square hot space type with private bath rooms	0.8	0.444	Centralized
" Type C" Wide hot space type with two private rooms	0.88	0.375	Centralized
" Type D" Star shaped hot space type	0.9	0.366	Centralized
" Type E" Changing space - hot space and private rooms dimension type	0.85	0.4	Centralized

## 8. Conclusion

Within the scope of the study, the relationship between the formation of Turkish bath plans and the form organizations were analyzed with the method of Graph Theory. The characteristics of Turkish baths were classified under five types. The analysis of functions and the relationship of spaces were studied. If Graph theory  $\beta$  index is less than 1, this expresses that the building form is a rotating tree, in another words it is centralized. Gamma index expresses the relationship of spaces with each other.

The results for the plan types of Turkish baths could be summarised in the following way:

For the five plan types studied,  $\beta$  index is less then 1 in all of them and the values vary between 0.92 and 0.8. The meaning is that all Turkish bath plan types are centralised form. In Turkish baths the hot space is the primary space and the other spaces is clustered around it. In the cross shape plan with 4  $\Pi$  planned spaces and corner cells (described as type A) has the highest  $\beta$  value of 0.93. As this value is close to 1, this plan type was identified as clustered.

The values of gamma index are varied between 0.363 and 0.444. The proximity of the  $\gamma$  value to 1 expresses the high strength of relationship between the spaces. As the established values of  $\gamma$  index is far from 1, the relationship between the spaces is weak. It is natural that this index is low as the spaces in Turkish baths serve distinctively different functions. This shows that the strength of relationship between the spaces is low.

As a conclusion, in the process of development of architectural forms, Turkish baths were generally developed in central form organizations and the relationship is not strong enough between the spaces in these organizations.

*References:*

- [1] **Yilmazkaya, O.** Aydinlik Kubbenin Altindaki Sicaklik Turk Hamami, Istanbul Hamamlari Rehberi, Citlembik Yayinlari, Istanbul, 2002.
- [2] **Buyukdigan, I.** “A Critical Look at the Functions of Ottomans Baths” Building and Environment 38 17-633, 2003
- [3] **Cakmak, C.** Tire Hamamlari. (Turkish). T.C. Kultur Bakanligi Yayini, Ankara, 2002.
- [4] **Tascioglu, T.** The Turkish Hamam. Unilever Yayini, Istanbul, 1998.
- [5] [www.corbis.com](http://www.corbis.com) (Stock Photography and Pictures)
- [6] **Arnheim, R.** Art and Visual Perception. Berkley University of California Press, 1968.
- [7] **Ching, F.D.K.** Architecture, Form-Space and Order. Van Nostrand Reinhold, New York, 1979.
- [8] **Joedicke, J.** Space and Form in Architecture. Karl Krammer Verlag, Stuttgart, 1985.
- [9] **Yildirim, M.T.,** “Bina Fonksiyonu-Bina Ilislisinde Graf Teori Kullanimi Ile Veri Elde Edilmesi” Gazi Univ. Muh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 17, No 3, 57-74, Ankara, 2002.
- [10] **Baker, G.H.** Le Corbusier an Analysis of Form. Van Nostrand Reinhold, U.K. 1984.
- [11] **Urer, H.** Izmir Hamamlari. (Turkish). T.C. Kultur Bakanligi Yayini, Ankara, 2002
- [12] **Onge, Y.** Anadolu’da XII-XIII Yuzyuil Turk Hamamlari, Vakiflar Genel Mud. Yayini, Ankara, 1995.



**FINITE ELEMENTS STABILITY ANALYSIS OF ZONGULDAK DEVREK LANDSLIDE  
TURKEY****ZONGULDAK DEVREK HEYELANININ SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE DURAYLILIK  
ANALİZİ****\*<sup>1</sup>Hüseyin MUNGAN, \*<sup>2</sup>Ayşe Bengü SÜNBÜL, <sup>3</sup>Veli AKARSU, <sup>4</sup>Bülent HANER ve <sup>5</sup>Fatih SÜNBÜL**<sup>1</sup>*Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak MYO, İnşaat Bölümü, Zonguldak, Türkiye  
hmungan2005@gmail.com,*<sup>2</sup>*Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Zonguldak,  
Türkiye  
absunbul@beun.edu.tr,*<sup>3</sup>*Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak MYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü,  
Zonguldak, Türkiye  
veli.akarsu@gmail.com,*<sup>4</sup>*Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak MYO, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü,  
Zonguldak, Türkiye  
b.haner@gmail.com,*<sup>5</sup>*Geology and Earth Environmental Sciences, Chungnam National University, SOUTH KOREA  
fatihsunbul@hotmail.com***ÖZET**

Zonguldak ilinin yer aldığı Batı Karadeniz bölgesi Türkiye'nin en önemli heyelan alanlarından. Bu alanda yer alan Devrek ilçesinde 2015 yılında yaklaşık 700 m uzunluğunda, ortalama 110 m genişliğinde ve 5.0-23.0 m derinliğinde ve 1 100 000 m<sup>3</sup> hacminde kütle yerleşim alanını da içine alarak hareket etmeye başlamıştır (Kızıroğlu, 2016). Günümüze kadar heyelandan 30'un üzerinde bina ağır hasar almış, toplamda 200 adet bina risk bölgesinde olduğu gerekçesiyle tahliye edilmiştir. Kütle hareketi günümüzde de devam etmektedir.

Bu araştırma kapsamında Zonguldak ili Devrek ilçesi sınırları içerisinde yer alan heyelan riskli bölgesi, geoteknik bakımından incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, araziden alınmış jeodezik ölçümlerden faydalanılmış, bölgeye ait detaylı raporlar incelenerek geoteknik ve yapısal parametreleri belirlenmiş, heyelanın taç kısmından topuk kısmına kadar boy kesiti çıkartılarak, çalışma alanı sonlu elemanlar yöntemine dayalı bir yazılım olan, "Plaxis 2D" ve limit denge yöntemine göre analiz yapan "Geo5" yazılımıyla modellenmiştir. Bölgenin deprem durumu da göz önüne alınarak gerçek deprem verileri kullanılarak dinamik yükler altındaki davranışı da incelenmiştir. Ayrıca mevcut heyelan için statik ve dinamik durumda Güvenlik Sayıları (GS) belirlenerek yamaç duraylılığı durumu araştırılmıştır.

Bu çalışmada analiz edilen model sonuçlarına göre, heyelanın taç ve orta kısmına denk gelen Devrek-Ereğli karayolunun olduğu bölge riskli bölge olarak belirlenmiş ve bu alanda yaklaşık olarak 700 m uzunluğa sahip zemin kütlelerinin aktığı tespit edilmiştir. Limit denge yöntemine göre analiz yapıldığında, statik durumda yamaçtaki güvenlik sayısı değeri 0.50 olarak bulunmuş, dinamik durumda güvenlik sayısının ise değerinin 0.30' lara kadar düştüğü sonucuna varılmıştır. Heyelan bölgesi tüm veriler ışığında incelendiğinde, riskin devam ettiği gözlenmiş ve yerleşim alanı için hala riskler barındırdığı görülmüştür. Bu bildiride, yapılabilecek iyileştirme çalışmaları tartışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Zonguldak Devrek heyelanı, Sonlu elemanlar yöntemi, Statik-dinamik

heyelan duraylılık analizi.

## ABSTRACT

Zonguldak province in the western Black Sea region already formed one of the most important landslide areas in Turkey. In this province, the landslide mass located in Devrek district , began to move in 2015, towards a large settlement area, with a large mass of 700 m in length, with an average of 110 m width and a depth of 5.0-23.0 and a volume of so far, over 30 buildings have been heavily damaged due to landslides and a total of 200 buildings have been evacuated due to the high landslide risk (Kiziroğlu, 2016). Mass movement is still in progress in that location.

Within the scope of this research, landslide risky zone within the Devrek district of Zonguldak province was examined geotechnically. The geotechnical and structural parameters were determined and the length of cross-section from the crown to the toe of the landslide was computed. The study area was modelled by Plaxis 2D based on the finite elements and by Geo5 based on limit equilibrium methods. According to the seismicity of the region, the dynamic behaviour of the landslide is also investigated using real earthquake data. In addition, for the existing, landslide the factor of safety is determined in the static and dynamic cases and the slope stability is also investigated.

According to the model results analyzed in the study, the area where Devrek-Eregli Highway covers/cuts the crown and middle section of the landslide, is determined as the risky area and the slump block is 700 m in length on this area. Limit equilibrium method results shows that; in the static case the factor of safety was found to be 0.50 where this value was 0.30 for the dynamic case. The results also show a progress in movement in the landslide mass which leads to a risk for the residential area. In this context, the geotechnical improvement techniques are also discussed.

**Key words :** Zonguldak Devrek landslide, Finite element method, Static-dynamic landslide stability analysis.

## 1. GİRİŞ

Heyelanlar, toprak, taş veya bunların karışımlarından oluşan bir zeminin ya da çeşitli kayaçların, bir yüzey üzerinde yer çekimi etkisiyle düşey yönlü hareket etmesi olarak tanımlanabilir (Brabb, 1989). Karmaşık bir doğa olayı olan heyelanlar, eğimli yerel yeryüzü parçalarında oluşan büyük ve/veya küçük kütle hareketleridir. Heyelanlar, oluşumları itibariyle deprem, yoğun yağış veya hızlı kar erimesi gibi doğa olayları sonucunda tetiklenebileceği gibi, mühendislik projelerinin araziye uygulanmasından oluşmuş yapay şevlerden dolayı da harekete geçebilirler. Uzun süreli ve yoğun yağış etkisiyle veya deprem tetiklemesi ile oluşan heyelanlar, birçok insanın yaşamsal faaliyetlerini etkilemekte ve konumları itibariyle yerleşim yerlerinin altyapılarına da zarar vermektedirler (Petley, 2012).

Çin’de 2008 yılında meydana gelen  $M_w$  (Magnitüd) = 7.9 Wenchuan depreminde 70 000’e yakın insan hayatını kaybederken, 380 000’e yakını ise yaralanmıştır. Deprem sırasında geniş bir alanda heyelanlar meydana gelirken, büyük kasabaların içinde bulunduğu birçok yerleşim alanı da toprak altında

kalmış ve ulaşım bağlantı yolları yok olmuştur. Bu depremde oluşan heyelanların zararı, Sichuan eyaletinde oluşan toplam zararın 1/3'ünü oluşturmuştur (Chen ve Zhang, 2014). Türkiye'de ise en büyük açık linyit kömürü işletmesi olan, Kahramanmaraş Afşin-Elbistan B Termik Santraline kömür sağlayan Çöllolar Kömür Sahası'nda 2011 yılında meydana gelen heyelanda ise 1 işçi hayatını kaybetmiş, 9 işçi ve mühendis heyelan sonucu oluşan büyük kütleli malzemesi altında kalmıştır (Aeoahik, 2011).

Bu araştırma kapsamında Zonguldak'ın Devrek ilçesi sınırları içerisinde yer alan ve heyelan riskli bölge olarak belirlenen bölge, jeoteknik, jeodezik, vs. veriler ile önce sayısal bir modeli tasarlanmıştır. Sonra, heyelanın taç kısmından topuk kısmına kadar boy kesiti çıkartılarak, çalışma alanı sonlu elemanlara dayalı program olan "Plaxis 2D" ve limit denge yöntemine göre "Geo5" yazılımları kullanılarak dinamik yükler altındaki davranışı analiz edilmiştir.

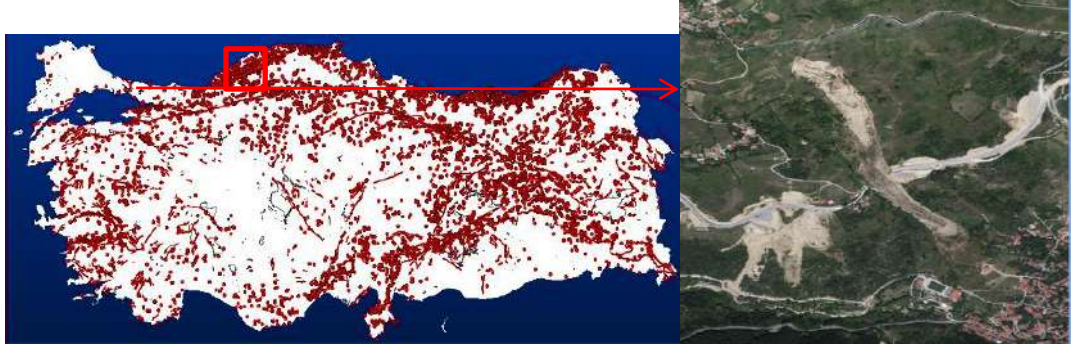
## 2. DEVREK HEYELAN BÖLGESİNİN İNCELENMESİ

Heyelan veri tabanları veya sayısal heyelan envanterleri, geçmişe ait heyelan kayıt dağılımlarını ve özelliklerini, meydana gelen zararları ayrıntılı bir şekilde kaydeder. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA) tarafından hazırlanan Türkiye heyelan envanteri haritasında, Batı Karadeniz bölgesi, ülkemizin en önemli heyelan bölgelerinden birisi olarak yer almaktadır. Dik topoğrafya, toprak örtü tabakasının yanlış kullanımı ve heyelan oluşmasını tetikleyen iklim koşullarının yaygın olarak bu bölgede yer almasından dolayı, bölgede gözlemlenen en yaygın doğal afet türünün heyelan olduğu tespit edilmiştir (Ziaadmr, 2016). Batı Karadeniz Bölgesinde güncel veya tarihsel dönemlere ait birçok heyelan gözlenmiştir (Duman vd., 2006). Heyelan izleme çalışmaları sürekli ve yoğun olmasından dolayı, arazi şartlarına bağlı olarak uzun ve planlı çalışmalar gerektirmektedir. Bu çalışmalar geliştirilen jeodezik ve jeofiziksel yöntemler veya farklı tekniklerin birlikte kullanılması, heyelan çalışmalarının değerlendirme aşamasında anlamlı sonuçlar elde edilmektedir (Travelletti vd., 2011).

İnceleme alanı Zonguldak, Batı Karadeniz risk bölgesinde yer almakta olup, batıda Düzce doğuda Bartın illeri ile komşu durumundadır. İlin genel topoğrafyası incelendiğinde, denizden karaya doğru hareket edildiğinde topoğrafya sarp (dik) bir şekilde yükselmektedir. Topoğrafyanın elverişsiz olmasından dolayı bölgede 19. yüzyıl öncesine ait şehirleşme kanıtlarına ulaşılamamıştır (Arca vd., 2011). 1848'de resmi olarak taşkömürü madenlerinin işletmeye açılmasıyla, bölgede nüfus giderek artmış, bununla birlikte plansız ve kaçak yapılaşmalar çoğalmıştır. Bu bölgede imarlı yerleşime geçilme yaklaşık bir asır sürmüş ve 1986 yılında yürürlüğe giren 3194 Sayılı İmar Kanunuyla devlet tarafından kontrol altına alınmaya başlanmıştır. Kentleşme açısından bakıldığında, kıyı boyunca dar bir alanda, çarpık ve kaçak yapılaşma, arazi koşulları ve jeolojik özelliklere dikkat edilmeden devam etmiştir. Günümüzde ise jeolojik ve jeoteknik incelemeler sonucunda hazırlanan raporlarda, kömür havzası oluşumu ve karstik yapısı nedeniyle, yerleşimin yoğun olarak gözlemlendiği alanların zayıf zemin özelliği gösterdiğini ve heyelan riskli bölgeler içinde kaldığı ortaya çıkmıştır. MTA heyelan envanter raporunda, yaklaşık 2610 km<sup>2</sup>'lik alanda gerçekleşen yaklaşık 10 000 adet heyelan yer almaktadır (Duman vd., 2006). Zonguldak ili ayrıca kömür havzası olması sebebiyle, kömürün yüzeye çıkartılmasından sonra yer içinde oluşan boşluklara bağlı olan zemin hareketleri nedeniyle riskler barındırmaktadır. Bölge Kuzey Anadolu Fay hattına yakın bir alanda yer almakta ve Deprem Araştırma Dairesi verilerine göre, Türkiye Deprem haritası'nda 1. ve 2. dereceden deprem bölgesinde yer almaktadır (DAD, 2017). Heyelanları tetikleyebilecek önemli parametrelerden bir tanesi de bölgede bulunan aktif fay hatlarıdır.

Heyelanın gerçekleştiği Devrek ilçesi Zonguldak ilinin 57 km güneyinde yer almaktadır. Meydana

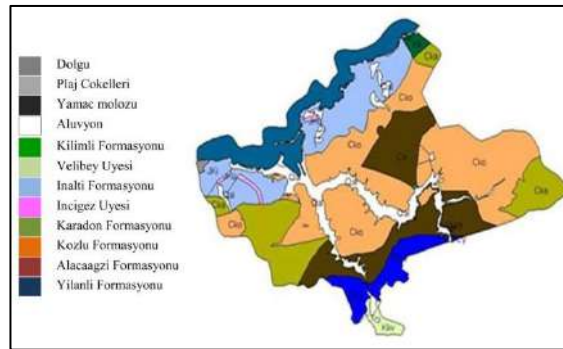
gelen heyelan Karşıyaka mahallesini içine alarak Devrek çayına bağlanan Çomaklar deresine doğru hareket etmiştir (Şekil 1). Oluşum mekanizması olarak 3 ana kütle ve kanal yapısına sahip olup, konum olarak kaymanın gerçekleştiği ana kütle, yaklaşık 700 m uzunluğunda, ortalama 110 m genişliğinde ve 5.0–23.0 m derinliğinde olup, bu kütle hacmi ise yaklaşık 1 100 000 m<sup>3</sup> tür.



Şekil 1. Türkiye heyelan haritası üzerinde Zonguldak ili ve inceleme alanı (Duman, 2006)

İnceleme alanı jeolojik olarak incelendiğinde, jeolojik birimler yaşlıdan gence doğru, Yılanlı, Alacaagzı, Kozlu, Karadon, İnağzı ve Kilimli formasyonları ile alüvyon, plaj çökelleri ve yamaç molozu şeklinde sıralanmaktadır (Yergök vd., 1987).

Bu birimler gri, siyah, koyu ve açık kahverengi renklerde kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit ve çörtlü kireçtaşı araldanmasından oluşan yılanlı formasyonu, kalsit dolgusuyla kapanmış olan çok çatlaklı ve kırıklı bir yapıya sahiptir. Karstlaşmanın görüldüğü birimde erime boşluklarına da rastlanmaktadır (Şekil 2). Bölgede Alt Karboniferden günümüze dek çeşitli orojenik hareketler gözlenmektedir. Bunların başlıcaları Hersinyen ve Alpin Orojenezleridir. Bölgede en önemli deformasyon Alpin Orojenezinden oluşmuştur. Kuzey Fayı gibi Doğu-Batı yönlü büyük gravite fayları ile havza pek çok tektonik birliğe ayrılmıştır (Erdem, 1984; Özkan, 1993; Koçer, 2000).



Şekil 2. Zonguldak ili jeolojik formasyon haritası (Ağan, 2009)

İlk olarak 2015 yılının Mart ayında harekete geçen Devrek Heyelanı (Kuzey-Batı Türkiye) boyutu ve hareketi nedeniyle yerleşim alanlarına etki etmiş, biri okul binası olmak üzere 30'un üzerindeki binayı kullanılamaz hale getirmiştir (Kızıroğlu, 2016). Aynı zamanda, yapım aşamasındaki Devrek-Ereğli Karayoluna da zarar vermiştir (Şekil 3). Bununla birlikte, heyelan bölgesi içerisinde yer alan Karşıyaka Mahallesi'nde yaklaşık 200 adet konut tedbir amaçlı boşaltılmıştır.



**Şekil 3.** Heyelan oluşum mekanizmasının 2011 ve 2015 yıllarına göre değişimi  
(Devrek Heyelanı Çalışma Raporu, 2015)

Heyelanın ilk hareketinin etkileri, taç bölgesi olan Nizamlar Köyü yolunun hemen alt tarafındaki bölgede kırılmalar ve kopmalar şeklinde göstermeye başlamıştır. Aynı ay içinde dönem yağışlarının da etkisiyle kütle olgunlaşmaya başlamış olup, ana hareketine başlamıştır. Haziran 2015'ten itibaren hareket oldukça hızlanmış ve günümüzdeki konumuna yakın haline iki aylık bir süre içerisinde gelmiştir. Devrek heyelanının topuk kısmındaki binalara verdiği zarar güncel fotoğraflarla gösterilmektedir (Şekil 4).



**Şekil 4.** Heyelanın hasar verdiği yapılar- Karşıyaka mahallesi

### 3. HEYELANLARIN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE MODELLENMESİ

Çalışmamızın modellenmesinde sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Sonlu elemanlar yöntemi, nümerik analiz ile birlikte matematiksel ifadelerle tanımlanan sürekli problemlerin genel çözüm yöntemidir (Zienkiewicz, 1977). Bu yöntemin genelde mühendislik ve özelde de geoteknik problemlerinin çözümüyle ilgili birçok çalışma literatürde mevcuttur (Cai vd., 2000; Chen, 2014; Ling vd., 2014; Savage vd., 2000; Griffiths vd., 1999). “Plaxis 2D”, iki boyutlu deformasyon analizi ve geoteknik mühendisliği duraylılık problemlerinin çözümünde sonlu elemanlar yöntemi ile analiz yapan bir yazılım programıdır (Brinkgreve vd., 2007). Bu yazılım, yapı ve zemin arasında kesişim modeli oluşturulmasına imkan sağlar. Plaxis, üzerinde yer alan dinamik modül ise zeminleri ve deprem gibi dinamik yükleme etkisinde kalmış yapıların analizini de mümkün kılar.

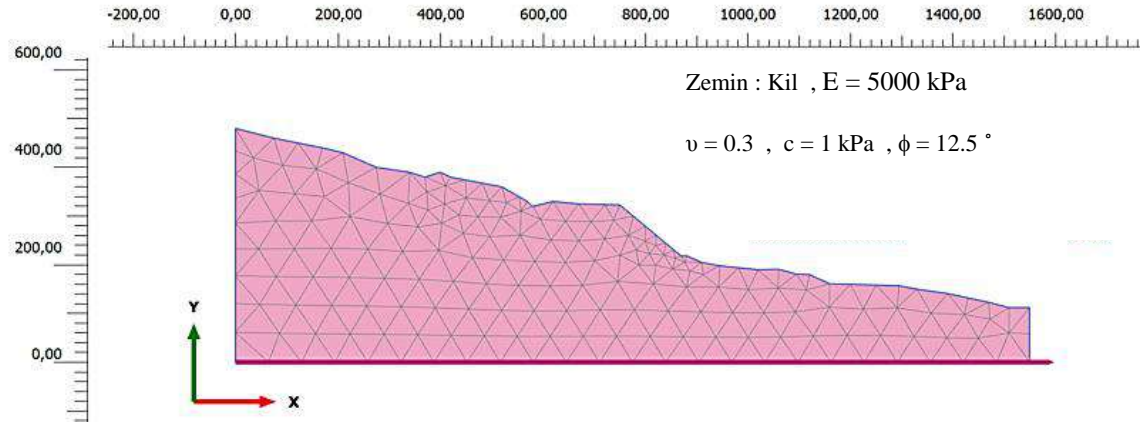
### 3.1. Devrek Heyelanına Ait Geoteknik Parametrelerinin Seçimi

İnceleme alanında yapılmış arazi ölçümleri değerlendirilerek, taç kısmından topuk kısmına kadar uzanan bölgedeki çıkartılmış kotlarla elde edilen boykesit, “Plaxis 2D” yazılımıyla nümerik olarak modellenmiştir (Şekil 5). İncelenen geoteknik rapora göre (Ziaadmr, 2016), ortamda suya doymun kil varlığının olduğu, kil türü ile ilgili inceleme ve sonuçlar bu çalışmanın dışında tutulmuştur. Yamaç boyunca incelenen yüzey ve yeraltı sularının zaman zaman yüzeylenmekte olduğu ve bunun sonucunda su birikintilerinin oluştuğu gözlenmektedir.



Şekil 5. Devrek heyelanı kayma şekli

Bu çalışmada kullanılan yazılımda, jeolojik ve jeodezik ölçümler neticesinde belirlenen tek tabakalı zemin profiline, geoteknik parametreler de katılarak, modelleme yapılmıştır. Analizlerde zemin rijitliğinin sabit olarak kabul edilmesiyle, daha hızlı çözümler üretebilen Mohr Coulomb malzeme modeli seçilmiştir (Şengün, 2013). Kurulan sayısal modelimizde, 15 düğüm noktasından oluşan üçgensel elemanlara, yüksek sıklıkta ağ modeli uygulanmıştır (Şekil 6).



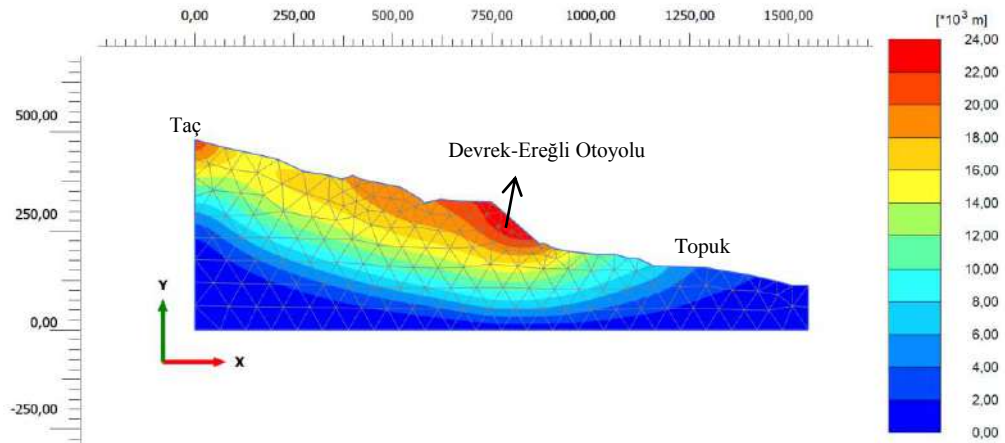
Şekil 6. Sonlu elemanlar yönteminde kullanılan model malzeme parametreleri

Bu çalışmada yapılan dinamik analizlerde, magnitudü 7.1 olan, 1999 Düzce depremi veri kayıtları da kullanılarak, heyelan tabanına 14 saniyelik deprem yükü etki ettirilerek, ivme-zaman kaydına ait duraylılık analizi yapılmıştır.

#### 4. SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE DEVREK HEYELANI ANALİZLERİ

##### 4.1. Devrek Heyelanı Gerilme Deformasyonu Analizi

“PLAXIS 2D” yazılımıyla statik durum analizleri yapıldığında, Devrek heyelanının taç ve orta kısmı olan Devrek-Ereğli otoyolunun geçtiği yer riskli bölge olarak belirlenmiştir. Özellikle heyelanın görüldüğü ve otoyolun geçtiği orta kısımdaki bölgede ciddi miktarda kütle aktığı görülmektedir (Şekil 7).

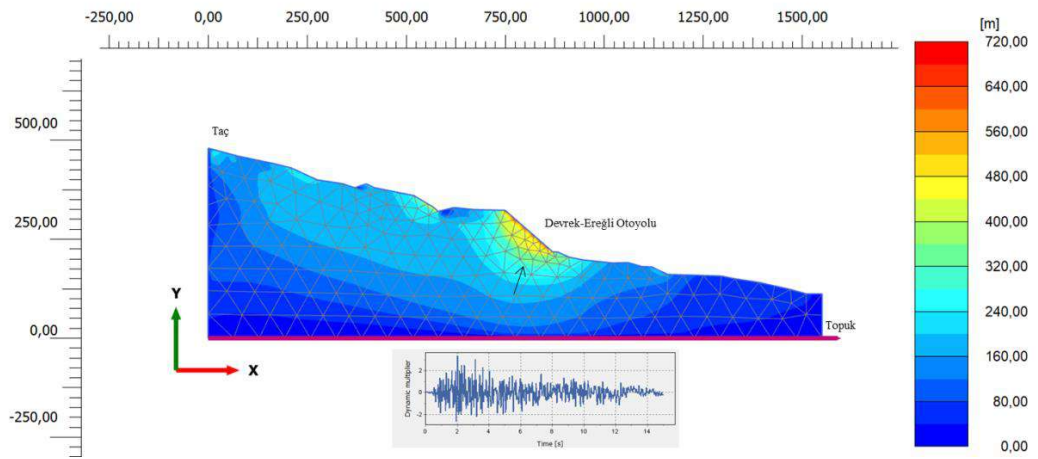


Şekil 7. Statik durum duraylılık analizi

##### 4.2. Devrek Heyelanı Dinamik Analizi

Heyelanların statik durumdaki analizlere ait birçok çalışma mevcut iken, dinamik yükler altındaki depremler sonucu ortaya çıkan kompleks gerilme birim deformasyonların elde edilmesine ait inceleme ve analiz vakaları sınırlıdır (Duncan, 1996). Yüksek sismisiteye sahip bölgelerde meydana gelen heyelanlar, önemli derecede hasara neden olmaktadır. Dolayısıyla deprem sırasında şevin duraylılığını koruyup koruyamayacağı geoteknik anlamda önceden tahmin edilmesi gereken önemli bir konudur. Şev duraylılığının incelenmesi için şevin yapısı, özellikleri ve dinamik yükler altındaki etkisini dikkate alan analiz yöntemleri bulunmaktadır (Gökmirza, 1994, Olgun, 2002, Grivas vd., 1982, Hack vd., 2007).

Çalışmada, magnitudü 7.1 olan, 1999 Düzce depremine ait 14 saniyelik ivme kaydı dikkate alınarak, heyelanın akan bölgesi üzerinde yapı yükü yok iken, etki ettirilmiş ve zeminde oluşan hareketleri incelenmiştir (Peer, 2017, Şekil 8). Deprem süresince heyelan kütlelerinin inceleme alanında nasıl bir etkiye sahip olduğunu incelemek için, model üzerinde sistematik bir çalışma yapılmıştır. Heyelanın orta kısmında Devrek-Ereğli Otoyolunun geçtiği bölgede deprem durumunda, 714.8 m' lik bir akma meydana geldiği model analizinde ortaya çıkartılmıştır.

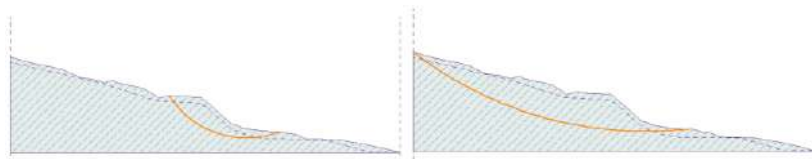


Şekil 8. Devrek heyelanının dinamik analizinin modellenmesi

### 4.3. Devrek Heyelanı Güvenlik Sayısı (GS) Analizi

Mühendislik açısından yamaçlarda Güvenlik Sayısı kavramı (GS) önemli bir katsayı olmaktadır. Güvenlik sayısı kısaca, heyelanı dengede tutan parametrelerin, heyelanın dengesini bozan parametrelere oranı olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada, analiz edilen boy kesit için; “Geo5 V.2017” yazılımında modellenerek, statik ve dinamik durumda yamaçtaki güvenlik sayısı belirlenmiştir.

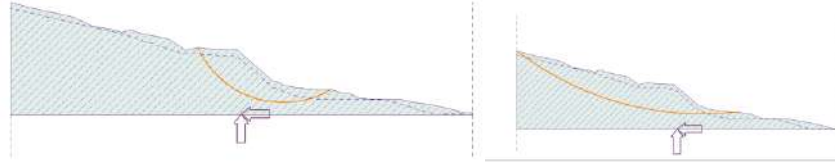
Analiz sonuçlarına göre, statik durumda heyelanın taç ve Devrek-Ereğli otoyolu kesiminde güvenlik sayısı (GS), literatürde geçen sayısal yöntemlere (Bishop, Fellenius/Peterson, Spencer, Janbu ve Morgenstern-Price yöntemleri) göre, 0.40-0.52 aralığında elde edilmiş ve yamaçta  $GS < 1$  sınır değerinin altında bulunması dolayısıyla, bu boy kesit güvensiz çıkmıştır (Şekil 9a-9b).





**Şekil 9a.** Karayolu şev duraylılığı**Şekil 9b.** Taç bölgesi şev duraylılığı

Güvenlik analizi aynı boy kesitte dinamik durumda tekrarlandığında heyelanın taç ve yol bölgesinde güvenlik sayısı literatürde geçen sayısal yöntemlere (Bishop, Fellenius / Peterson, Spencer, Janbu ve Mogenstern Price yöntemi) göre, 0.24-0.34 aralığında elde edilmiş ve yamaçta  $GS < 1$  sınır değerinin altında bulunması dolayısıyla, bu boy kesit deprem durumunda güvensiz çıkmıştır (Şekil 10a-10b).

**Şekil 10a.** Karayolu şev duraylılığı**Şekil 10b.** Taç bölgesi şev duraylılığı

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma kapsamında Zonguldak'ın Devrek ilçesi sınırları içerisinde yer alan ve heyelan riskli bölge olarak belirlenen alan, topoğrafik, geoteknik, jeolojik ve jeodezik olarak incelenerek, sonlu elemanlar ve limit denge yöntemine göre sayısal olarak modellenmiş, şev duraylılık analizi yapılmıştır.

Sonlu elemanlar yazılımıyla, statik durumdaki güvenlik analizi yapıldığında, heyelanın taç ve Devrek-Ereğli Otoyolunun geçtiği orta kısmın riskli olduğu tespit etmiştir. Dinamik durumda  $M_w = 7.1$  gerçek deprem ivme kaydı ile 14 saniye analiz yapıldığında, 700 m'lik kütlelin akacağı tespit edilmiştir.

Limit denge yöntemine göre güvenlik analizi değerlendirildiğinde,  $GS$ 'lerin statik durumunda, 0.40-0.52 aralığında değiştiği; dinamik durumunda ise, %50 kadar azalarak 0.24-0.34 aralığında değiştiği görülmüştür. Her iki güvenlik sayısı analiz değerlerinin,  $GS < 1$  olduğu olduğu için, yeterli şev duraylılığının olmadığı görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda, sonlu elemanlar ve limit denge yöntemine göre yeterli şev stabilitesinin olmadığı görülmektedir. 2015 yılında meydana gelen heyelan sonucunda birçok ev boşaltılmış ve maddi kayıplar oluşmuştur. Bu anlamda her iki durum için (statik ve dinamik) inceleme alanında seçilen boy kesite bakılarak heyelan riskinin olduğu görülmektedir.

Yapılan arazi çalışmasında yer yer yeraltı su seviyesi yüzeye çıkarak su birikintileri oluşturduğu görülmüş olup, çamurlu ve bulamaç halindeki su akışının, heyelanın topuk kısmında devam ettiği görülmüştür. Bu kil içerikli akış, geçtiği ortamdaki kili de sürekli doymuş hale getirmekte ve bu durum kaymaların devam etmesine neden olurken, yamacın duraylı hale geçmesini engellemektedir. Ayrıca heyelan gözlenen kütlelin dışındaki yerlerde de çekme çatlakları gözlenmeye başlanmış ve ilgili alanlar için, jeodezik ölçümler devam etmektedir. Bu problemin bertarafı için, heyelanda duyarlılık sağlanmasına yönelik, yamaçta yer alan kil tabakasını sürekli doyuran yeraltı suyu akifer kaynağı belirlenip çıkan suyun kanal içine alınarak drenajının gerçekleştirilmesi ve heyelan bölgesinde kurutma işlemlerinin yapılması ve ayrıca, geoteknik, jeodezik ve jeofizik yöntemler ile heyelanın kayma hareketinin projelendirilerek izlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlara, göre geoteknik sondaj ve yamaç kili için türü belirleme çalışmaları, izleyen dönem için ayrıca heyelan takip çalışması ve mevcut heyelana karşı gerekli iyileştirme yöntemleriyle kütle hareketinin kontrol altına alınması gerekliliği önerilmiştir. Yamaçta deformasyonlara neden olan yükler, su basıncı, taban suyu seviyesi, gerilmeler, sıcaklık gibi değişik faktörlerin büyüklükleri ve değişimleri de ölçülerek yamaç üzerine yerleştirilen temel geoteknik sensörler ve jeodezik deformasyon noktaları ile bu çalışmaya katkı sağlanabileceği önerilmektedir. Ayrıca yeni oluşması muhtemel kayma bölgeleri için bir uzaktan algılama yöntemi olan INSAR yöntemi ile, heyelan bölgesine ait uzaktan algılama görüntülerinin de değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aeaohik., 2011, Afşin Elbistan Açık Ocağı Heyelanları İnceleme Komisyonu (Aeaohik), TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara.
- Ağan, C., 2009, “Farklı Geoteknik Yöntemlerin Heyelan Analizlerinde Kullanımı Ve Karşılaştırmalı Analiz”, Zonguldak İli Kozlu İlçesinde Örnek Bir Çalışma, Doktora Tezi, 2009, Konya
- Arca D., Çıtıroğlu H. K., Kutoğlu H. Ş., Çapar Ö. F., Arslanoğlu M., 2011, “Zonguldak Kent Merkezi'nin Cbs İle Afet Risk Analizi.” TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2011, Antalya.
- Brabb, E.E. and Harrod, B.L. 1989, “Landslides: extent and economic significance”. Proceedings of the 28th International Geological Congress, Symposium on Landslides. Washington DC.
- Brinkgreve, R.B.J., Broere, W., Waterman, D., 2007 “PLAXIS 2D Dynamic Module Manual”, Delft University of Technology, Delft
- Cai, F. and Ugai, K. 2000, “Numerical Analysis of The Stability of a Landslide Reinforced With Piles.”, Soils and Foundations, 40, (1), 73–84.10.3208/sandf.40.73
- Chen HX, Zhang LM., 2014, “A Physically-based Distributed Cell Model for Predicting Regional Rainfall-Induced Shallow Slope Failures.”, Engineering Geology doi:10.1016/j.enggeo.2014.04.011.
- Chen TC, Lin ML, Wang KL., 2014, “Landslide Seismic Signal Recognition and Mobility for an Earthquake-Induced Rockslide in Tsaoiling”, Taiwan. Eng Geol 171:31–44.
- DAD, 2017 <https://depem.afad.gov.tr/>
- Devrek Heyelanı Çalışma Raporu, 2015, Bülent Ecevit Üniversitesi Afet Uygulama ve Araştırma Merkezi.
- Duman, T. Y., Nefeslioğlu, H.A., Çan, T., Ateş, Ş., Durmaz, S., Olgun, Ş., Hamzaçebi S., Keçer, M., 2006, “Heyelan Envanteri 1:500.000 Ölçekli İstanbul Paftası”, MTA Özel Yayınlar Serisi-6, Ankara.
- Duncan, J. M., 1996. , “State Of The Art: Limit Equilibrium And Finite-Element Analysis Of Slopes,” J. Geotech. Eng., vol. 122, pp. 577–596.
- Erdem, İ.Ü., 1984, “Kuzeybatı Anadolu Taşkömürü Havzası Jeolojisi”, Seminer, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Gökmirza, S.B., 1994, “Deprem Etkisindeki Şevlerde Stabilitenin incelenmesi,” Doktora Tezi, İ.T.Ü. Müh.-Mim. Fak. Matbaası, İstanbul, sayfa 97.
- Griffiths and Lane, 1999, “D.V. Griffiths, P.A. Lane Slope Stability Analysis by Finite Elements Geotechnique”, 49 (1999), pp. 387-403

Grivas, D.A. and Asaoka, A.A., 1982, "Slope Stability Prediction Under Static and Seismic Loads" J. of the Geotech. Eng. Div., ASCE, Vol. 108, No. GT5, 713-729.

Hack, R., Alkema, D., Kruse, G. A. M., Leenders, N. and Lizi L., 2007, "Influences of Earthquakes On the Stability of Slopes", Eng. Geology, 91, 4-15.

J. M. Duncan, "State of The "Art Limit Equilibrium and Finite-Element Analysis of Slopes," J. Geotech. Engrg., vol. 122, no. 7, pp. 577-596, Jul 1996.

Kızıroğlu, vd., 2016, "Devrek Heyelanının Oluşum Mekanizması ve Heyelanın Yüzey Kırıklarının Etkileri", Ulusal Heyelan Sempozyumu, Orman Su İşleri Bakanlığı, Ankara.

Koçer, S., 2000, "İlçadere Pb- Zn Cevherleşmesinin Rezerv Tenör Değerlendirmesi", Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Tez No: 97848, Ankara.

Ling H, Ling HI, Kawabata T., 2014, "Revisiting Nigawa Landslide Of The 1995 Kobe Earthquake." Geotechnique 64:400-404.

Olgun, M., 2002, "Sıkıştırılmış Kil Dolgularda Dinamik Etkilerin İncelenmesi." Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Müh.-Mim. Fak., Konya, sayfa 1-90.

Özkan, H., 1993, "Zonguldak İli, Kozlu Bucağı, Güney Mahallesi, 1. pafta, 32. ada, 48.parselin Tesis Amaçlı Jeolojik Etüt Raporu", T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, DSİ 23. Bölge Müdürlüğü, DSİ 232. Şube Müdürlüğü, Zonguldak.

PEER, 2017, "Pacific Earthquake Engineering Research Centre", Available at: [http://peer.berkeley.edu/peer ground motion database](http://peer.berkeley.edu/peer_ground_motion_database).

Petley, D., 2012. "Global Patterns of Loss of Life From Landslides.", Geology 40, 927-930.

Savage WZ., Baum RL., Morrissey MM., Arndt BP., 2000, "Finite-Element Analysis Of The Woodway Landslide", Washington. U.S. Geological Survey Bulletin 2180.

Şengün, E., 2013, "Oyuk Genişlemesi Probleminin Sonlu Elemanlar Yöntemi İle İki Boyutlu Sayısal Analizi. ", İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Travelletti, J., Malet, J.P., Samyn, K., Grandjean, G., Jaboyedoff, M., 2011, "Control of Landslide Retrogression by Discontinuities" evidence by the integration of airborne- and ground-based geophysical information. Landslides 10, 37-54.

Yergök, A. F., Ünal A., İplikçi, Ü., Karabalık, N., Keskin, İ., Mengi, H., Umut, M., Armağan, F., Erdoğan, K., Kaymakçı, H. ve Çetinkaya, A., 1987, "Batı Karadeniz Bölgesi Jeolojisi. MTA Rapor No:8273, sayfa:237.

Ziaadmr, 2016, " Zonguldak Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü Raporu", Zonguldak

Zienkiewicz, O. C., 1977, "The Finite Element Method Maidenhead", England, McGraw-Hill.

**THE MICROSTRUCTURE AND CORROSION PROPERTIES OF HOMOGENIZED AZ31 MG ALLOYS CONTAINING LANTHANUM IN THE RANGE OF 0,2% TO 1,0%.****İ. H.Kara,<sup>1\*</sup> H. Ahlatci,<sup>1</sup> Y. Türen,<sup>1</sup> and Y. Sun<sup>1</sup>***Metallurgy and Materials Department of Karabük University, Karabük, Turkey<sup>1</sup>  
ihakkikara@karabuk.edu.tr***ABSTRACT**

In this study, AZ31 Mg alloys containing in the range of 0,2% to 1,0% Lanthanum (La) were produced by low pressure die casting method. The microstructure of investigated alloys was characterized by optical microscopy, scanning electron microscopy and X-ray diffraction method. Furthermore, the potentiodynamic corrosion test was utilized to learn about the corrosion resistance of investigated alloys.

**Keywords :** AZ31, Low pressure die casting, lanthanum, corrosion.

**1. Introduction**

Recently, magnesium(Mg) alloys are increasingly being used in the automotive, aerospace and electronic and energy industries because of their low density, high specific strength-stiffness, and castability. The AZ(Mg-Al-Zn) series mostly is utilized in industry, although the elevated temperature applications of AZ series were inhibited that could be connected with the poor mechanical properties at high temperatures[1-4]. Because the Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub> type secondary phase are coarsening during high temperature wherein the solving of this difficulty was suggested as fully remove the Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub> secondary phase from the matrix or reduce the volume fraction of it [5]. The rare earth elements (REMs) are known as the suppressing formation of Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub> phase and they positively effect the mechanical properties and corrosion resistance of Mg alloys wherein the stable Al<sub>11</sub>Re<sub>3</sub> type secondary phases were introduced to diminish the Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub> phase or removing all of them from matrix [6, 7] Moreover, it is reported that Lanthanum (La) suppress the Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub> phase formation by replaced the highly stable Al<sub>11</sub>La<sub>3</sub> phase that results from the solubility of La in Mg is low in this way La including secondary phases introduce in matrix [8]. Further, the La was used to improve the mechanical properties or corrosion resistance of Mg alloys like Mg-Zn, Mg-Zn-Al and AZ80 [9-11]. The aim of this study was to investigate the La effect on corrosion resistance at RT of AZ31 Mg alloys.

**2. Experimental studies**

Experimental materials were prepared in an electric resistance furnace under protection of Ar gas. Pure Mg, Al and Zn metals and Mg-30wt%La and Mg-10wt%Mn master alloys were melted at 775°C. The melted alloys was injected into the steel mold with a temperature of 350°C in low 2-3 atm pressure under protection CO<sub>2</sub>+1vol% SF<sub>6</sub> mixed gas. Chemical compositions of alloys were determined by X-ray fluorescence (XRF- Machine: Rigaku ZSX Primus II) and were listed in Table 1. The homogenization treatment was conducted at 400°C for 24 hours.

**Table 1. Studied alloy composition (wt. %).**

Alloys	Al	Zn	Mn	La	Mg
AZ31	2,90	0.98	0.13	-	Bal.
AZ31+0.2%La	2,96	1,06	0,10	0,21	Bal.
AZ31+0.5%La	3,11	1,06	0,23	0,54	Bal.
AZ31+1.0%La	2,85	1,02	0,14	0,98	Bal.

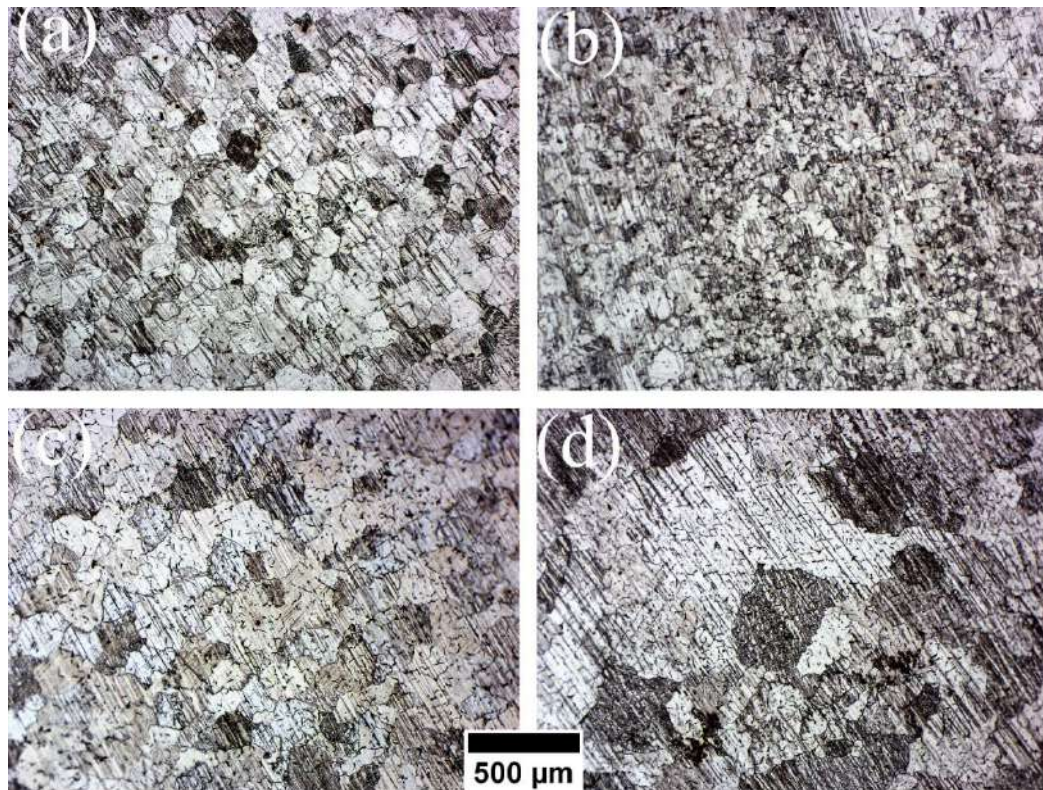
The microstructures of the samples (20x20x5 mm) were observed by light optical microscopy (LOM-Machine: Nikon Eclipse MA200 with Clemex software), scanning electron microscopy (SEM-Machine: Carl Zeiss Ultra Plus Gemini Fesem) equipped with and energy dispersive spectroscopy (EDS) and X-Ray Diffraction (XRD- Machine: RIGAKU Ultima IV). The samples of LOM and SEM analysis were grinding with abrasive SiC paper and polished with 1 $\mu$ m diamond suspension solution and then were etched in an aqueous solution of 70 ml ethanol, 5 ml acetic acid, 5 g picric acid and 10 ml deionized water for 10-20 s. The average grain size was measured by Heyn Lineal Intercept Procedure described in ASTM E112-95. The corrosion resistances of the specimens were determined with Tafel technique by the electrochemical testing method using 3,5% NaCl solution at room temperature. The potentiodynamic curves were obtained by Gamry model PC4/300 mA potentiostat/galvanostat with DC105 corrosion analysis controlled by a computer. Potentiodynamic polarization curves were generated at a scan rate of 1 mVs<sup>-1</sup>, starting from -0.25 V (vs. E<sub>oc</sub>) to +0.25 V (vs. E<sub>oc</sub>). Three repetition was conducted on specimens for corrosion test reproducibility.

### 3.Results

#### 3.1Microstructure

##### 3.1.1. LOM

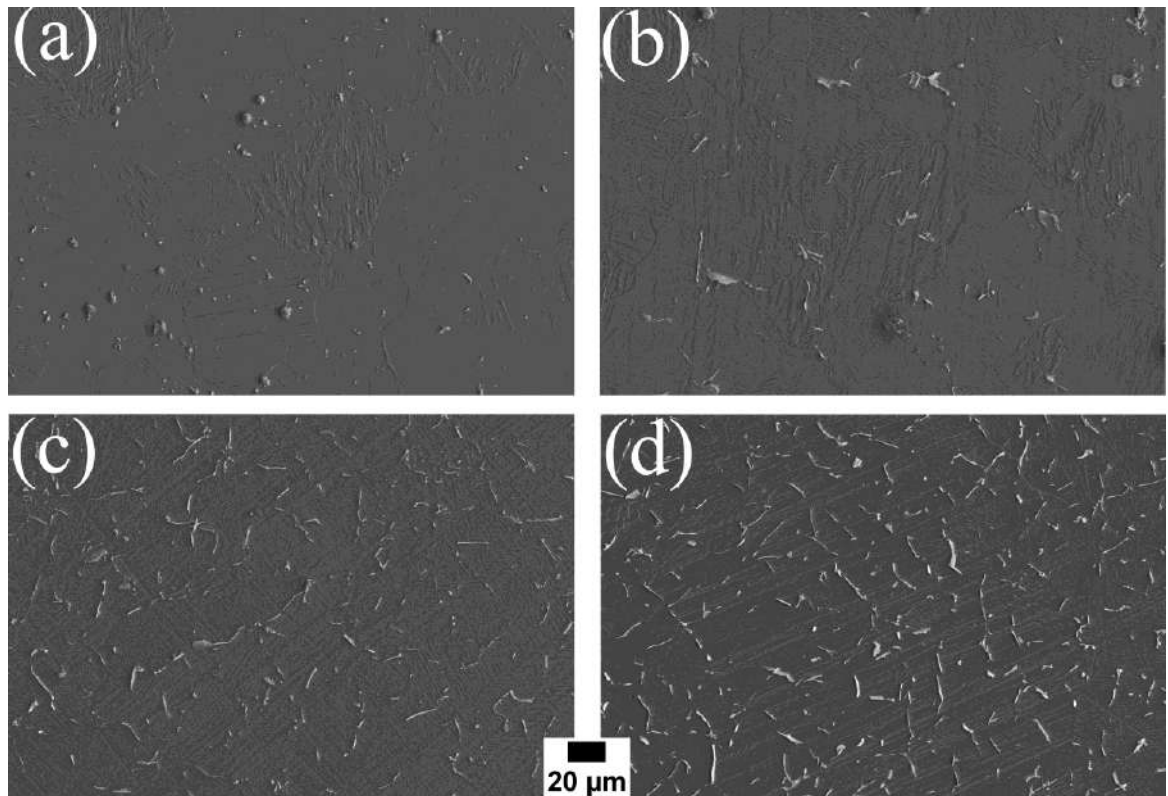
Figure 1 shows the LOM microstructure of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys. It can be observed that the microstructure of AZ31 (Figure 1a) consist of uniform equiaxed grains with an average grain size of  $\square$ 103 $\mu$ m. After the addition of 0.2%La, the grains of AZ31 were refined with average grain size of  $\square$ 24  $\mu$ m and non-uniform equiaxed grains were observed on microstructure as illustrated in Figure 1b. However, the grain size of AZ31 was coarsened with the addition of 0.5%La and 1%La measured as  $\square$ 138  $\mu$ m and  $\square$ 177  $\mu$ m, respectively (see Figure 1c,d). In addition to the uniform equiaxed and non- uniform equiaxed grains were recognized on the microstructure of AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys, respectively (see. Figure 1c,d).



**Figure 1.** the LOM microstructure of the homogenized (a)AZ31,(b)AZ31-0.2La, (c)AZ31-0.5La and (d)AZ31-1La alloys.

### 3.1.2. SEM

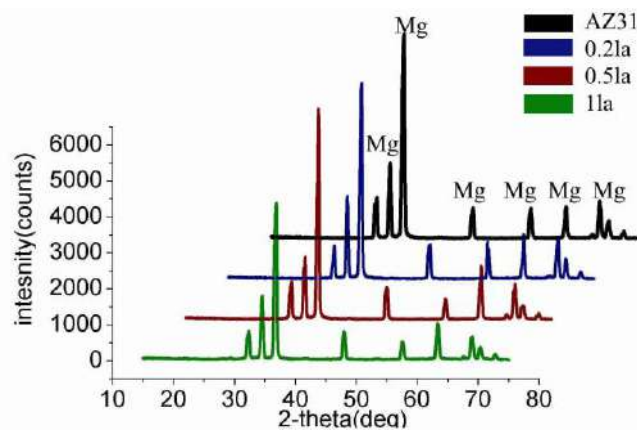
Figure 2 illustrates the SEM microstructure of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys. It can be realized that the AZ31 is composed of globular like secondary phases primarily distributed on grain boundaries (see Figure 2a). As observed in Figure 2b, the globular like secondary phases of AZ31 was replaced by fine rod-like secondary phases after the addition of 0,2%La. Moreover, the fine rod-like secondary phases were more coarse and densely distributed on grain boundaries with the addition of 0,5%La and 1%La, respectively (see Figure 2c,d).



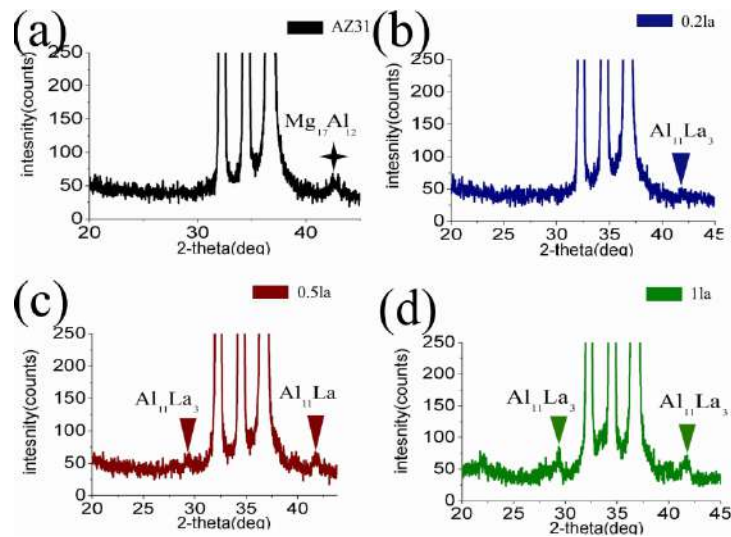
**Figure 2. SEM microstructure of the homogenized (a)AZ31, (b)AZ31-0.2La, (c)AZ31-0.5La and (d)AZ31-1La alloys.**

### 3.1.3. XRD

Figure 3 presents the XRD pattern with large intensity section of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys. The  $\alpha$ -Mg phase was found by XRD in the range of 0 to 6000 intensity counts as seen in Figure 3. To purpose of unveiling the secondary phases, the intensity scale is confined between 0 and 250 counts as showed at Figure 4a-d. Figure 4a presents the  $Mg_{17}Al_{12}$  secondary phase, further Figure 4b-d shows the  $Al_{11}La_3$  secondary phases obtained by La added AZ31 Mg alloys. After La addition, the  $Mg_{17}Al_{12}$  secondary phase refined as seen Figure 4b. Furthermore, the  $Al_{11}La_3$  intensity increased with the addition more La to AZ31 (see. Figure 4c,d).



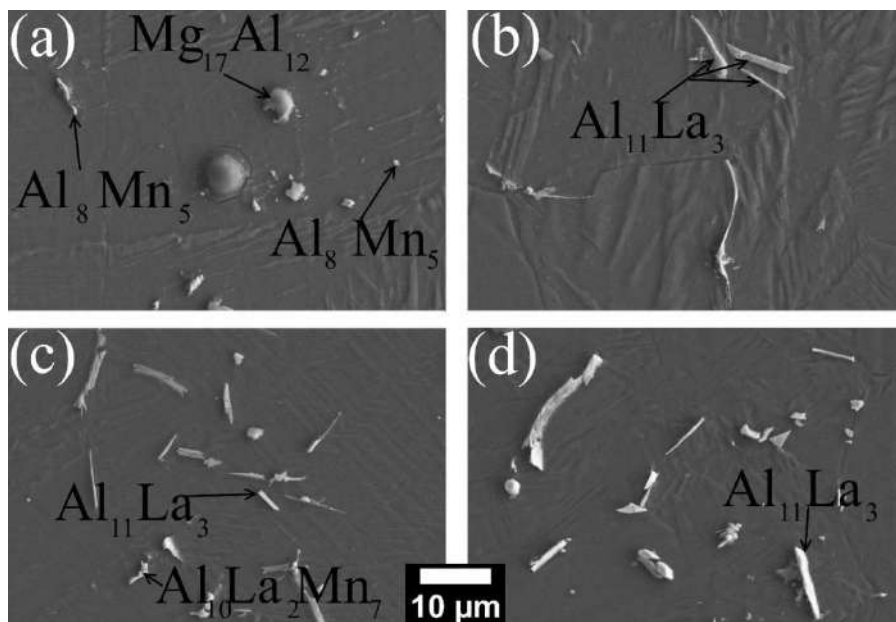
**Figure 3.** The XRD pattern of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys with large intensity section



**Figure 4.** The XRD pattern of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys with narrow intensity section.

#### 3.1.4. EDS

Figure 5 shows the EDS results of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys. Further, the EDS analysis results of the second phases in the homogenized alloys are shown in Table 2. Addition to XRD pattern the EDS unveiled the type of secondary phases like  $\text{Al}_8\text{Mn}_5$  and  $\text{Al}_{10}\text{La}_2\text{Mn}_7$  occurred on AZ31 and 0.5%La alloys, respectively.



**Figure 5.** EDS results of of the homogenized (a)AZ31, (b)AZ31-0.2La, (c)AZ31-0.5La and (d) AZ31-1La alloys.

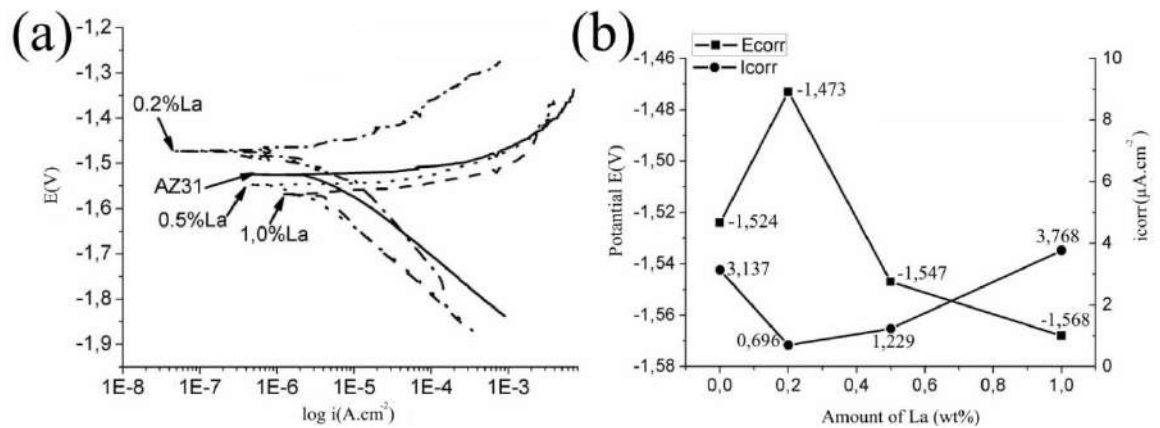


**Table 2. EDS analysis (at.%) of secondary phases shown in the SEM images in Figure. 5.**

Alloys	Phase	Mg	Al	Mn	Zn	La
AZ31	Mg <sub>17</sub> Al <sub>12</sub>	76.72	19.29	2.68	1.31	-
	Al <sub>8</sub> Mn <sub>5</sub>	13.12	62.76	22.78	1.34	-
	Al <sub>8</sub> Mn <sub>5</sub> (globular)	13.25	53.41	32.49	0.85	-
AZ31+0,2La	Al <sub>11</sub> La <sub>3</sub>	65.70	16.87	1.17	3.27	12.99
AZ31+0,5La	Al <sub>11</sub> La <sub>3</sub>	59.02	23.25	1.27	7.46	9.00
	Al <sub>10</sub> La <sub>2</sub> Mn <sub>7</sub>	27.50	48.08	19.95	1.01	3.46
AZ31+1,0La	Al <sub>11</sub> La <sub>3</sub>	52.88	29.62	1.38	7.35	8.77

### 3.2 Corrosion

Figure 6 shows the polarization curves and the current density of AZ31, AZ31-0,2%La, AZ31-0,5%La and AZ31-1,0%La alloys after potentiodynamic corrosion test at %3,5 NaCl solution. As given in Figure 7b the corrosion potential of AZ31 raised to -1,473 V with the addition of 0,2%La, in addition, it including the lowest I<sub>corr</sub> value of 0,696 A.cm<sup>-2</sup>. However, the corrosion potential of AZ31 decreased to 1,547 V with the addition of 0,5%La and 1,568V of 1,0%La, further the corrosion current density correspondingly increased to 1,229 A.cm<sup>-2</sup> with the addition of 0,5%La and reached to 3,768 A.cm<sup>-2</sup> the maximum at 1,0%La.



**Figure 6. (a)Polarization curves and (b)current density of AZ31, AZ31-0,2%La, AZ31-0,5%La and AZ31-1,0%La alloys.**

## 4. Discussion

### 4.1 Microstructure

The finest grains obtained from 0,2%La can be explained by the solute La atoms in the matrix that diminish the diffusivity through the growth of grains due to the La atoms have the large atomic radius and diffuses slowly, in this manner bring about smaller grains[9]. However, the coarse grains have occurred with the addition of 0,5%La and 1,0%La that resulted from the reported mechanism of Ce-La rich mischmetal (MM) reacts with Al to form  $Al_{11}MM_3$ . The  $Al_{11}La_3$  phases distribute within matrix more than the grain boundaries and they present minor effect to hinder grain growth. Moreover, the MM reacts with the Al-Mn particles to introduce the Al-MM-Mn phases that reduce the heterogeneous nucleation and give rise to important grain coarsening reported by Li Shuangshou et. al. [12]. As seen Figure 2c-d the rod-like secondary phases more occurred on matrix than grain boundaries. However, the 0,2%La added AZ31 alloy including less rod-like secondary phases on matrix and grain boundaries as mentioned probably most of La elements soluted on matrix (see Figure 2b)

### 4.2 .Mechanical Properties

#### 4.2.1. Corrosion Test

Among the AZ series Mg alloys, the corrosion resistance of AZ31 is known as poor that resulted from the lower Al content and the smaller and less  $Mg_{17}Al_{12}$  secondary phase is acted as a cathode brings about the accelerating of the corrosion rate. However, the bigger sized secondary phases can affect the corrosion resistance positively due to the behaviors as a barrier to the corrosion attacks. On the other hand, the grain size can play a more effective role in the corrosion resistance of Mg alloys. If the grains formed as finer that could protect the matrix from the corrosion attacks. As illustrate in Figure 6b, the corrosion current density of 0,2La alloy lower than the AZ31 Mg alloy. However, more La addition brings about grain coarsening that impart a rising current density to 0,5La and 1La alloys. The other mechanism of the lower current density of 0,2la could be the solute La elements react with the Fe atoms that are known as giving detrimental results to the corrosion resistance of Mg alloys. The Fe like impurity elements mainly was reduced by La addition, further, the volume fraction of small  $Mg_{17}Al_{12}$  type secondary phases was diminished with adding of La. It is reported that the small addition of rare earth elements developed the corrosion resistance of Mg alloys, although the excess addition of rare earth harmed the corrosion resistance of Mg alloys[13]. It is confirmed with this study including 0,2La alloy showed better corrosion resistance than both AZ31 and 0,5la and 1la alloys.

## 5. Conclusions

As a result of this study following conclusions can be drawn:

1. The grain size of AZ31( $\square 103\mu m$ ) was changed with the addition of La that observed as refined ( $\square 24 \mu m$ ) and non-uniform, larger( $\square 138 \mu m$ ) and uniform and the largest( $\square 177 \mu m$ ) and non-uniform with 0,2%La, 0,5%La and 1,0%La addition, respectively.
2. The corrosion properties of AZ31 Mg alloy was enhanced by La addition due to grain refinement and La containing secondary phases as acted a barrier to corrosion attacks except for 1,0%La addition including grain coarsening deteriorated the cathodic effect of secondary phases.

### Acknowledgement

This work was supported by Scientific Research Projects Coordination Unit of Karabük University. Project Number: KBÜ-BAP-16/1-DR-074.

## References

- [1].Kim, JM. and Lee, SJ. Inter Metalcast, **9(3)**, p.15-21, 2015.
- [2].Nastac, L. and El-Kaddah, N. Inter Metalcast, **7(1)**, p.39-48, 2013.
- [3]Shen, M.J., Ying, T., Chen, F.Y. et al. Inter Metalcast, **11(2)**, p.266, 2017.
- [4].Luo, A. A., Int. Mater. Rev., **49(1)**, p.13-30, 2004
- [5].Xiao, W., Jia, S., Wang, L., Wu, Y. and Wang, L. J. Alloys Compd., **480(2)**, p.33-L36, 2009
- [6].Zhang, Y., Yang, L., Dai, J., Guo, G. and Liu, Z. Mater. Sci. Eng., A, **610**, p.309-314, 2014
- [7].Kabirian, F., and Mahmudi, R., Metall. Mater. Trans. A, **40(9)**, p.2190-2201, 2009
- [8].Balasubramani, N., Suresh, M., Srinivasan, A., Pillai, U. T. S. and Pai, B. C. J.Mater. Sci., **42(19)**, 2007, p.8374-8376
- [9].Du, Y., Zheng, M., Qiao, X., Peng, W. and Jiang, B. Mater. Sci. Eng., A, **673**, p.47-54, 2016
- [10].Zhang, W., Xiao, W., Wang, F. and Ma, C. J. Alloys Compd., **684**, p.8-14, 2016
- [11].Bu, F., Yang, Q., Guan, K., Qiu, X., Zhang, D., Sun, W. and Liu, X., J. Alloys Compd. **688**, p.1241-1250, 2016.
- [12].Li, S., Zheng, W., Tang, B., Zeng, D. and Guo, X, J. Rare earths, **25(2)**, p.227-232,2007.
- [13].Takenaka, T., Ono, T., Narazaki, Y., Naka, Y and Kawakami, M, Electrochim. Acta, **53(1)**, p.117-121, 2007.

**THE MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF HOMOGENIZED AZ31 MG ALLOYS CONTAINING LANTHANUM IN THE RANGE OF 0,2% TO 1,0%.****İ.H.Kara,<sup>1\*</sup> H. Ahlatci,<sup>1</sup> Y. Türen,<sup>1</sup> and Y. Sun<sup>1</sup>***Metallurgy and Materials Department of Karabük University, Karabük, Turkey  
( e-mail: ihakkikara@karabuk.edu.tr\*)***ABSTRACT**

In this study, AZ31 Mg alloys containing in the range of 0,2% to 1,0% Lanthanum (La) were produced by low pressure die casting method. The microstructure of investigated alloys was characterized by optical microscopy, scanning electron microscopy and X-ray diffraction method. Moreover, the tensile tests were applied at 25°C, 200°C and 350°C temperatures.

**Keywords :** AZ31, Low pressure die casting, lanthanum, mechanical properties.

**Introduction**

Recently, magnesium(Mg) alloys are increasingly being used in the automotive, aerospace and electronic and energy industries because of their low density, high specific strength-stiffness, and castability. The AZ(Mg-Al-Zn) series mostly is utilized in industry, although the elevated temperature applications of AZ series were inhibited that could be connected with the poor mechanical properties at high temperatures[1-4]. Because the  $Mg_{17}Al_{12}$  type secondary phase are coarsening during high temperature wherein the solving of this difficulty was suggested as fully remove the  $Mg_{17}Al_{12}$  secondary phase from the matrix or reduce the volume fraction of it [5]. The rare earth elements (REMs) are known as the suppressing formation of  $Mg_{17}Al_{12}$  phase and they positively effect the mechanical properties and corrosion resistance of Mg alloys wherein the stable  $Al_{11}Re_3$  type secondary phases were introduced to diminish the  $Mg_{17}Al_{12}$  phase or removing all of them from matrix [6, 7] Moreover, it is reported that Lanthanum (La) suppress the  $Mg_{17}Al_{12}$  phase formation by replaced the highly stable  $Al_{11}La_3$  phase that results from the solubility of La in Mg is low in this way La including secondary phases introduce in matrix [8]. Further, the La was used to improve the mechanical properties or corrosion resistance of Mg alloys like Mg-Zn, Mg-Zn-Al and AZ80 [9-11]. The aim of this study was to investigate the La effect on tensile properties at RT and HT of AZ31 Mg alloy.

**Experimental studies**

Experimental materials were prepared in an electric resistance furnace under protection of Ar gas. Pure Mg, Al and Zn metals and Mg-30wt%La and Mg-10wt%Mn master alloys were melted at 775°C. The melted alloys was injected into the steel mold with a temperature of 350°C in low 2-3 atm pressure under protection  $CO_2+1\text{vol}\% SF_6$  mixed gas. Chemical compositions of alloys were determined by X-ray fluorescence (XRF- Machine: Rigaku ZSX Primus II) and were listed in Table 1. The homogenization treatment was conducted at 400°C for 24 hours.

**Table 1. Studied alloy composition (wt. %).**

Alloys	Al	Zn	Mn	La	Mg
AZ31	2,90	0.98	0.13	-	Bal.
AZ31+0.2%La	2,96	1,06	0,10	0,21	Bal.
AZ31+0.5%La	3,11	1,06	0,23	0,54	Bal.
AZ31+1.0%La	2,85	1,02	0,14	0,98	Bal.

The microstructures of the samples (20x20x5 mm) were observed by light optical microscopy (LOM-Machine: Nikon Eclipse MA200 with Clemex software), scanning electron microscopy (SEM-Machine: Carl Zeiss Ultra Plus Gemini Fesem) equipped with and energy dispersive spectroscopy (EDS) and X-Ray Diffraction (XRD- Machine: RIGAKU Ultima IV). The samples of LOM and SEM analysis were grinding with abrasive SiC paper and polished with 1 $\mu$ m diamond suspension solution and then were etched in an aqueous solution of 70 ml ethanol, 5 ml acetic acid, 5 g picric acid and 10 ml deionized water for 10-20 s. The average grain size was measured by Heyn Lineal Intercept Procedure described in ASTM E112-95. Hardness measurement (QNESS Q250M Universal Hardness Test Machine) was applied with (according to EN ISO 6506-1) the 6,25 kg load to homogenized specimens got five measurements of all specimen for reproducibility. ASTM A370-12a tensile test specimens were held at 10 min in the furnace of Zwick/Roell Z600 Universal Test Machine before high temperature tensile test and the test were applied at according to TS EN ISO 6892-2 at 200°C and 350°C with the strain rate 0,0001.

## Results

### Microstructure

#### LOM

Figure 1 shows the LOM microstructure of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys. It can be observed that the microstructure of AZ31 (Figure 1a) consist of uniform equiaxed grains with an average grain size of  $\square$ 103 $\mu$ m. After the addition of 0.2%La, the grains of AZ31 were refined with average grain size of  $\square$ 24  $\mu$ m and non-uniform equiaxed grains were observed on microstructure as illustrated in Figure 1b. However, the grain size of AZ31 was coarsened with the addition of 0.5%La and 1%La measured as  $\square$ 138  $\mu$ m and  $\square$ 177  $\mu$ m, respectively (see Figure 1c,d). In addition to the uniform equiaxed and non- uniform equiaxed grains were recognized on the microstructure of AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys, respectively (see. Figure 1c,d).

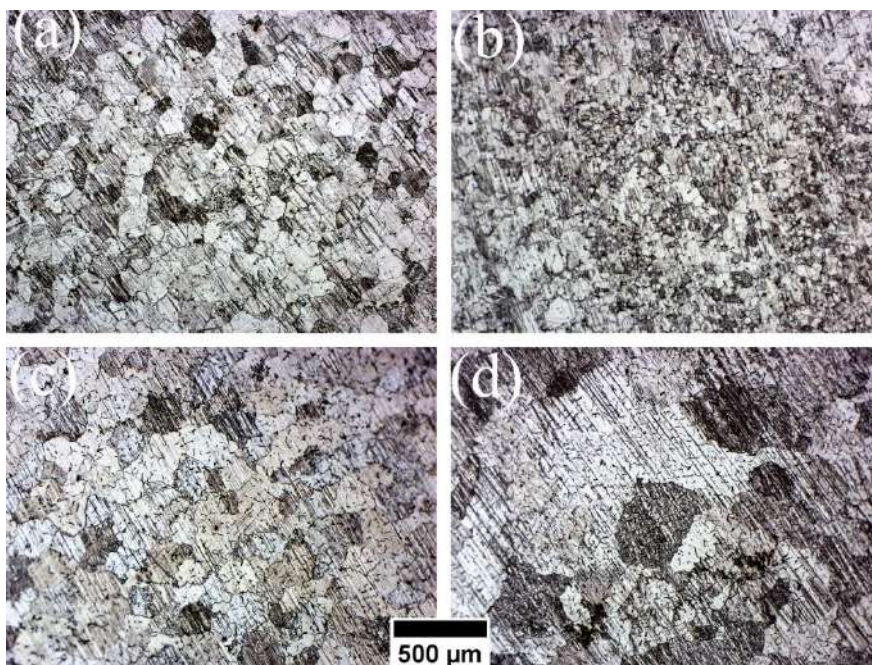
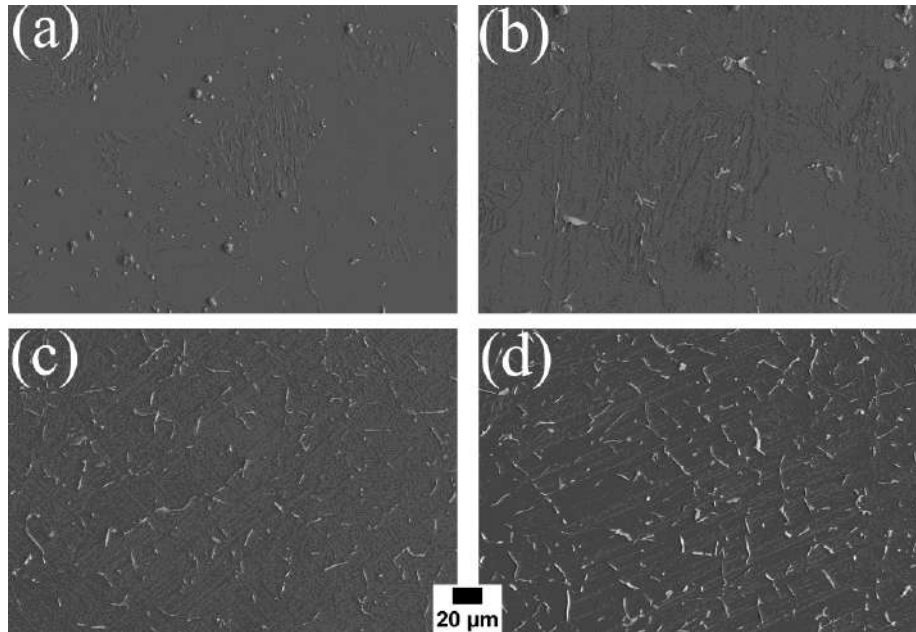


Figure 1. the LOM microstructure of the homogenized (a)AZ31,(b)AZ31-0.2La, (c)AZ31-0.5La and (d)AZ31-1La alloys.

### SEM

Figure 2 illustrates the SEM microstructure of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys. It can be realized that the AZ31 is composed of globular like secondary phases primarily distributed on grain boundaries (see Figure 2a). As observed in Figure 2b, the globular like secondary phases of AZ31 was replaced by fine rod-like secondary phases after the addition of 0,2%La. Moreover, the fine rod-like secondary phases were more coarse and densely distributed on grain boundaries with the addition of 0,5%La and 1%La, respectively (see Figure 2c,d).



**Figure 2. SEM microstructure of the homogenized (a)AZ31, (b)AZ31-0.2La, (c)AZ31-0.5La and (d)AZ31-1La alloys.**

### XRD

Figure 3 presents the XRD pattern with large intensity section of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys. The  $\alpha$ -Mg phase was found by XRD in the range of 0 to 6000 intensity counts as seen in Figure 3. To purpose of unveiling the secondary phases, the intensity scale is confined between 0 and 250 counts as showed at Figure 4a-d. Figure 4a presents the  $Mg_{17}Al_{12}$  secondary phase, further Figure 4b-d shows the  $Al_{11}La_3$  secondary phases obtained by La added AZ31 Mg alloys. After La addition, the  $Mg_{17}Al_{12}$  secondary phase refined as seen Figure 4b. Furthermore, the  $Al_{11}La_3$  intensity increased with the addition more La to AZ31(see. Figure 4c,d).

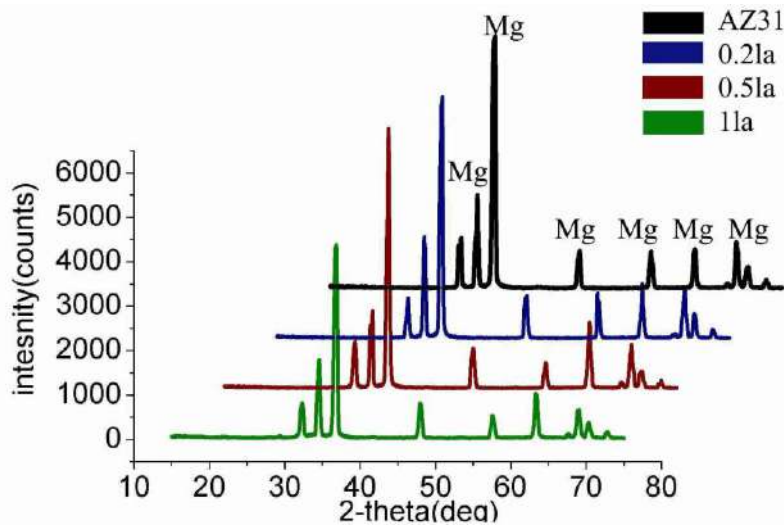


Figure 3. The XRD pattern of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys with large intensity section

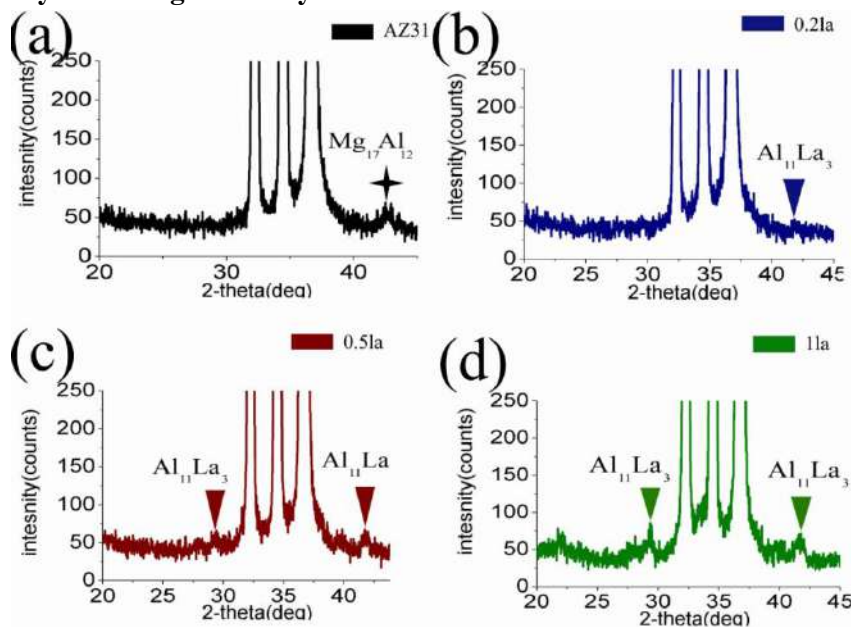


Figure 4. The XRD pattern of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys with narrow intensity section.

#### EDS

Figure 5 shows the EDS results of the homogenized AZ31, AZ31-0.2La, AZ31-0.5La and AZ31-1La alloys. Further, the EDS analysis results of the second phases in the homogenized alloys are shown in Table 2. Addition to XRD pattern the EDS unveiled the type of secondary phases like  $Al_8Mn_5$  and  $Al_{10}La_2Mn_7$  occurred on AZ31 and 0.5%La alloys, respectively.

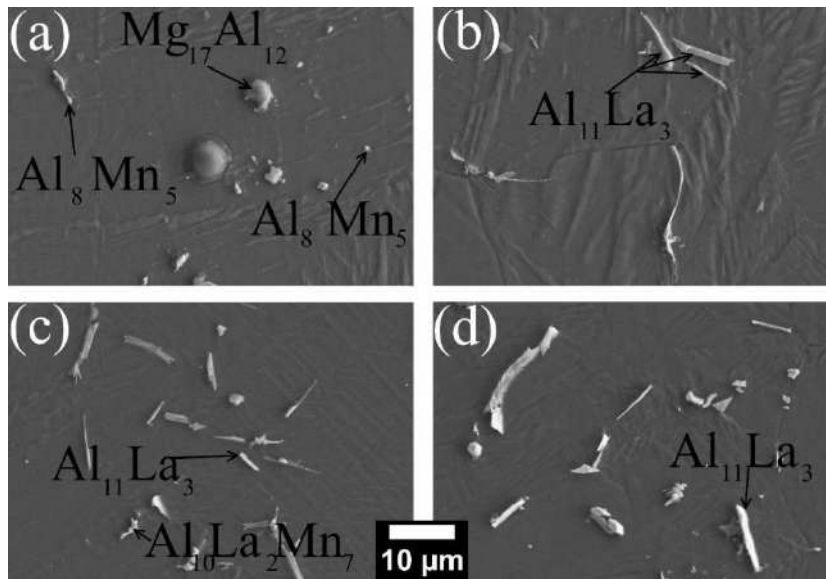


Figure 5. EDS results of of the homogenized (a)AZ31, (b)AZ31-0.2La, (c)AZ31-0.5La and (d) AZ31-1La alloys.

#### Hardness test

Figure 6d presents the Brinell hardness of AZ31, AZ31+0,2La, AZ31+0,5La and AZ31+1,0La alloys. Firstly, it showed that the hardness of AZ31 decreases with the addition of 0,2wt%La. from 33,4 HRB to 24,4 HRB. However, the hardness of AZ31 increases with the addition of 0,5wt%La measured as 30,6 HRB and the highest hardness value of 35,6 HRB was obtained by 1wt%La addition.

#### Tensile test

The tensile data of AZ31, AZ31+0,2La, AZ31+0,5La and AZ31+1,0La was gathered at 25°C, 200°C and 350°C temperatures are presented in Figure 6a-c and given in Table 3. As seen table 3, the effect of La on yield strength at 25°C is effective obtained as 135,447 MPa for 0.5%La higher than AZ31 of 128,7725 MPa. Moreover, with the addition of 0,5%La the yield strength and elongation% of AZ31 alloy increased to 80,88236 MPa and 33,68252 % at 200°C, respectively. Furthermore, the 0,5%La added AZ31 alloy showed highest elongation% of 49,8774% at 350°C.

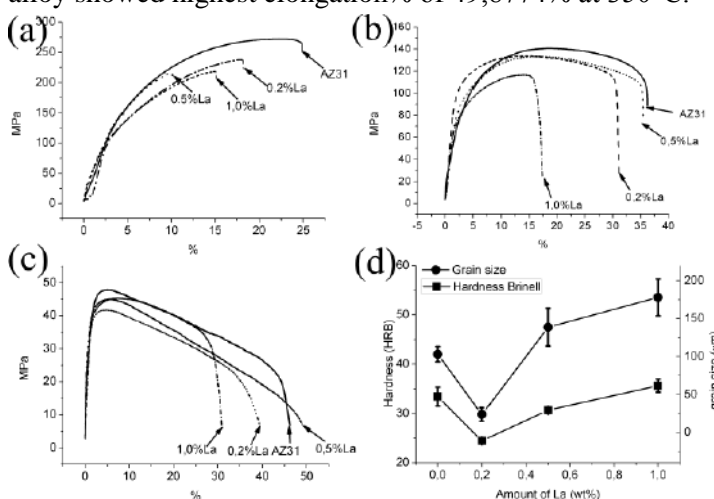


Figure 6. Tensile properties at (a)25°C, (b)200°C and (c)350°C and (d)brinell hardness at 25°C of AZ31, AZ31+0,2La, AZ31+0,5La and AZ31+1La alloys.

Table 3. Tensile test data of investigated alloys at 25°C, 200°C and 300°C.



Test temperature	Alloys	Yield Strength	Ultimate Strength	Tensile	Elongation
(°C)		(MPa)	(MPa)		(%)
25	AZ31	128,7725	272,5866		18,46326
	AZ31+0,2La	119,2724	238,0652		11,47627
	AZ31+0,5La	135,447	215,5197		4,335566
	AZ31+1,0La	119,1691	218,4317		8,291632
200	AZ31	80,10813	140,7602		33,22948
	AZ31+0,2La	89,22268	133,8123		30,66741
	AZ31+0,5La	80,88236	133,3627		33,68252
	AZ31+1,0La	77,82705	116,6974		17,41168
350	AZ31	41,93768	47,88958		46,81833
	AZ31+0,2La	39,52531	41,75897		40,74725
	AZ31+0,5La	40,36604	45,0913		49,8774
	AZ31+1,0La	40,23791	45,35378		31,37235

## Discussion

### Microstructure

The finest grains obtained from 0,2%La can be explained by the solute La atoms in the matrix that diminish the diffusivity through the growth of grains due to the La atoms have the large atomic radius and diffuses slowly, in this manner bring about smaller grains[9]. However, the coarse grains have occurred with the addition of 0,5%La and 1,0%La that resulted from the reported mechanism of Ce-La rich mischmetal (MM) reacts with Al to form  $Al_{11}MM_3$ . The  $Al_{11}La_3$  phases distribute within matrix more than the grain boundaries and they present minor effect to hinder grain growth. Moreover, the MM reacts with the Al-Mn particles to introduce the Al-MM-Mn phases that reduce the heterogeneous nucleation and give rise to important grain coarsening reported by Li Shuangshou et. al. [12]. As seen Figure 2c-d the rod-like secondary phases more occurred on matrix than grain boundaries. However, the 0,2%La added AZ31 alloy including less rod-like secondary phases on matrix and grain boundaries as mentioned probably most of La elements soluted on matrix (see Figure 2b)

### Mechanical Properties

#### Hardness Test

The decreasing of hardness after 0,2%La addition on AZ31 can be related to the La elements reacts with the Al to form the  $Al_{11}RE_3$  wherein the diminished  $Mg_{17}Al_{12}$  type secondary phases directly loss their precipitation hardening effect. The soluted La elements in the matrix do not balance the lost precipitation hardening, although the 0,5%La addition gives rise to occurring more  $Al_{11}La_3$  or  $Al_{10}La_2Mn_7$  type secondary phases wherein the precipitation hardening effect clearly observed. Further, this precipitation hardening effect of  $Al_{11}La_3$  on AZ31 have recognized sharply the 1,0%La addition.

#### Tensile Test

Firstly, the AZ31 presents itself the strongest and most ductile alloy at 25°C tensile test that resulted from the fine and continuously distributed globular like secondary phases (See Figure 5a) and the uniform equiaxed grains (See Figure 1a). However, the discontinuous secondary phases mostly were occurred with the addition of La and grains formed as non-uniform equiaxed except 0,5La alloy. It is known that the discontinuous secondary phases deteriorate the mechanical properties of Mg alloys. Moreover, it is reported that the rod-like secondary phases quickly brings about stress concentration between the interface and the matrix.[13]. Furthermore, as seen Figure 6a the 0,5La alloy fallen behind the other alloys at 25°C tensile test that can be related to the discontinuous secondary phases more deteriorate into the weak tensile properties, although it has the uniform equiaxed grains as known contributing to the high tensile properties.

Secondly, the high tensile temperature test results showed that the  $Al_{11}La_3$  known as thermally stable intermetallic replaced to the  $Mg_{17}Al_{12}$  secondary phases wherein the La modified alloys illustrate higher yield strength and elongation % [14, 15]. Both the uniform equiaxed grains and  $Al_{11}La_3$  and  $Al_{10}La_2Mn_7$  type secondary phases contribute to the elongation % of 0,5La alloy (see Figure 6c). This could be related to the formation of high melting point  $Al_{11}La_3$  secondary phases are a very effective blockage to dislocations and grain boundary sliding at elevated temperatures [16]. Further, it is known that the more uniform equiaxed grains could supply low tensile strength although high elongation% to Mg alloys because of the internal stress and dislocation density was diminished by them wherein also the high elongation% is encouraged at high-temperature conditions [17].

### Conclusions

As a result of this study following conclusions can be drawn:

1. The grain size of AZ31 ( $\square 103\mu m$ ) was changed with the addition of La that observed as refined ( $\square 24 \mu m$ ) and non-uniform, larger ( $\square 138 \mu m$ ) and uniform and the largest ( $\square 177 \mu m$ ) and non-uniform with 0,2% La, 0,5% La and 1,0% La addition, respectively.
2. The  $Mg_{17}Al_{12}$ ,  $Al_8Mn_5$  type secondary phases were observed on AZ31 is replaced with  $Al_{11}La_3$  and  $Al_{10}La_2Mn_7$  type secondary phases that improve the high-temperature tensile properties such as yield strength and elongation% of AZ31 Mg alloy.
3. The  $Al_{11}La_3$  phase contributed precipitation hardening to AZ31 Mg alloy that developed the hardness properties of AZ31 Mg alloy.

### Acknowledgement

This work was supported by Scientific Research Projects Coordination Unit of Karabük University. Project Number: KBÜ-BAP-16/1-DR-074.

### References

- [1]. Kim, J.M. and Lee, S.J. Inter Metalcast, **9(3)**, p.15-21, 2015.
- [2]. Nastac, L. and El-Kaddah, N. Inter Metalcast, **7(1)**, p.39-48, 2013.
- [3]. Shen, M.J., Ying, T., Chen, F.Y. et al. Inter Metalcast, **11(2)**, p.266, 2017.
- [4]. Luo, A. A., Int. Mater. Rev., **49(1)**, p.13-30, 2004
- [5]. Xiao, W., Jia, S., Wang, L., Wu, Y. and Wang, L. J. Alloys Compd., **480(2)**, p.33-L36, 2009
- [6]. Zhang, Y., Yang, L., Dai, J., Guo, G. and Liu, Z. Mater. Sci. Eng., A, **610**, p.309-314, 2014
- [7]. Kabirian, F., and Mahmudi, R., Metall. Mater. Trans. A, **40(9)**, p.2190-2201, 2009
- [8]. Balasubramani, N., Suresh, M., Srinivasan, A., Pillai, U. T. S. and Pai, B. C. J. Mater. Sci., **42(19)**, 2007, p.8374-8376
- [9]. Du, Y., Zheng, M., Qiao, X., Peng, W. and Jiang, B. Mater. Sci. Eng., A, **673**, p.47-54, 2016
- [10]. Zhang, W., Xiao, W., Wang, F. and Ma, C. J. Alloys Compd., **684**, p.8-14, 2016
- [11]. Bu, F., Yang, Q., Guan, K., Qiu, X., Zhang, D., Sun, W. and Liu, X., J. Alloys Compd. **688**, p.1241-1250, 2016.
- [12]. Li, S., Zheng, W., Tang, B., Zeng, D. and Guo, X, J. Rare earths, **25(2)**, p.227-232, 2007.
- [13]. Xiao, W., Shen, Y., Wang, L., Wu, Y., Cao, Z., Jia, S., & Wang, L. Mater. Des., **31(7)**, p.3542-3549, 2010.
- [14]. Balasubramani, N., Suresh, M., Srinivasan, A., Pillai, U. T. S and Pai, B. C. J. Mater. Sci., **42(19)**, 2007, p. 8374-8376.
- [15]. Kumar, A., Meenashisundaram, G. K., Manakari, V., Parande, G, and Gupta, M. J., Alloys Compd., **695**, p.3612-3620, 2017.

[16].Khomamizadeh, F., Nami, B., & Khoshkhouei, S, Metall. Mater. Trans. A, **36(12)**, p.3489-3494, 2005.

[17].Zhao, Z., Chen, Q., Wang, Y and Shu, D, Mater. Sci. Eng. A, **515(1)**,p.152-161, 2009.

## THE EFFECT OF TIME OF GRINDING ON EXTENDED GRINDING OF CARBONIZED TEA PLANT WASTE AND MAGNETITE CONCENTRATE MIXTURE

Elif ARANCI OZTURK<sup>1a</sup>, Mustafa BOYRAZLI<sup>a</sup>, Mehmet Deniz TURAN<sup>a</sup>,  
Murat ERDEMOGLU<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Firat University, Engineering Faculty, Department of Metallurgical and Materials Engineering

<sup>b</sup>Inonu University, Engineering Faculty, Department of Mining Engineering

<sup>1</sup>Corresponding Author: earanci@firat.edu.tr

### ABSTRACT

In this work, which is the first step in the study of the effect of mechanical milling on the reduction mechanism of magnetite ore concentrate with a carbonaceous reductant using a method other than the conventional method, the effect of milling time on the mechanical milling of the magnetite concentrate and carbonized tea plant waste mixture was investigated.

The ore consisting of hematite and magnetite was increased from 49,87% Fe to 67,29% Fe after the enrichment in the low field severe wet magnetic separator with a yield of 78,11%. The tea plant waste containing 49,15% C and 0,39% S, which is used as a carbon source, was subjected to 1440 min carbonization treatment at 800 °C and the carbon content was determined as 94,68% and the sulphur content as 0,03%.

SEM images were examined after milling for 5, 10, 15, 30 and 45 min of mixture of carbonized product with magnetite concentrate of -45 µm size prepared as the stoichiometric ratio of 2. In the SEM images, cube-like particles were seen along with spherical and narrowly spaced particles depending on the grinding times. After 45 minutes of grinding, the crystalline structure was found to be partially integrated with the carbonaceous material.

In the particle size distribution analysis, it was determined that 90% of the original mixture had a size of 44,8855 µm, and after 45 minutes of grinding, 90% of the mixture was 3,888 µm.

**Keywords:** *Extended Milling, Magnetite Concentrate, Carbonized Tea Plant Waste.*

### 1. INTRODUCTION

Iron is the most commonly used metal, accounting for 95% by weight of the metals produced. Due to its low price and high strength properties, iron; automotive, shipbuilding and construction as a structural component of the buildings indispensable.

Traditional iron and steel production is done in integrated plants consisting of blast furnace and its subsidiary plants. The iron oxide materials such as ore, pellet, and sinter besides slag forming (flux) together with coke, which is used both as a reductant and as heat source, are supplied to the blast furnaces. Pig iron, a slag usually composed of oxidized components, and flue gases containing various powders are taken out. In the electric arc furnace plants, the main raw material is scrap, and raw materials and energy sources are unable to meet the demands of the industry day by day.

Nowadays, researches continuing on alternative new technologies in order to make more efficient use of raw materials and energy resources in many countries and to make production more economical. In these works usually the blast furnace are deactivated, the iron oxides are reduced by a different method and the production is carried out by feeding to the electric arc furnace plants [1-8].

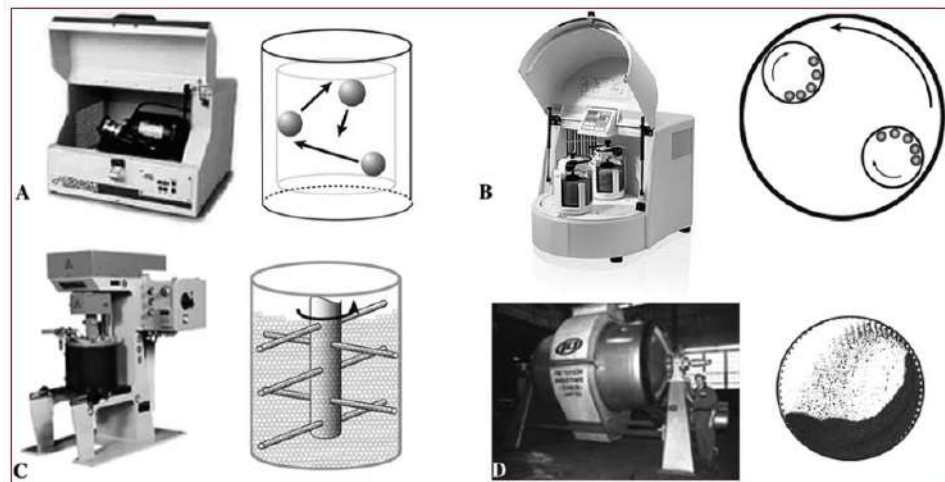
An alternative to the iron scrap used as raw material in iron-steel production is the sponge iron obtained by direct reduction, and more advanced than sponge iron without blast furnace pig iron production methods constitute some of these developed methods [9].

In Turkey, especially at the eastern Black Sea region in the factories made black tea production is approximately 200000 tonnes per annum arises tea wastes. The amount of tea wastes can be 4-20% of the annual dry tea production. Having a very large potential, tea wastes are not assessed in any way and cause environmental problems because they are destroyed by being burned and decayed [10-12].

Mechanical grinding is an effective technique for preparing very fine metal and ceramic powders and for maintaining a wide range of chemical reactions. The purpose of the mechanical grinding is to decrease the particle size and to blend the particles in a new phase.

For mechanical grinding, planetary mills, attritors and vibratory mills can be used (Figure 1). The product obtained after mechanical grinding includes amorphous, nanocrystal and semicrystalline, supersaturated solid solutions, reduced minerals, high surface area catalysts and reactive chemicals. During grinding, solid-solid, solid-liquid and solid-gas reactions are initiated by repeated deformation and fracture of powder particles [13-17].

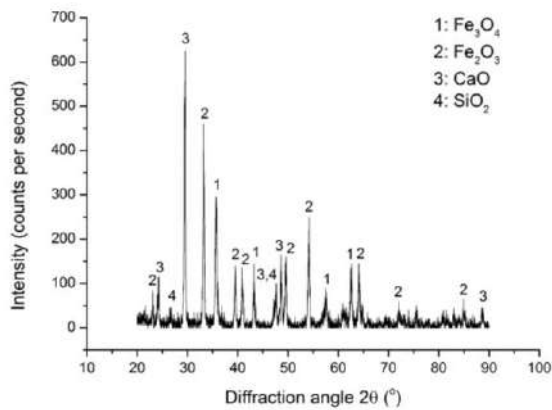
In this study, the effect of milling time on the mechanical grinding of magnetite concentrate and carbonized tea plant wastes mixture was investigated. The study is the basis for studies of the effect of mechanical milling on the reduction mechanism of magnetite ore concentrate with a reducing agent by a method other than the conventional method.



**Figure 1.** Types of mill used for mechanical grinding A) Vibratory mill (Spex), B) Planetary mill C) Attritor mill.D) Ball mill [18].

## 2. EXPERIMENTAL STUDIES

In this study, magnetite ore obtained from Elazig-Keban-Yukarı Cakmak region and tea plant wastes obtained from Çaykur companies were used. XRD and XRF analyzes of the ore were carried out before the study started and are given in Figure 2 and in Table 1. According to XRD analysis, it is seen that the majority of the ore is hematite and magnetite, and gangue material contains calcium oxide and silicate.



**Table 1.** XRF analysis of the ore

Component	Amount (%)	Component	Amount (%)
Fe	49,87	MgO	0,12
SiO <sub>2</sub>	2,71	Na <sub>2</sub> O	<0,01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,39	MnO	0,09
CaO	13,21	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,020

**Figure 2.** XRD analysis of the ore

After the grain liberation size was determined, the ore was enriched with wet low intensity magnetic separator and the grade of ore was increased from 49,87% Fe to 67,29% Fe with a yield of 78,11% (Table 2). Carbon and sulphur contents were determined as 94,68% C and 0,03% S at 1440 min carbonization treatment at 800 °C, which is used as a reducing agent and containing 49,15% C and 0,39% S. The calorific value of the carbonized product is measured as 8823 cal/g [19].

The mechanical grinding operations were carried out in a high-energy mill (spex), shown in Fig. 3, and under dry milling conditions. The carbonized product with a stoichiometric ratio of 2 and magnetite concentrate of -45 µm size are mixed. After grinding for 5, 10, 15, 30 and 45 min, characterization of ground product was carried out.

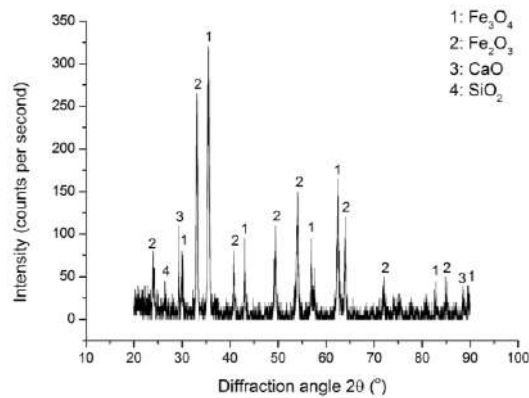
In experimental works, a mill chamber made of tungsten carbide, which can be used under severe conditions such as high temperature and corrosion owing to abrasion resistance and hardness, was used. The material of the balls used for the grinding medium was stainless steel, the average diameter of each ball was 5 mm and its weight was measured as ~0,44 g. In the grinding process performed under dry grinding conditions, the ratio of balls/mixture was selected as 10, and the operating speed of the grinding device was determined as 1200 rpm. The SEM/EDX analysis was carried out on the Zeiss Evo MA10 instrument in Firat University Central Laboratory, particle size measurement (PSD) analysis was carried out on the Mastersizer PRO2000 instrument at Inonu University Mining Engineering Laboratories and the changes in the structure were investigated for unground powder mixture and the powder mixture obtained after the mechanical grinding process.



**Figure 3.** Spex mill

### 3. EXPERIMENTAL RESULTS

After crushing and grinding, a concentrate containing 67,29% Fe and -45 µm size was obtained from the wet low-intensity magnetic separator (Fig. 4).

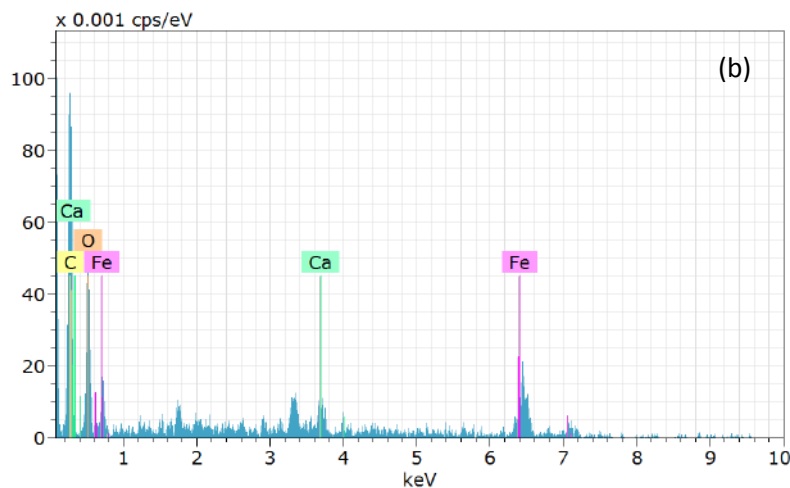
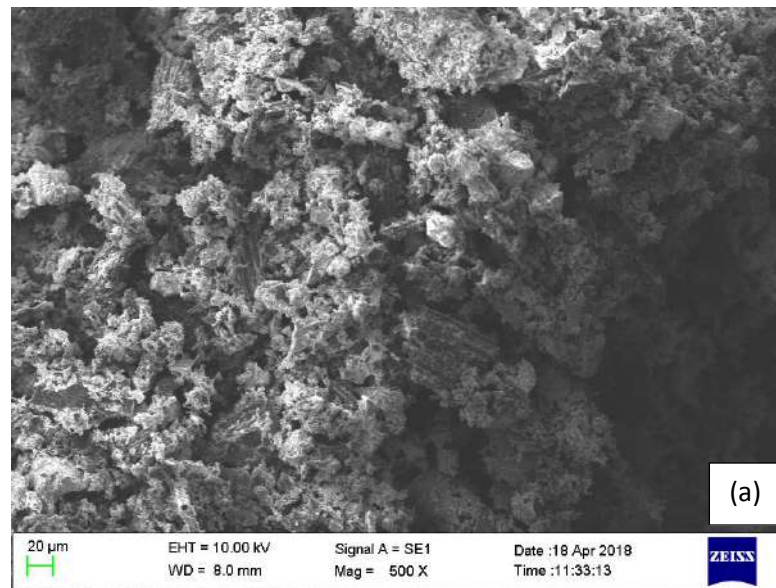


**Figure 4.** XRD image of enriched ore in -45 µm grain size.

**Table 2.** XRF analysis of enriched ore in -45 µm grain size.

Component	Amount (%)	Component	Amount (%)
Fe	67,29	MgO	0,12
SiO <sub>2</sub>	1,8	Na <sub>2</sub> O	0,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,26	MnO	0,09
CaO	1,36	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,116

The SEM analyses by scanning electron microscopy provide detailed information about the properties of the material during grinding, such as refraction, recrystallization, crystal growth and atomic ratios. SEM images and EDX analyses of mixture consisting of enriched ore and carbonized product (-45 µm in sizes) prepared to be the stoichiometric ratio of 2 were taken before grinding (Fig. 5 (a) and (b)) and then subjected to grinding at different times. The SEM images were taken with a 1 cm scale showing 2 µm. The original mixture (-45 µm in sizes) was mixed in the spex mill for 5 minutes without ball and were taken the SEM images. The Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> structure was clearly observed in the SEM images of the mixture. In the regions containing this structure, due to the magnetic properties of the magnetite concentrate, acicular, interstitial, and heterogeneous structures formed by the combination of many granules were observed. In the assemblages, there were spherical and narrowly spaced particles and some cube-like particles were seen.

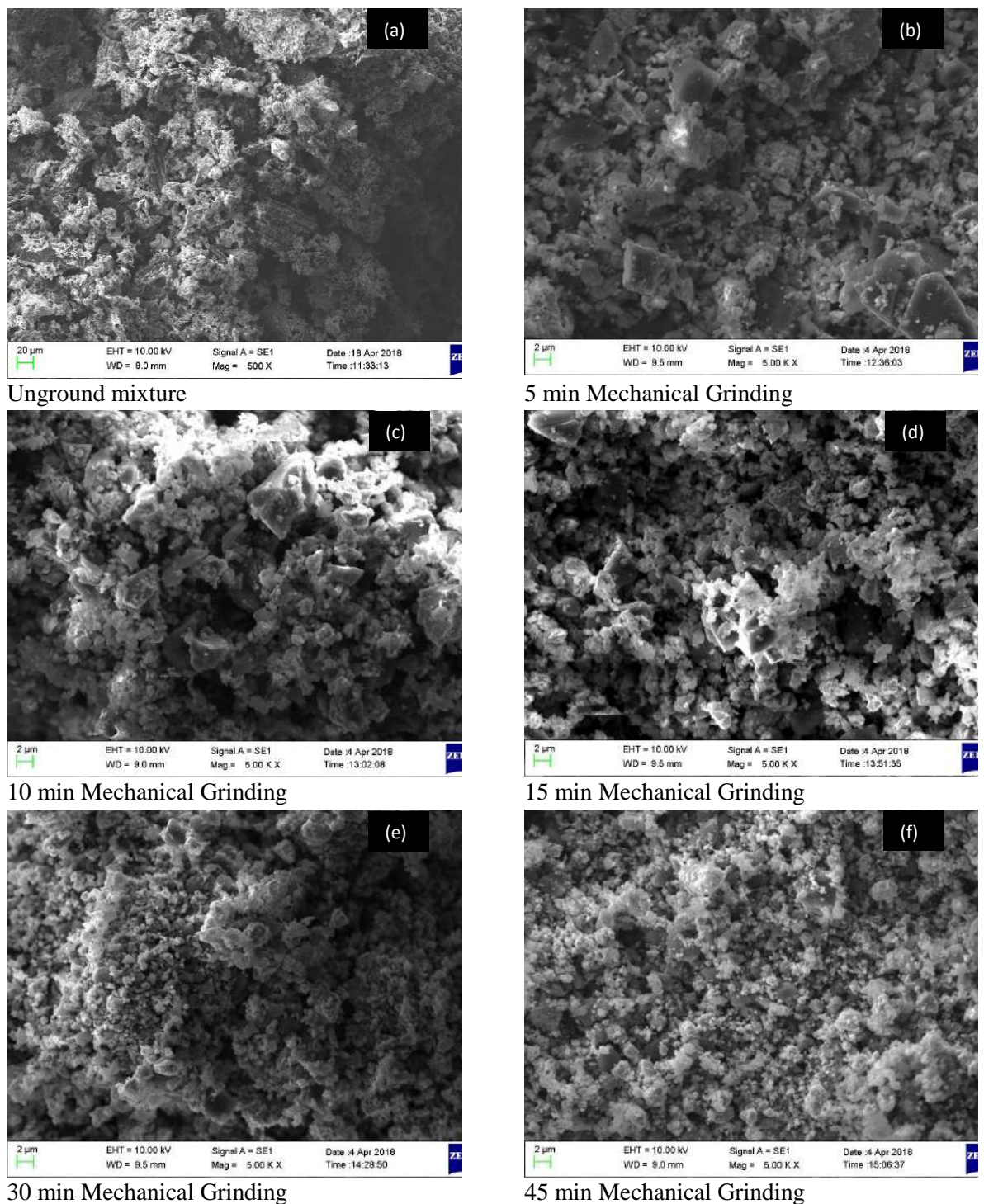


Element	Atom. C (at.%)	Norm. C (wt.%)
Fe	22,83	54,64
C	56,02	28,84
O	19,20	13,16
Ca	1,95	3,36

**Figure 5.** (a) SEM image (500X), (b) EDX analysis of the original mixture of  $-45 \mu\text{m}$  size prepared to be 2 times the stoichiometric ratio.

SEM images of the powders obtained after both the original mix and grinding for 5, 10, 15, 30 and 45 minutes are given in Figure 6. The most prominent common appearance in the obtained SEM images is the inhomogeneous states of the particle sizes (Fig. 6 (a) - (f)). As the grinding times are increased, different morphologies are observed. There are spherical and narrowly spaced particles, and some cube-shaped particles are also observed. The dimensions of the granules vary depending on the grinding time. Another issue encountered in SEM images is that these particles in different sizes and shapes are still in different tones. Some particles look dark black, while some areas have light grey and whitish colours. This situation has become even more pronounced with the increase in the grinding time.



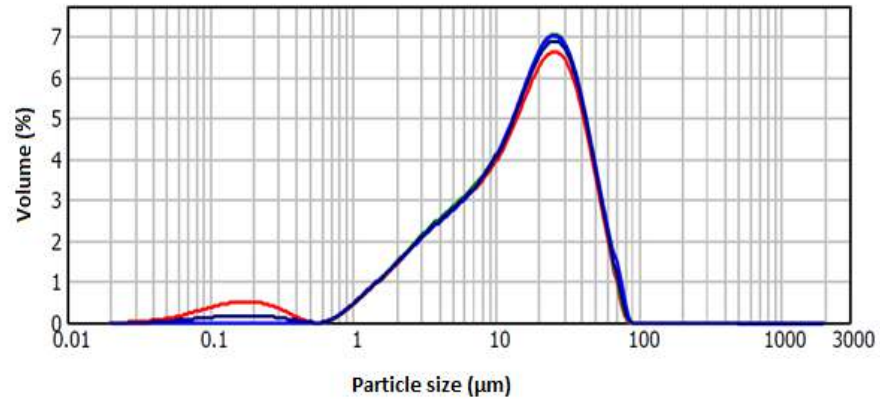


**Figure 6.** SEM images of samples subjected to mechanical grinding at different times with the original mixture.

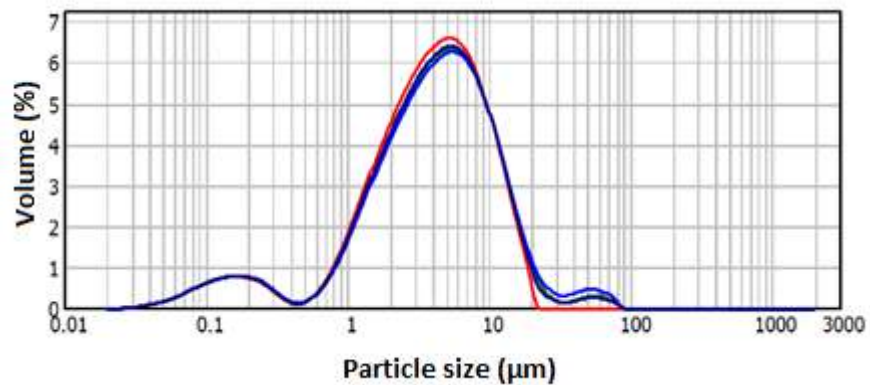
Although inhomogeneities are observed in the SEM images, it is understood that the carbonized product mixed with the magnetite concentrate and ground is partially integrated into the crystal structure

after 45 minutes of grinding. The greatest proof of this is that the particles are in a tight form and that no coarse particles have ever been found.

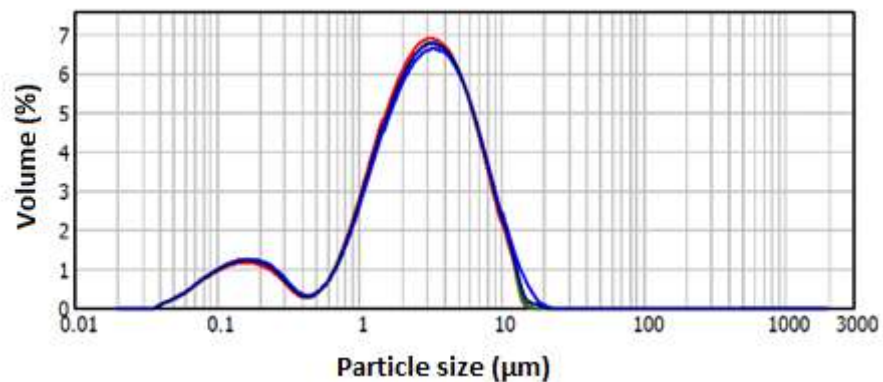
When particle size distribution measurements were made, the original mixture ( $-45\ \mu\text{m}$ ) was measured first, followed by particle size distribution analyses of the samples subjected to mechanical grinding for 5, 10, 15, 30 and 45 minutes (Figure 7).



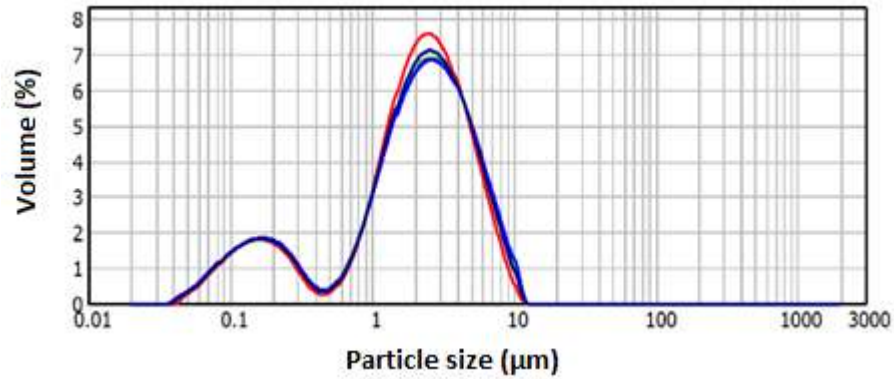
(a) Particle size distribution measurements of unground mixture



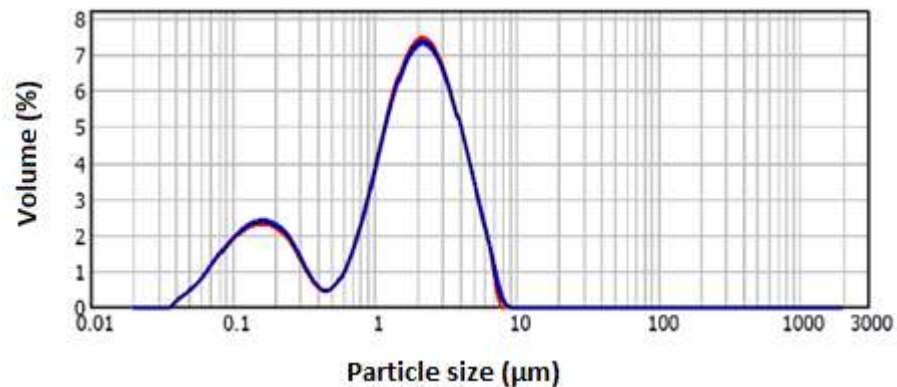
(b) Particle size distribution measurements of 5 min ground mixture



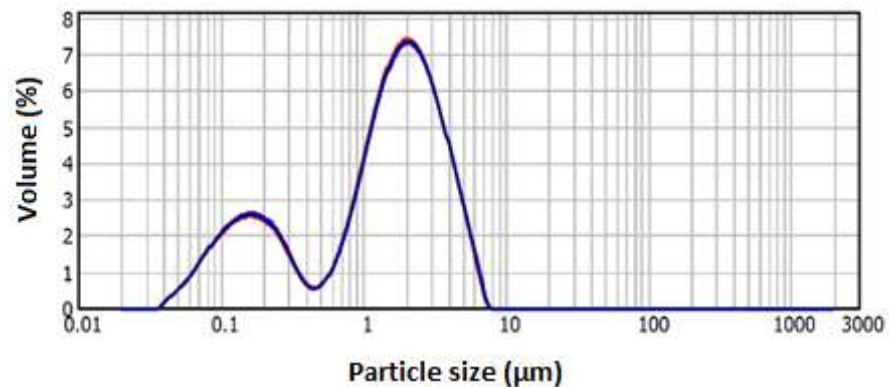
(c) Particle size distribution measurements of 10 min ground mixture



(d) Particle size distribution measurements of 15 min ground mixture



(e) Particle size distribution measurements of 30 min ground mixture



(f) Particle size distribution measurements of 45 min ground mixture

**Figure 7.** Particle size distribution measurements of carbonized tea plant waste and magnetite concentrate mixtures subjected to mechanical grinding at different times

In the particle size distribution analysis of the original mixture at  $-45 \mu\text{m}$  particle size, 10% of the mixture was found to be  $2,669 \mu\text{m}$  and 90% of the mixture was found to be  $44,885 \mu\text{m}$  in size. The specific surface area is measured as  $0,293 \text{ m}^2/\text{g}$ .

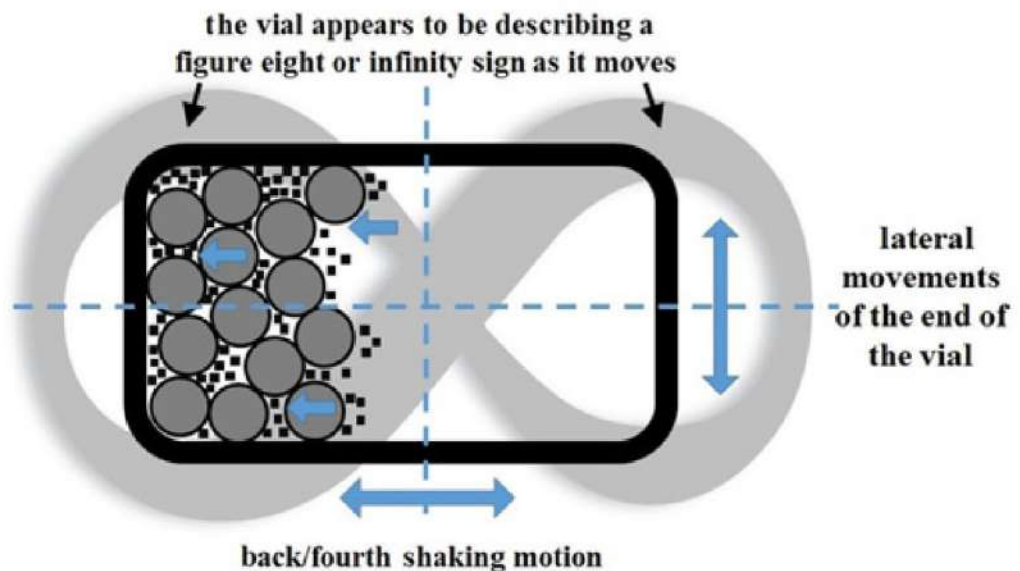
The result of grinding of the original mixture for 5 minutes at the size of  $-45 \mu\text{m}$  was found to be  $0,894 \mu\text{m}$  for 10% of the mixture,  $4,1955 \mu\text{m}$  for 50% and  $12,5545 \mu\text{m}$  for 90% of the mixture, with a specific surface area of  $1,09 \text{ m}^2/\text{g}$ . After 10 minutes of grinding, 10% of the mixture was found to be

0,248  $\mu\text{m}$ , 50% to 2,757  $\mu\text{m}$  and 90% to 7,9115  $\mu\text{m}$  and the specific surface area was measured to be 1,555  $\text{m}^2/\text{g}$  in particle size distribution analysis.

The 15 minutes milling result showed that 10% of the particle size distribution of the mixture was measured as 0,178  $\mu\text{m}$ , 50% 2,165  $\mu\text{m}$  and 90% as 5,777  $\mu\text{m}$ , while the specific surface area was 1,965  $\text{m}^2/\text{g}$ ; after 30 minutes of grinding, 10% of the particle size distribution of the mixture was 0,14  $\mu\text{m}$ , 50% of 1,7355  $\mu\text{m}$ , 90% of 4,532  $\mu\text{m}$  and specific surface area of 2,56  $\text{m}^2/\text{g}$ ; after 45 minutes of grinding, 10% of the particle size distribution of the mixture was measured as 0,129  $\mu\text{m}$ , 50% of the particle size distribution was 1,545  $\mu\text{m}$ , 90% of the particle size was 3,888  $\mu\text{m}$ , and the specific surface area was 2,84  $\text{m}^2/\text{g}$ .

An increase in the specific surface area was observed parallel to the shrinkage in the grain size depending on the grinding time.

It is known that in the milling process, there is an increase in the surface areas, together with the downsizing of the grain sizes of the materials. The working principle of the spex type mill used in this study is given in Figure 8.



**Figure 8.** Working principle of spex type mill used in grinding [20].

One of the most effective mills for mechanical grinding in high-energy mills is spex type mills [20]. The increase in the surface area of the grains increases the surface energies. The milled material reacts more readily during advanced metallurgical processes. This case both the heat required for endothermic reactions, saves energy, and causes many reactions to occur much faster.

#### 4. RESULTS

In this study, the effect of time of grinding on advanced grinding of carbonized tea plant waste and magnetite concentrate mixture was investigated and the following results were obtained.

- The majority of the ore consisting of hematite and magnetite was enriched in the low field intensive wet magnetic separator and then the grade was increased to 67,29% Fe with a yield of 78,11%. Carbonaceous waste used as a carbon source was determined as the result of carbonization at 1440 minutes at 800  $^{\circ}\text{C}$  with carbon content of 94,68% and sulphur content of 0,03%.

- Magnetite concentrate and carbonized product with a size of  $-45 \mu\text{m}$  were mixed with stoichiometric ratio of 2, and this product was milled for 5, 10, 15, 30 and 45 minutes and then the milled product was characterized.
- When the SEM images were examined, various morphologies were observed depending on the grinding times, and it was observed that the carbonized product, which had been milled by mixing with magnetite concentrate, was partially integrated into the crystal structure after 45 minutes of grinding.
- In the particle size distribution analysis, 90% of the size distribution of the original mixture was in the size of  $44,8855 \mu\text{m}$ , after 5 minutes of grinding, 90% of  $12,5545 \mu\text{m}$ , 90% of  $7,9115 \mu\text{m}$  after 10 minutes of grinding, after 45 minutes of grinding, 90% of the mixture was found to be  $3,888 \mu\text{m}$ .
- Depending on the time of grinding, the increase in the specific surface area in parallel with the shrinkage in the grain size is remarkable.

This work is the first step in the study of the effect of mechanical milling on the reduction mechanism of magnetite ore concentrate with a carbon-based reducer using a method other than the conventional method.

## 5. RESOURCES

- [1] Kahriman, A., Başçetin, A., 2000, "Avrupa Birliği Üyelik Sürecinde Doğal Kaynaklarımızın Önemi-Demir II" İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü-İstanbul (2000).
- [2] Öcal, Y., 2014, "Demir-Çelik Sektöründe Atık Yönetimi", T.C. Kalkınma Bakanlığı, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın No:2911
- [3] Habashi, F., 1997, "Handbook of Extractive Metallurgy", Volume I, 35-60, Wiley-VCH, Weinheim.
- [4] Yalçın, H., Bozkay, Ö., 2016, "Sivas-Divriği Demir Yatağı Kireçtaşı-Ofiyolit-Granitoyid Üçlü Dokanağında Flogopit Oluşumları" Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 59, Sayı 1, Ocak 2016
- [5] Boyrazlı, M., 2008, "Demir Cevherleri İçerisindeki Safsızlıkların Olumsuz Etkilerinin Giderilme Yollarının Araştırılması", Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [6] Kırıkoğlu, M., S., 1992, "Maden Yatakları", İTÜ Maden Fakültesi Maden Yatakları- Jeokimya Anabilim Dalı İstanbul, 166
- [7] Yurdagül, A., Güngör Y., Laçın, D., 2005, "Demir Jeokimyası ve Cevher Minerallerinin Özellikleri" Türkiye Demir Yatakları Jeolojisi, Madenciligi ve Mevcut Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 23-25 Haziran 2005, İstanbul.407-415
- [8] Weiss, N., L., 1985, SME Mineral Processing Handbook, Published by SME AIME New York 25-1, 25-17
- [9] Çizmecioğlu, Z., Sarıdede, M., N., 2005, "Türkiye İçin Uygun Sünger Demir Üretim Teknolojisinin Araştırılması", Erdemir Maden tarafından YTÜ'ye hazırlatılan Proje, İstanbul.
- [10] Gürten, İ., I., 2008, "Çay Atığından Adsorbent Üretimi ve Üretilen Adsorbentin Adsorpsiyon Özelliklerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi
- [11] Gündoğdu, A., Duran, C., Bulut, V., N., Serencam, H., Soylak, M., İmamoğlu, M., Şentürk, H., B., 2007, "Çay Fabrikası Çay Atıklarından Aktif Karbon Eldesi ve Sulardan Metal Uzaklaştırılmasında Kullanılması", 21. Ulusal Kimya Kongresi, 23-27 Ağustos 2007, Malatya

- [12] Gündoğdu, A., Şentürk, H. B., Özdeş, D., Duran, C., İmamoğlu, M., Soylak, M., 2009, “Çay Atıklarından Elde Edilen Aktif Karbon ile Fenolün Sulardan Uzaklaştırılması: Denge, Kinetik ve Termodinamik İnceleme”, 23. Ulusal Kimya Kongresi, 16-20 Haziran 2009, Sivas
- [13] Zoz, H., 1995, “Attritor Technology-Latest Developments”, Materials Science Forum, Vols. 179-181, pp. 419-424, 1995
- [14] Koch, C., C., 1989, “Materials synthesis by mechanical alloying”, Annual Review of Materials Science, Vol. 19:121-143
- [15] Basset, D., Matteazzi, P., Miani, F., 1993, “Designing a high energy ball-mill for synthesis nanophase materials in large quantities”, Materials Science and Engineering: A, Volume 168, Issue 2, 31 August 1993, Pages 149-152
- [16] Pelletier, J., Lacoste, A., Arnal, Y., Lagarde, T., Lincot, C., Hertz, D., 2001, “New trends in DECR plasma technology: applications to novel duplex treatments and process combinations with extreme plasma specifications”, Surface and Coatings Technology, Volume 139, Issues 2–3, 15 May 2001, Pages 222-232
- [17] Takaki, K., Taguchi, D., Fujiwara, T., 2001, “Voltage-current characteristics of high-current glow discharges”, Appl. Phys Lett. 78, 2646–2648 (2001)
- [18] Blair, R., G., Chagoya, K., Biltek, S., Jackson, S., Sinclair, A., Tarabozetti, A., Restrepo, D., T., 2014, “The scalability in the mechanochemical syntheses of edge functionalized graphene materials and biomass-derived chemicals”, Mechanochemistry: From Functional Solids to Single Molecules, Faraday Discussions, Volume 170, 223-233
- [19] Arancı, Ö., E., Boyrazlı, M., 2017, “Effect of Processing Time on High Temperature Carbonization of Tea Plant Wastes”, ICACCHE, 11-15 October 2017, Sarajevo, Bosnia-Herzegovina.
- [20] Zolriasatein, A., Shokuhfar, A., Safari, F., Abdi, N., 2018, “Comparative study of SPEX and planetary milling methods for the fabrication of complex metallic alloy nanoparticles”, Micro & Nano Letters, 2018, Vol. 13, Iss. 4, pp. 448-451

**FACTORS AFFECTING THE ENERGY CONSUMPTION OF THE REFRIGERATOR****BUZDOLABININ ENERJİ TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER****Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÜNAL , Doç. Dr. Derya Burcu ÖZKAN***Mardin Artuklu Üniversitesi, Makine Programı, Mardin, 47100  
Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34349***ABSTRACT**

Refrigerators have a great share in energy consumption due to their energy consumption through the day and due to utilization in all residences and in most of the offices. Designing more efficient models and thus, decreasing energy consumption of refrigerator has gained a great importance in today's world which is suffering energy scarcity. In this paper, parameters affecting energy consumption of refrigerators have been studied and compiled in three titles; environmental, design and operational factors. In previous surveys it has been seen that room temperature has a great influence over energy consumption of refrigerators. Door opening is the second factor affecting energy consumption. Relative humidity has a little effect over energy consumption compared to first two factors.

**Keywords:** Energy, Refrigerator, Efficiency

**ÖZET**

Buzdolapları, tüm konutlarda ve ofislerin çoğunda kullanılmasına bağlı olarak gün geçtikçe enerji tüketiminde büyük bir paya sahiptir. Daha verimli modeller tasarlamak ve böylece buzdolabının enerji tüketimini azaltmak, enerji kıtlığı çeken günümüz dünyasında büyük bir önem kazanmıştır. Bu çalışmada, buzdolaplarının enerji tüketimini etkileyen parametreler üç başlık altında incelenmiştir. Bunlar; çevresel, tasarım ve operasyonel faktörlerdir. Önceki araştırmalarda oda sıcaklığının buzdolaplarının enerji tüketimi üzerinde büyük bir etkisi olduğu görülmüştür. Kapı açıklığı, enerji tüketimini etkileyen ikinci faktördür. Bağıl nemin ilk iki faktöre kıyasla enerji tüketimi üzerinde daha az etkisi vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, Buzdolabı, Verimlilik

**1. INTRODUCTION**

Electrical energy has a high cost among the energy resources. Increasing energy costs and energy demand have caused obligatory energy economy. Turkey has to import 62% of its energy requirement and employ thermal power plants that convert fossil fuel into electrical energy. From the above, the importance of efficient energy consumption can be clearly seen.

According to Statistical Institution of State data's, residential electricity consumption is the 24.25% of total electricity consumption. Out of total 11.549.759 homes, 11.247.534 home employs refrigerators. This data indicates that 97.38 % of residences employ refrigerators. Besides, most of the offices employ refrigerators. Average energy consumption of a 435 l no frost refrigerator is 1.35 kWh/24h (25°C). According to another SIS data, average energy consumption of a home is 5.07 kWh/24h and energy consumption of the refrigerator is 26.6% of this value. This shows us that possible energy economy obtained from refrigerators will add a great contribution to the national economy. For these reasons, studies dealing with refrigerator energy economy have gained more importance in last few years. Energy efficiency standards have been built in order to increase refrigerator efficiencies and using energy labels has been set as an obligation consequence low energy efficient refrigerators have been wiped out the

market and consumers have been promoted to use goods that possess lower energy consumption. Manufacturers are studying in order to decrease energy consumption and develop more efficient models.

In this paper, parameters affecting energy consumption of refrigerators have been studied and compiled in three titles; environmental, design and usage factors. Surveys indicate that room temperature has a dominant effect over energy consumption of refrigerators. Frequency of door opening is the second factor affecting energy consumption.

## 2. RESEARCH AND FINDINGS

Factors influencing energy consumption of refrigerators can be investigated under three titles: environmental, design and operational factors.

### Environmental Factors

1. Effect of room temperature: Most of the heat transfer in refrigerators takes place by conduction through walls of refrigerators to the surroundings. According to ASHRAE, 60-70% of cooling load is transferred by conduction throughout the walls of refrigerators. This heat transfer by conduction is dependent on cabin temperature and room temperature. As the difference between cabin temperature and room temperature increases, cooling load of refrigerators also increases. For this reason, temperature of the space confining refrigerator possesses great importance regarding energy consumption. R. Saidur and his colleagues have conducted a study dealing with the relation of room temperature with energy consumption of refrigerators.

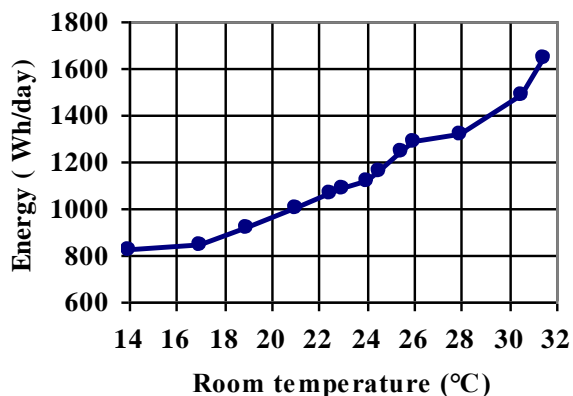


Fig.1 Variation of energy consumption with room temperature

2. Effect of relative humidity: As the relative humidity of the space confining refrigerator increases, energy consumption of refrigerator will also decrease. However, relative humidity does not directly affect energy consumption of refrigerators as room temperature does. Humid air, entering to refrigerator by door openings, condenses on evaporator and causes icing. This condition has a negative effect over heat transfer in the evaporator and thus, decreases performance. For this reason, defrosting is done in certain intervals. Energy consumed during defrosting and degraded evaporator performance are factors increasing energy consumption. Therefore, relative humidity is a factor increasing energy consumption of refrigerators depending on frequency of door opening and extends of open period.

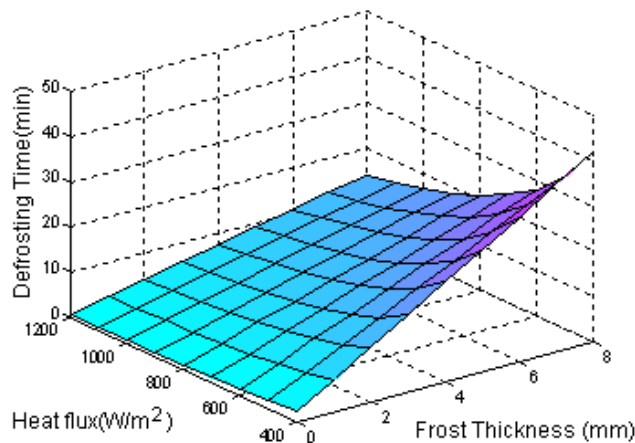
### Design Factors

1. Insulation material: Heat transfer coefficient of insulation material has a great importance, because most of the heat transfer takes place by the walls of refrigerators. Manufacturers have been successfully in reaching optimum efficiency by employing covering plates that have low heat transfer coefficients. One of the alternative insulation techniques is employing expanded polyurethane. Another



insulation method employs expanded polystyrene (EPS) that is placed between plastic plates as shaped blocks, instead of polyurethane. Within increasing insulation thickness refrigerator efficiency also increases. Most manufacturers reached efficiency that can have A and B class energy labels by using insulation materials up to 10 cm thickness.

**2. Defrost system:** External energy given during defrost process and defrost period are important criteria's for energy consumption. Period of defrosting should not extend behind certain limits in refrigerators. Because during defrost, cooling of refrigerator is interrupted and additional heat of defrost heater is added into cabin. This causes the inside temperature of the cabin to rise. Foodstuffs that are being kept will start to spoil. In order to shorten melting period, heat flux should be increased up to a reasonable level.



**Fig. 2.** Defrosting time relation to frost thickness and heat flux (Frost density  $152 \text{ kg/m}^3$ )

In figure 2, the relationship among heat flux, frost thickness and melting time. According to this as the thickness of frost increases, the defrosting time increase, too and as heat flux increases the melting time increases. We can decide for the criteria's that we will work on while designing a defrosting heater for a refrigerator.

**3. Refrigerant properties:** Thermodynamically and physical properties of refrigerant fluid is important for energy consumption. Refrigerant fluid should have high heat transfer coefficient, critical point should be high enough to allow condensing process, condensing pressure should be low enough and latent heat of vaporization should be high.

**4. Evaporator design:** The structure of the evaporator should be designed in order to realize quick and good evaporation, immediate cabin cooling and minimum inlet and outlet pressure difference of the refrigerant fluid.

**5. Door and freezer design:** Models employing more than one door consume more energy due to higher capacity evaporators and compressors. Many of the refrigerator manufacturers present models with water and ice springs that allow water and ice taking without door opening. As much as it is thought that this feature will decrease energy consumption due to preventing door opening, it is found that these devices add 10% additional consumption to energy consumption of refrigerators. This is a result of not placing insulation material in this area over the door. Models employing top and bottom freezers are more efficient than the models employing side by side freezers. The reason of this fact is that models employing top and bottom freezer lose less heat than side by side models.

6. Super x-flow sensor: Circulation of chilled air inside the refrigerator cabin is realized by means of a special fan and deflectors. Super x-flow sensor measures the extend of door opening period, measures the temperature over foods and decides the amount of chilled air that has to be blown inside. Thus, this decreases energy consumption because the system provides compressor to operate only when needed.

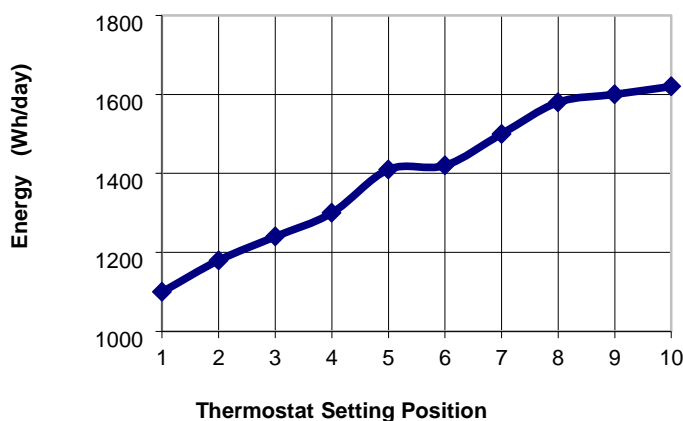
### Operational Factors

1. Wall-refrigerator distance: There should be a certain distance between room wall and refrigerator when serpentine refrigerators are used. Heat is usually rejected from the bottom and/or back surface in refrigerators. Therefore, leaving adequate space provides recirculation of air and thus, condenser rejects heat easily. Even there is not a detailed study about optimum open space, manufacturers recommend a 10 cm distance between room wall and refrigerator serpentine. Refrigerator cabins should be constructed considering this distance. Besides, surroundings of refrigerator should not contain substances such as dust and others that affect air recirculation.

2. Distance between refrigerator and heat sources: Hot air caused by oven or other heat sources will cause refrigerator to operate for longer periods. Therefore, refrigerator should not be placed near radiator or stove and should be kept from sun rays. Energy consumption can be decreased 10-15% by placing the refrigerator in the right place.

3. Humidity ratio inside the refrigerator: Fruits, vegetables and other no wrapped foods will increase humidity inside the refrigerator and cause icing on the evaporator. This condition causes refrigerator to consume more energy. By preventing evaporation of foods, or in other words by wrapping them energy consumption can be decreased.

4. Refrigerator and freezer temperature: Setting refrigerator and freezer temperature to high values will decrease energy consumption. According to a study done by Grimes and his colleagues, 1°C decrease in freezer temperature leads to 6,5% increase in energy consumption. R. Saidur and his colleagues found out a 7,8% increase in energy consumption for each degree temperature decrease in the freezer. According to a study done by Grimes and his colleagues, 1°C decrease in freezer temperature.



**Fig.3** Variation of energy consumption with thermostat setting position

Preventing sudden changes in refrigerator temperature will decrease energy consumption. In order to realize this, cooling foods to room temperature that are going to be kept in the refrigerator, melting foods that are taken out from ice compartment inside the refrigerator and keeping ice pieces from the deep freezer inside the refrigerator for 3-4 days will decrease energy consumption approximately 5%.

5. Door opening: During opening refrigerator door and freezer door, chilled air inside the refrigerator goes out and hot air outside enters the refrigerator. Effects of door opening can be analyzed in four distinct categories

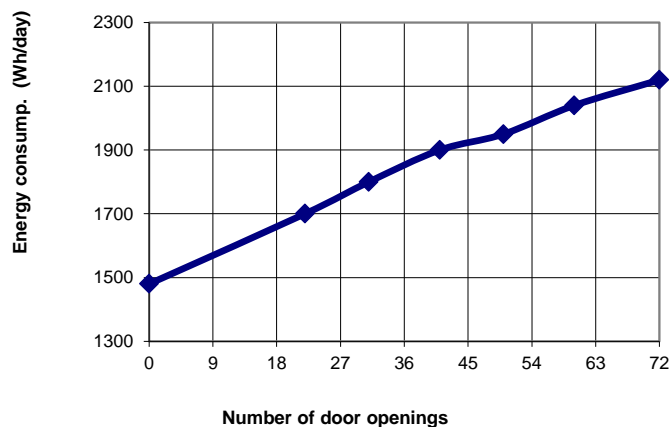
a. Heat transfer by convection occurs between the hot air and cold inner surfaces of refrigerator.

b. Latent heat transfer occurs by condensation of vapor present in the humid air.

c. Heat transfer by radiation between surroundings and inner surfaces of refrigerator occur as long as the door of the refrigerator is open.

d. After the door is shut, sensible heat transfer occur until the trapped air inside chills.

Therefore, opening the doors as possible as rarely and not letting long opening periods will decrease energy consumption. R. Saidur and his colleagues have studied changes in energy consumption with door opening.



**Fig.4** Variation of energy consumption with door opening.

6. Periodic maintenance: Maintenance schedule for refrigerators will improve device efficiency and increase lifetime. For instance, serpentine coils should be cleaned with a nonmetallic brush monthly, automatic defrost should be reset by an authorized maintenance staff personnel every year and level setting should be done in order to provide automatic closing of doors when they are open.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

Refrigerators, due to being widely employed in residences and offices and operating 24 hours a day, possess a great importance regarding the energy they consume. In this study, detailed researches on the factors that affect energy consumption of refrigerators have been made. Energy consumption of refrigerators has been analyzed in three groups: design, operational and environmental factors. Ambient temperature, one of the environmental factors, has a great role in energy consumption of refrigerators. Relative humidity is not as effective as ambient temperature. In order to realize energy economy in refrigerators, energy efficiency standards have been built in European Union and in Turkey and using energy labels have been set as an obligation. Manufacturers are studying in order to decrease energy consumption and develop more efficient models in last few years. Consumers should act prudently to decrease energy consumption, in addition to manufacturer's effort for developing more efficient models. Consumers should prefer refrigerators consuming less energy, by taking into consideration the energy labels. In addition to this, consumers should place refrigerators away from hot sources, should not open doors unnecessarily or should not leave doors open for long periods and foodstuffs should be wrapped and cooled before they are put into the refrigerator, in order to realize energy economy.

### 4. REFERENCES

1. R. Saidur, H.H. Masjuki, I.A. Choudhury, “ Role of ambient temperature, door opening, thermostat setting position and their combined effect on refrigerator- freezer energy consumption”, *Energy Conversion and Management*, Volume 43, Issue 6, Pages 845- 854, 2002
2. SIS, 1999 “Energy Consumption Statistics”
3. Household refrigerators and freezers. ASHRAE equipment handbook, 1988, p 37.4.
4. Bansal, P.K., Kruger, R., (1995), “Test Standards for Household Refrigerators and Freezers I: Preliminary Comparisons”, *International Journal of Refrigeration*, 18:4-20.
5. James, S.J., Evans, J., (1992), “The Temperature Performance of Domestic Refrigerators”, *International Journal of Refrigeration*, 15: 313-319
6. Rite, R.W., Crawford, R.R., (1991), “A Parametric Study of the Factors Governing the Rate of Frost Accumulation on Domestic Refrigerator-Freezer Finned-Tube Evaporator Coils”, *Ashrae Transactions*, 97, Part 2: 438-444
7. Rite, R.W., Crawford, R.R., (1991), “The Effect of Frost Accumulation on the Performance of Domestic Refrigerator-Freezer Finned-Tube Evaporator Coils”, *Ashrae Transactions*, 97, Part1: 428-436

**EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF HEATING PERFORMANCE OF VERTICAL  
GROUND SOURCE HEAT PUMP SYSTEM****DİKEY TİP TOPRAK KAYNAKLI ISI POMPASI SİSTEMİNİN ISITMA PERFORMANSININ  
DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ****Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÜNAL***Mardin Artuklu Üniversitesi, Makine Programı, Mardin, 47100***ÖZET**

Günümüzde enerji kaynaklarının giderek azalması ve enerji fiyatlarının artmasından dolayı enerjinin etkin ve verimli kullanılması vazgeçilemez bir zorunluluk olmuştur. Bu çalışmada Mardin ilinde belirlenen deney alanı için dikey tip toprak kaynaklı ısı pompası sisteminin ısıtma performansı incelenmiştir. Isıtma sezonu (01.Kasım.2014–31.Mart.2015) için yapılan deneysel çalışmaların sonuçları incelenerek dikey tip toprak kaynaklı ısı pompası sisteminin performans analizi yapılmıştır. Sistemde ısıtma sürecinde yapılan analizlere göre; ısı pompası cihazının ortalama COP değeri 3.547, sistemin ortalama COP değeri ise 3.169 olarak belirlenmiştir. Mahalin ısıtılması amacı ile kullanılan dikey tip toprak kaynaklı ısı pompası sistemi gerek enerji tüketimini azaltmada gerekse sera gazlarının emisyonlarını düşürme bakımından oldukça etkili olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak kaynaklı ısı pompası, Isıtma, Performans Analizi**ABSTRACT**

Nowadays, due to the decreasing energy sources and increasing energy prices, efficient and efficient use of energy has become an indispensable necessity. In this study, the heating performance of the vertical ground source heat pump system for the test area determined in Mardin province is examined. The performance of the vertical ground source heat pump system was analyzed by examining the results of the experimental studies for the heating season (01.November.2014-31.March.2015). According to the analyzes made in the heating process in the system; the average COP value of the heat pump device was determined to be 3.547, and the average COP value of the system was set to 3.169. The vertical ground source heat pump system used with the purpose of heating the district is very effective in reducing the emission of greenhouse gases while reducing energy consumption.

**Keywords:** Ground Source Heat Pump, Heating, Performance Analysis**1. GİRİŞ**

Hem Dünya hem de Türkiye için enerjinin etkin ve verimli kullanılması vazgeçilemez bir zorunluluk olmuştur. Mevcut enerji talebini karşılamanın yanında verimlilik artırma çalışmaları yapılarak daha az enerji ile daha çok iş yapılabilir, daha çok ürün ve hizmet elde edilmelidir. Aynı zamanda enerji üretim ve tüketimi esnasında çevreye verilen zarar minimuma indirilmelidir. Bunun için özellikle yenilenebilir enerji kaynakları ile beraber kullanılacak alternatif teknolojiler geliştirilmeli ve bu sistemlerin sanayi ve günlük yaşamda kullanılabilirliğini sağlayacak çalışmalara yönelmek gerektiği görülmektedir[1]. Elde edilen enerjinin önemli bir kısmının tüketimi konutların ve tesislerin ısıtılmasında

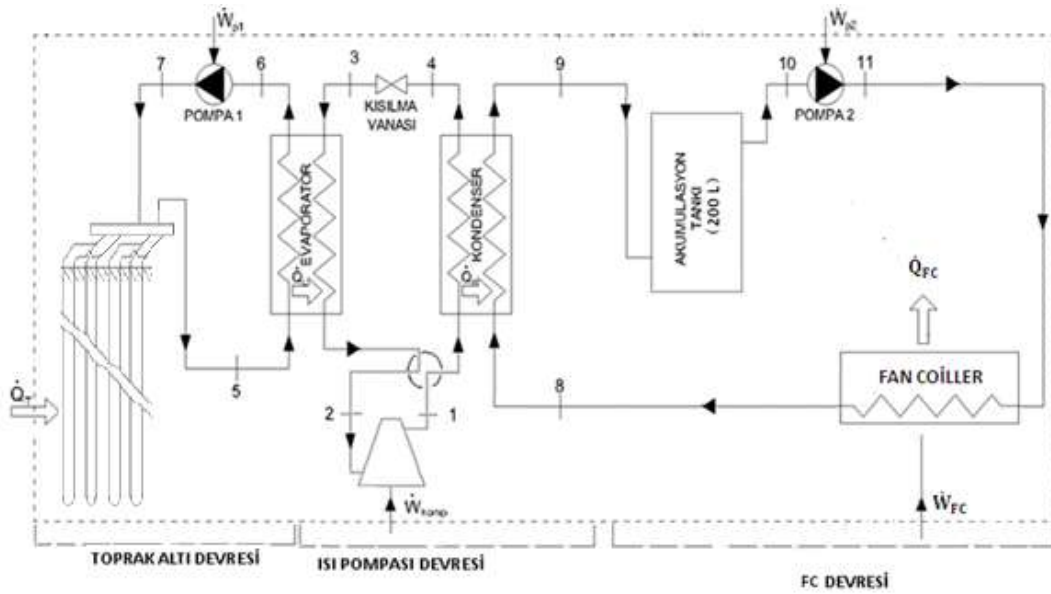
harcandığı bilinmektedir. Buradan yola çıkılarak son zamanlarda yapılan çalışmalar ısı pompalarının(IP) bu sorunu çözüm noktasında etkili bir yol olacağını göstermektedir.

Literatürde, Toprak Kaynaklı Isı Pompaları(TKIP) üzerine yapılan birçok çalışma mevcuttur. Kıncay ve Temir[2], İstanbul Hadımköy’de bir villanın ısı kaybı ve ısı kazancı değerlerini belirleyerek hem ısıtma hem de soğutma sezonu için dikey tip toprak kaynaklı ısı pompası(DTKIP) sistemi için boyutlandırma hesapları yapmışlardır. Hepbaşlı ve arkadaşları[3], Ege Üniversitesi(İzmir)’de 65 m<sup>2</sup>’lik bir odada 50 m derinliğe sahip kapalı tip TKIP’nın ısıtma ve soğutma performansları için deneysel çalışmalar yapmışlardır. Hepbaşlı ve Akdemir[4], bir TKIP için enerji ve ekserji analizi üzerine çalışmışlardır. Doherty ve arkadaşları[5], Nottingham Üniversitesi içinde kurdukları ve ekonomi evi (Eco House) adını verdikleri ev için kapalı devre halka tasarıma sahip TKIP için başlangıç sonuçları ve faydalı olacağını düşündükleri tanımlamalar yapmışlardır. Nagano ve arkadaşları[6], Sapporo(Japonya)’da TKIP tasarımının geliştirilmesi ve tahmini performans düzenini belirlemeye yönelik çalışma yapmışlardır. TKIP ile boyler sistemini CO<sub>2</sub> emisyon verilerini karşılaştırmışlar. Bunun yanında TKIP sisteminin belirtilen bölgede 9-14 yıl içinde geri ödemesini tamamlayacağını saptamışlardır. Patlar[7], çalışmada teorik bir TKIP sistemi kurup ısıtma ve soğutma sezonları için TKIP sistemini oluşturan elemanlar üzerinde ekserji analizi uygulamıştır. Niğdelioğlu[8], Kütahya İl’inde soğutma amaçlı kullanılan bir yatay tip toprak kaynaklı ısı pompası (YTKIP) sisteminin performansına etki eden parametreleri ve sistemin performansını incelemiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, sistemin COP değerini 3,41 olarak bulmuş ve sistemin kullanılabilirliğinin makul olduğunu söylemiştir. Babacan[9], çalışmada Muğla Üniversitesi Kampüsü’nün mevcut ısıtma sisteminin DTKIP sistemine dönüştürülmesini incelemiş ve elde edilen sonuçlar ile LCC ve LCS tekniğinden faydalanarak maliyet analizleri yapmıştır. Sonuç olarak DTKIP sisteminin diğer konvansiyonel sistemlere göre daha düşük işletme giderlerine sahip olduğunu ve daha az enerji kullanımına ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir. DTKIP geri ödeme süresini ise 11 yıl olarak hesaplamıştır. Özgener ve Hepbaşlı[10], TKIP’nın modellenmesi ve performans değerlendirmesi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada yatay ve dikey tipli TKIP sistemlerinin performans analizi yapılmış ve analiz değerleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Akpınar ve Hepbaşlı[11], Türkiye’de residential binalar için biri jeotermal kaynaklardan atılan düşük ısı TKIP sistemi ile diğeri dikey ısı değiştiricili TKIP sistemi olan uygulamalarını kütle, enerji, entropi ve ekserji değerlerini karşılaştırarak değerlendirmeler yapmışlardır. Kılıç[12], yaptığı çalışmada Adana’da bulunan 280 m<sup>2</sup> iki katlı bir villa için iki farklı yöntem kullanarak TKIP sistemi tasarlamış ve bu sistemle hem ısıtma hem de soğutma işlemini gerçekleştirmiştir. Yang ve arkadaşları[13], TKIP sistemi için literatür çalışması yapmışlar ve çalışmalarında DTKIP sisteminin geliştirilmesine yönelik detaylı bilgi vermişlerdir. Isıtma ve soğutma sezonu için en çok ulaşılabilecek DTKIP için simülasyon modelleri vermişlerdir. Akbulut ve arkadaşları[14], İstanbul’da Yıldız Yenilenebilir enerji evinin ısıtılması amacıyla kurdukları IP sistemi ile entegre duvardan ısıtma sisteminin ekserji, eksergo ekonomik ve eksergo çevresel analizini yapmışlardır. Yapılan çalışmada sistemin kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak Türkiye’nin sıcak iklim kuşağında yer alan ve ısıtma ihtiyaçlarını fosil yakıtlı sistemlerden karşılayan Mardin İli’nde belirlenen deney alanının ısıtılması için kullanılan DTKIP sisteminin deneysel olarak performans analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçların bölgede kullanılması planlanan ısıtma sistemleri için önemli bir referans olacağı düşünülmektedir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Toplam dokuz adet alt üniteyi içeren DTKIP, deney odası olarak belirlenen alanının ısıtma sezonunda ısıtma yükünü karşılamak amacıyla kullanılan gerçek bir sistemdir. DTKIP sistemi toprakaltı devresi, ısı pompası devresi ve fan coil devresi olmak üzere toplam üç devreden oluşmaktadır. Isıtma

sürecine ait sistemin genel akış şeması Şekil 1’de verilmektedir. Ayrıca sisteme yerleştirilen sensörler (basınç transmitteri (0-40 bar), PT-100 termokupl, pvc türbin tip debimetre) ve dataloggerlar vasıtasıyla saniye-dakika bazında veri toplama ve değerlendirme yapılabilir. Sistemde 2 adet 16 kanallı datalogger kullanılmıştır. Dış ve iç hava sıcaklıkları ve nem değerleri sıcaklık-nem kayıt cihazı ile ölçülmüştür. Ayrıca elde edilen meteorolojik veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alınan veriler ile karşılaştırılarak kontrol edilmiştir. Elektrik ölçümleri ise sisteme bağlanan sayaç ile takip edilmiştir.



Şekil 1: Isıtma sürecinde genel sistem şeması

Bu çalışmada kullanılan teorik ve deneysel kabuller aşağıda sunulmuştur.

- Sistem sürekli akışlı açık sistem modeline uymaktadır.
- Cihazlara ait ölçülmeyen özellikler katalog değerlerinden alınmıştır.
- Toprakaltı Isı Değiştiricisi tamamen toprak tarafından çevrili olduğundan ısı kaybı ihmal edilmiştir ( $\dot{Q}_{kayıp, TID} = 0$ ).
- Pompalar kayıplı olarak çalışmaktadır. ( $\dot{E}_{kayıp, p1}$  ve  $\dot{E}_{kayıp, p2} \neq 0$ ). I. Isı eşanjörü, kondenser olarak görev yapmaktadır. İzole edilmiş olup kayıplar çok düşük olduğu için ihmal edilmiştir ( $\dot{Q}_{kayıp, eşanjör, I} = 0$ ). II. Isı eşanjörü, evaporatör olarak görev yapmaktadır. İzole edilmiş olmasına rağmen ısı kaybı mevcuttur. ( $\dot{Q}_{kayıp, eşanjör, II} \neq 0$ ). Kompresör kayıplı olarak çalışmaktadır ( $\dot{Q}_{kayıp, komp} \neq 0$ ).
- Akümülayon Tankında ısı kaybı mevcuttur ( $\dot{Q}_{kayıp, AT} \neq 0$ ).
- Toprakaltı ve Fan coil sisteminde ısı taşıyıcı akışkan olarak su, ısı pompası devresinde ise soğutucu akışkan olarak R407C kullanılmıştır.

### 3. TERMODİNAMİK BAĞINTILAR

Termodinamiğin birinci yasası için enerji dengesi Eşitlik (1) ile ifade edilir. Buna göre bir proses sırasında sistemin toplam enerjisindeki net değişim, giren toplam enerji ve çıkan toplam enerji arasındaki fark kadardır.

$$\dot{E}_{giren} - \dot{E}_{çıkan} = \Delta \dot{E}_{sistem} \quad (1)$$

Düzgün akışlı dengeli açık sistemlerin enerji dengesi ise Eşitlik (2) ile gösterilir.

$$\dot{E}_{giren} = \dot{E}_{çıkan} \quad (2)$$

Sürekli akışlı açık bir sistemde, entalpi (H), kinetik enerji (KE) ve potansiyel enerjilerin (PE) toplamı sistemin toplam enerjisini verir. Dolayısıyla bu tip sistemler için enerji dengesi Eşitlik (3) ile ifade edilir.

$$\dot{E} = H + KE + PE = \dot{m} \left[ h + \frac{v^2}{2} + g \cdot z \right] \quad (3)$$

Çoğu zaman yükseklik değişimi ya çok az ya da sıfırdır, dolayısıyla potansiyel enerji sıfır kabul edilebilir. Yine pek çok durumda akışkanın hız değişimine bağlı olarak gerçekleşen enerji değişimi iç enerjiye göre çok küçük olduğundan kinetik enerji sıfır kabul edilebilir. Potansiyel enerji ve kinetik enerji ihmal ediliyorsa Eşitlik (4) haline gelir.

$$\dot{E} = \dot{m} \cdot h \quad (4)$$

Genel olarak verim, elde edilmek istenen değer bu uğurda harcanması gereken değere bölünmesi ile bulunur.

$$\eta = \frac{\text{elde edilmek istenen değer}}{\text{harcanması gereken değer}} \quad (5)$$

Sisteme uygulanan performans analizi için kullanılan eşitlikler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Sisteme Ait Enerji Dengesi

Dikey Tip Toprak Kaynaklı Isı Pompası Sistemi	Sistemin Enerji Dengesi
	$\dot{Q}_T + \dot{W}_{in} = \dot{Q}_{FC} + \dot{Q}_{ky,sys}$ $COP_{H,SYS} = \frac{\dot{Q}_{FC}}{\dot{W}_{in}}$ $COP_{H,IP} = \frac{\dot{Q}_{kondenser}}{\dot{W}_{komp}}$

#### 4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Tablo 2’de ısıtma sürecinde belirlenen düğüm noktalarına ait ölçülen debi ve sıcaklık değerlerinin ortalamaları, soğutucu akışkan R407C için Solkane ve Coolpack, su için termodinamik tablolar ve EES programından alınan entalpi ve entropi değerleri termodinamik eşitlikler yardımıyla hesaplanan birim zamanda enerji değerleri verilmiştir.

Tablo 2. Isıtma Sürecinde Düğüm Noktalarına Ait Belirlenen Değerler

Düğüm	Faz	Debi	Sıcaklık	Entalpi	Entropi	Enerji
-------	-----	------	----------	---------	---------	--------



No		(kg/s)	T(°C)	h(kJ/kg)	s(kJ/kgK)	(kW)
1	Gaz	0,094	64,13	452,64	1,8177	42,548
2	Sıvı	0,094	6,71	413,41	1,7754	38,861
3	Yaş Buhar	0,094	3,84	260,12	1,2011	24,451
4	Gaz	0,094	39,94	260,12	1,2011	24,451
5	Sıvı	0,976	8,28	35,08	0,1251	34,239
6	Sıvı	0,976	4,91	20,91	0,0741	20,408
7	Sıvı	0,976	4,93	20,99	0,0744	20,490
8	Sıvı	0,614	34,98	146,69	0,5043	90,066
9	Sıvı	0,614	42,23	176,99	0,6016	108,671
10	Sıvı	0,614	42,08	176,36	0,5997	108,287
11	Sıvı	0,614	42,10	176,45	0,5999	108,338

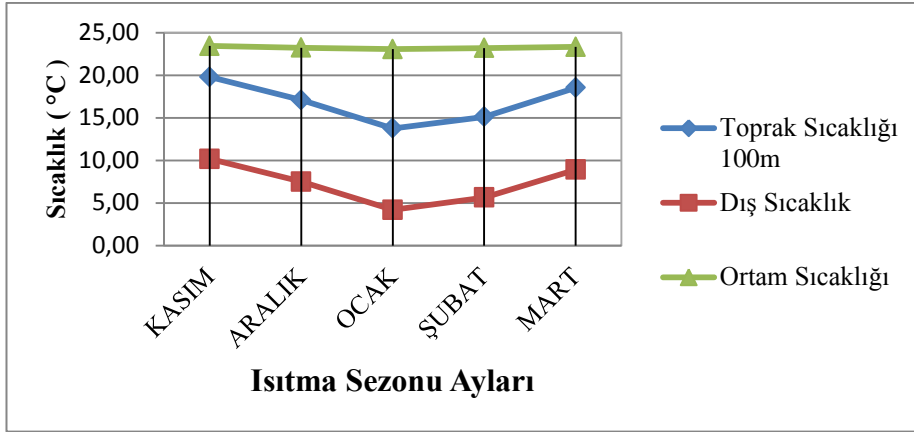
\* $\dot{W}_{komp}=4,780$  kW;  $\dot{W}_{p1}=0,176$  kW;  $\dot{W}_{p2}=0,090$  kW;  $\dot{W}_{FC}=0,300$  kW;  $\dot{Q}_T=13,748$  kW;  
 $\dot{Q}_{FC}=16,807$  kW

Tablo 3'te DTKIP sisteminin deneysel olarak incelendiği ısıtma sürecine ait 100m derinlikteki toprak sıcaklığı, dış hava sıcaklığı ve ısıtılan ortam sıcaklığı değerleri verilmiştir.

Tablo 3. Isıtma Sürecinde Aylık Elde Edilen Sıcaklık Verileri

	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
Toprak Sıcaklığı 100m $T_T$ (°C)	19,78	17,08	13,76	15,11	18,52
Dış Sıcaklık $T_{Dış}$ (°C)	10,17	7,49	4,19	5,64	8,90
Isıtılan Ortam Sıcaklığı $T_{İç}$ (°C)	23,43	23,23	23,05	23,19	23,31

Şekil 2'de ısıtma sürecinde ölçümlere bağlı olarak elde edilen ortalama aylık sıcak verilerine ait grafikleri verilmiştir.



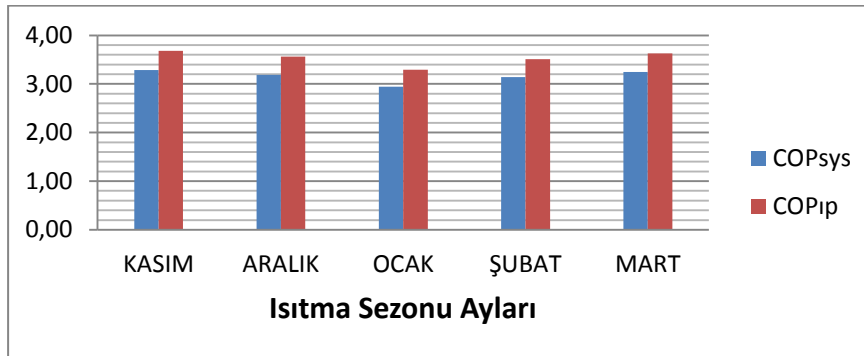
Şekil 2: Isıtma Sürecinde Elde Edilen Sıcaklık Verileri

Tablo 3 ve Şekil 2 birlikte incelendiğinde, ısıtma sezonunda en soğuk ay olarak 4,19 °C sıcaklık değeri ile Ocak ayı belirlenmiştir. En sıcak ay ise 10,17 °C ile Kasım ayı olarak belirlenmiştir. Sistem elemanları için Tablo 1’de verilen eşitlikler kullanılarak Tablo4’te verilmiş olan ısıtma sürecindeki analiz sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuçlar ısıtma sürecinde DTKIP sisteminin ve ısı pompası cihazının aylık ortalama COP değerlerini içermektedir.

Tablo 4. Isıtma Sürecinde DTKIP Sisteminden Elde Edilen COP Değerleri

	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	SEZON
$COP_{sys}$	3,29	3,18	2,95	3,14	3,24	3,169
$COP_{ip}$	3,68	3,56	3,29	3,51	3,63	3,547

Şekil 3’te DTKIP sisteminin ve sistemde kullanılan IP cihazına ait deneysel sonuçlarla elde edilen aylık COP değerlerinin değişimi verilmiştir.



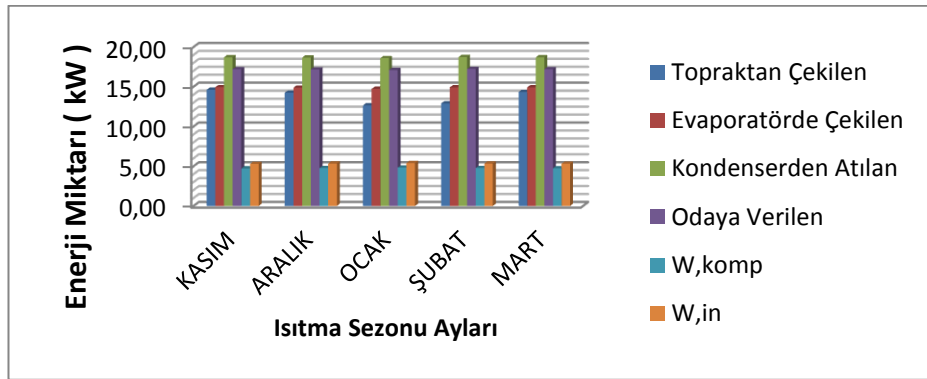
Şekil 3: Isıtma Sürecinde Elde Edilen COP Verileri

Tablo 4 ve Şekil 3 birlikte incelendiğinde, en yüksek COP değerlerinin Kasım ayında elde edildiği, en düşük COP değerlerinin ise Ocak ayında elde edildiği görülmüştür. Bu sonuçlara bağlı olarak COP değerlerinin dış hava sıcaklığıyla doğru orantılı olarak değiştiği görülmüştür. Tablo 5’te ısıtma sürecinde DTKIP sistemine ait elde edilen enerji miktarı değerleri ve sistemde harcanan elektrik gücü değerleri verilmiştir.

Tablo 5. Isıtma Sürecinde DTKIP Sisteminden Elde Edilen Enerji Değerleri

	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
Topraktan Çekilen Enerji Miktarı ( $\dot{Q}_T$ )	14,61	14,24	12,64	12,89	14,32
Evaporatörde Çekilen Enerji Miktarı ( $\dot{Q}_{eva}$ )	14,92	14,87	14,73	14,92	14,91
Kondenserden Atılan Enerji Miktarı ( $\dot{Q}_{kon}$ )	18,69	18,67	18,58	18,73	18,70
Odaya Verilen Enerji Miktarı ( $\dot{Q}_{FC}$ )	17,20	17,18	17,09	17,23	17,20
Kompresörde Tüketilen Elektrik Gücü ( $\dot{W}_{komp}$ )	4,72	4,76	4,82	4,76	4,73
Sistemde Tüketilen Elektrik Gücü ( $\dot{W}_{in}$ )	5,28	5,32	5,38	5,33	5,30

Şekil 4'te DTKIP sisteminin ısıtma sürecinde aylık olarak elde edilen deneysel verileri verilmiştir.



Şekil 4: Isıtma Sürecinde Elde Edilen Deneysel Veriler

Tablo 5 ve Şekil 4 birlikte incelendiğinde ısıtma sezonu aylarında topraktan çekilen, evaporatörden çekilen, kondenserden atılan ve odaya birim zamanda verilen enerji miktarı değerleri görülmektedir. Ayrıca sistemde kullanılan pompalar, fan coil cihazları ve kompresörün ısıtma sezonu sürecinde aylık olarak tükettiği elektrik gücü değişimleri de verilmiştir.

## 5. SONUÇ

Isıtma sürecinde (1 Kasım 2014—31 Mart 2015) yapılan deneysel ölçümlere bağlı olarak dış hava sıcaklığı, en soğuk ay olarak Ocak'ta ortalama 4,19°C, en sıcak ay olarak ise Kasım'da ortalama 10,17°C ve sezonluk ortalama 7,29°C olarak ölçülmüştür. Toprak sıcaklığı 100 m olan kuyu derinliğinde en soğuk ay olarak Ocak'ta ortalama 13,76°C, en sıcak ay olarak ise Kasım'da ortalama 19,78°C ve sezonluk ortalama 16,9°C olarak ölçülmüştür. Bu nedenle sistemin topraktan çektiği ısının değişimi yapılan ölçüm ve hesaplamalar neticesinde dış hava sıcaklığı ile orantılı olarak ve 12,64—14,61 kW arasında değiştiği görülmektedir. İncelenen süreçte mahalın ısı kaybını karşılamak üzere, ölçülen dış hava sıcaklığına bağlı olarak akümülyasyon tankında 40,22—43,75°C sıcaklığında su hazırlanmaktadır. Bu süreçte kompresör, 2 adet sirkülasyon pompası ve fan coil'lerin tükettiği elektrik gücü ortalama 5,304 kWh'tir. Sistemin deney odasına aktardığı ısı ise dış hava sıcaklığı değişiminden nispeten daha fazla etkilenmekte olup bu değer 17,09—17,23 kW arasında değişim göstermektedir. Kompresörün elektrik tüketiminin dış hava sıcaklığından etkilendiği buna bağlı olarak COP değerlerinin de nispeten etkilendiği görülmektedir. En

düşük elektrik tüketiminin ve en yüksek COP değerlerinin dış hava sıcaklığının yüksek olduğu Kasım ayında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre IP cihazının COP değerleri incelenen süreçte ortalama 3,549 olarak ve sistemin COP değerleri incelenen süreçte ortalama 3,169 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak; toprak ısı değiştiricileri ve kazı maliyetleri düşürülürse ve yerli teknoloji ile ısı pompası üretilirse bu sistemlerin ülkemiz için kullanımı gerek ekonomik gerek de çevresel açıdan yararlı olacaktır. Sistemimizin enerji tüketimini azaltmada ve sera gazlarının emisyonlarını düşürme bakımından etkili olduğu yapılan deneylerde görülmüştür. Mardin İli için sistemin kullanılması uygun görülmektedir. Bununla beraber benzer iklim kuşağında yer alan bölgelerde bu tip sistemlerin kullanılmasının hem ülkemiz ekonomisi hem de çevre temizliği açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu tür ekonomik ve çevresel sistemlerin kullanımının yaygın hale getirilmesi için daha fazla çalışmalar yapılmalı ve hükümetler tarafından destekleyici politikaların geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKÇA

- [1] Akbulut, U., (2012). Yenilenebilir Enerji Kaynaklı Duvardan Isıtma ve Soğutma Sisteminin Teorik ve Deneysel İncelemesi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi FBE, İstanbul.
- [2] Kıncay, O. ve Temir, G., (2002). “Toprak ve Hava Kaynaklı, Isı Pompalı Sistemlerin Ekonomik İncelenmesi”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 68: 31-37.
- [3] Hepbaşlı, A., Akdemir, O. ve Hancıoğlu, E.,(2003). “Experimental Study of a Closed Loop Vertical Ground Source Heat Pump System”, Energy Conversion and Management, 44: 527-548.
- [4] Hepbaşlı, A. ve Akdemir, O., (2003). “Energy and Exergy Analysis of a Ground Source (Geothermal) Heat Pump System”,Energy Conversion and Management, 44: 527-548.
- [5] Doherty, P., S., Al-Huntaili, Riffat, S., B. ve Abodahab, N., (2004). “Groud Source Heat Pump-Description and Preliminary Results of the Eco House System”,Applied Thermal Engineering, 24: 2627-2641
- [6] Nagano, K., Katsura, T. ve Takeda, S., (2006). “Development of a Design and Performance Prediction Tool for the Ground Source Heat Pump System”, Applied Thermal Engineering, 26: 1578-1592.
- [7] Patlar, Ö., (2006). Toprak Kaynaklı Isı Pompalarında Ekserji Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi FBE, İstanbul.
- [8] Niğdelioğlu, O., (2006). Toprak Kaynaklı Isı Pompasının Dizaynı ve Teknoekonomik Performans Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi FBE, Kütahya.
- [9] Babacan, Z., (2007). Muğla Üniversitesi Kötekli Yerleşkesinde Toprak Kaynaklı Isı Pompasının Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi FBE, Muğla.
- [10] Özgener, Ö. ve Hepbaşlı, A., (2007). “Modeling and Performance Evaluation of Ground Source (Geothermal) Heat Pump Systems”, Energy and Buildings, 39: 66-75.

[11] Akpınar, E. K. ve Hepbaşlı, A., (2007). “A Comparative Study on Exergetic Assessment of Two Ground-Source(Geothermal) Heat Pump Systems for Residential Applications”, Building and Environment, 42: 2004-2013.

[12] Kılıç, İ., (2007). “Toprak Kaynaklı Isı Pompalarında Değişik Dizayn Yöntemlerinin Değerlendirilmesi”, ÇÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22(1):279-289.

[13] Yang, H., Cui, P. ve Fang, Z., (2010). “ Vertical Borehole Ground-Coupled Heat Pumps- A Review Models and Systems”, Applied Energy, 87:16-27.

[14] Akbulut, U, Utlü, Z and Kincay, O, Exergy, Exergoenvironmental and Exergoeconomic Evaluation of a Heat Pump-Integrated Wall Heating System, Energy, (2016) 107:502-522

## INVESTIGATION ON BEHAVIOR OF STEEL/AL-B4C CIRCULAR LAYERED COMPOSITES UNDER COMPRESSION FORCES

Abdullah GÖÇER<sup>1</sup>, M. Baki KARAMIŞ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> *Erciyes University, Engineering Faculty, Department of Mechanical Engineering*

### ABSTRACT

Layered circular metal matrix composites are a different type of typical composites in which two or more materials are joined along the interface. In this study, mechanical behaviors of Steel/Al-B4C layered circular composite materials which were obtained by covering steel to out of Al-B4C metal matrix composite material as a core material, were investigated under compressive loads. The composite samples were produced by roll forming of the pre-made products which formed by compressing Al-B4C powder mixture into steel tube materials. The rolling process was carried out at temperature of 600 °C. Composite bars produced in this process, were subjected to compression tests. Process parameters considered in this study are B4C reinforcement ratio, reinforcement size and rolling ratio for evaluation of compression tests. The strength values of the composites under compressive loads increase with increasing B4C ratio and grain size, but their deformability is decreased.

**Keywords:** Layered composites, Compression test, roll forming

### 1. Introduction

Composite materials are referred to as materials created by merging the best properties of two or more materials in the same or different groups at a macro level in order to gather them in a single new material. In general, composite materials are the assembled state of reinforcing elements in different structures distributed in a continuous phase called matrix [1]. Clad composites are materials in a circular structure made of different metals, both internally and externally [2].

The purpose of using layered composite materials is to combine the properties of the inner and outer materials, while keeping the inner material with the outer materials. In addition, the inner material is called "core" and the outer material is called "sheath".

Layered composite materials have different types. These types emerge from pairs of objects and their purposes. The main purpose of these materials is to obtain materials with high strength / density values [3]. These materials can be used in many areas where high thermal and electrical conductivity [4, 5] and improved corrosion resistance are required [6].

In this study, it was aimed to produce a circular layered composite with a high strength/density ratio by using steel as the sheath, Al-ceramic material as the core, and the strength properties of the material under compression forces were investigated.

### 2. Experimental Studies

In this study, AISI 4140 steel material is used as sheath material of layered composites and Al-B4C metal matrix composite is used as core material (table 1). The production stages of the layered composites of Steel / MMC construction produced in the scope of the study are realized in two steps.

In stage 1; The Al-B4C powder mixtures which are combined at different ratios are pressed into the steel sheath under press. Thus, preliminary products are prepared for rolling. Steel sheaths are produced by machining of shaft material by discharging the inside of the shaft. For the convenience of shaping, these tubes are brought to the optimum hardness with annealing treatment. These tubes are also subjected to chemical cleaning with trichloroethylene in an ultrasonic cleaner, thus aiming at better interlaminar

strength values. The aluminum used is Al 2024 alloy and has an average powder size of 50  $\mu\text{m}$ . The B4C, used as the reinforcing phase, was used in three different sizes, as in 3, 17 and 58  $\mu\text{m}$  averages. Therefore, it is desired to investigate the effect of B4C ratio of MMC on the properties of layered composites. The B4C ratio in the core material was determined to be 10, 20 and 30% by volume fraction. Al 2024-B4C mixtures were mixed for 2 hours in three-dimensional mechanical mixer for a homogeneous dispersion. These powder mixtures are compressed into steel jackets at 30 bar pressure (190 MPa).

Table 1. Some properties of materials in used composite producing.

Material	Yield strength	Density	Thermal conductivity
Aisi 4140	415 Mpa	7,85 gr/cm <sup>3</sup>	42,6 W/mK
Al 2024	324 Mpa	2,77 gr/cm <sup>3</sup>	121 W/mK
B4C	261-569 Mpa	2,52 gr/cm <sup>3</sup>	30-42 W/mK

In stage 2; These preliminary products are hot rolled by the circular rolling system, so that both the sintering of the core material and the sheath-core interface strength are aimed to improve (fig. 1). The heating of the billets is provided by an induction furnace. The process temperature is 600 ° C on average. Higher temperatures bring the core material into the melting phase. The induction system provides faster heating and allows the steel sheath to reach higher temperatures than the core. Preliminary products undergo an average of 3.3% plastic deformation during each cycle of rolling. To see the effect of the deformation ratio on the material properties, 23,3% 26% and 31% separately rolled products were subjected to compression tests (fig. 2). Sample configurations were given in table 2.



Figure 1. Steel tube and roll formed material.



Figure 2. Roll forming machine and induction heating system.

Table 2. Material list which is used in compression tests.

Sample No	Sheath	Core
1	Steel (AISI4140)	Al2024-B4C(% 10 $V_f$ -58 $\mu\text{m}$ ) DR= % 23
1-1	Steel (AISI4140)	Al2024-B4C(% 10 $V_f$ -58 $\mu\text{m}$ ) DR= % 26
1-1-1	Steel (AISI4140)	Al2024-B4C(% 10 $V_f$ -58 $\mu\text{m}$ ) DR= % 31
2	Steel (AISI4140)	Al2024-B4C(% 20 $V_f$ -58 $\mu\text{m}$ )
3	Steel (AISI4140)	Al2024-B4C(% 30 $V_f$ -58 $\mu\text{m}$ )
4	Steel (AISI4140)	Al2024-B4C(% 20 $V_f$ -3 $\mu\text{m}$ )
5	Steel (AISI4140)	Al2024-B4C(% 10 $V_f$ -17 $\mu\text{m}$ )
6	Steel (AISI4140)	Al2024(% 100)

### 3. Results And Discussion

Compression test is exactly the opposite of the tensile test as for the process. The compression test can also be carried out on the tensile testing machines. Materials exposed to compressive forces are usually examined by compression test. It is also possible to determine the mechanical properties of the materials by compression test. There is no neck formation problem in the compression test, as the section of the sample continuously increases during the push test. The compression test is particularly useful for measuring the ductility of brittle and semi-brittle materials, since the ductility of these materials cannot be accurately measured with tensile test [7]. As a result of the compression test, the compression diagram of the materials is obtained. The compression diagram is similar to the tensile diagram in general.

The part showing the elastic deformation of the compression diagram is like the elastic part of the tensile diagram, and the plastic deformation step also occurs in the compression diagram after the yield limit. The first stage of the plastic deformation part of the compression diagram resembles the first cycle of the part showing the plastic deformation of the tensile diagram but the strength value increases in the compression diagram when there is a decrease in the tensile value after the maximum point. That is, the gradient of the compression curve increases. This is due to the continuous increase of the cross-sectional area of the sample during compressing. As the cross-sectional area of the specimen increases greatly towards the end of the plastic deformation, the sudden rise in the compression stress occurs [8].

Layered metal composite materials are more suitable for compression testing in terms of their mechanical properties. Because of its production method and material structure, it is semi-brittle. In addition, it is difficult to produce samples in accordance with the tensile standards. Compression test



samples were cut from the produced composite bars at  $H = 1.5x_d$ . Compression tests are limited to 50 kN max load rating. The curves of the compression tests are detailed and evaluated below. The obtained results were supported by hardness values and sample shape changes. The points where the hardness values of the materials are taken are shown in figure 3.

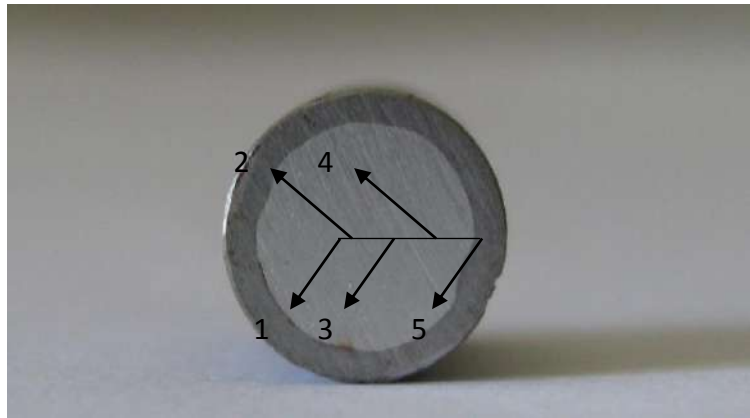


Figure 3. Hardness points in the material section.

### 3.1 Effect of powder volume fraction on compression tests

When the effect of the B4C ratio on the compression tests is examined, it cannot be said that the compressive strength values of the material with B4C reinforcing material increases (fig. 4). The reason for this is that the materials are not subjected to pre-sintering and that sintering is to be carried out during rolling. It is thought that sintering is inadequate by rolling. For this reason, the expected strength increase does not occur as the B4C ratio increases. Likewise, with increasing B4C ratio, Al-B4C adhesion decreases in core material and strain rate increases as seen in the graphs. Hardness test values (fig. 5) and sample photographs (fig. 6) demonstrate this. The hardness values of the original material decrease with increasing B4C ratio. The accumulation rates in the sample length are also increased by the increase of B4C ratio, that is, the bending are growing.

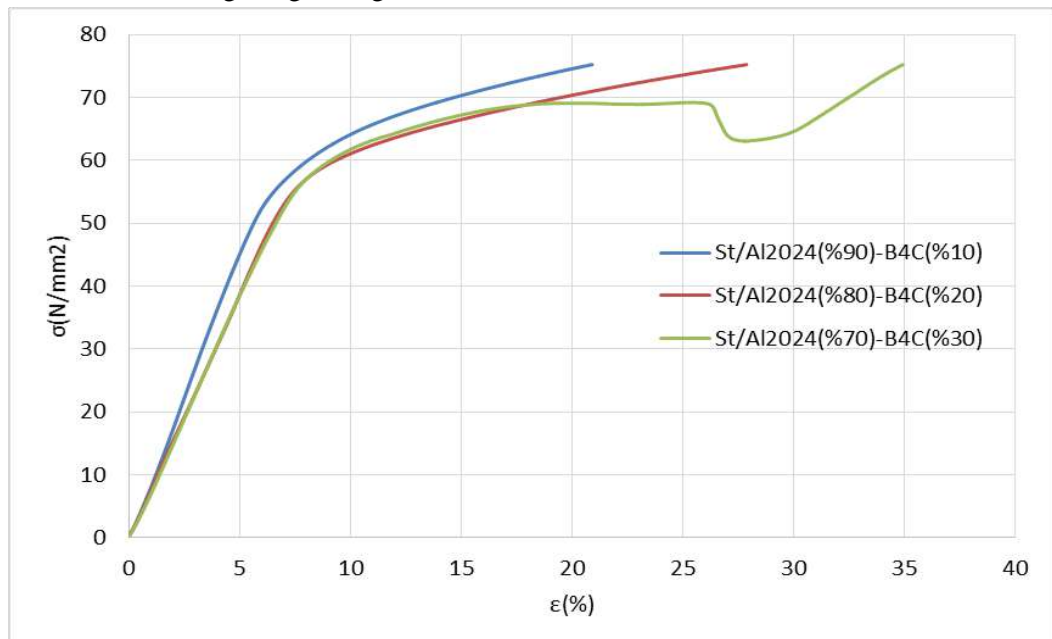


Figure 4. Variation of the compression test curves with B4C volume fraction

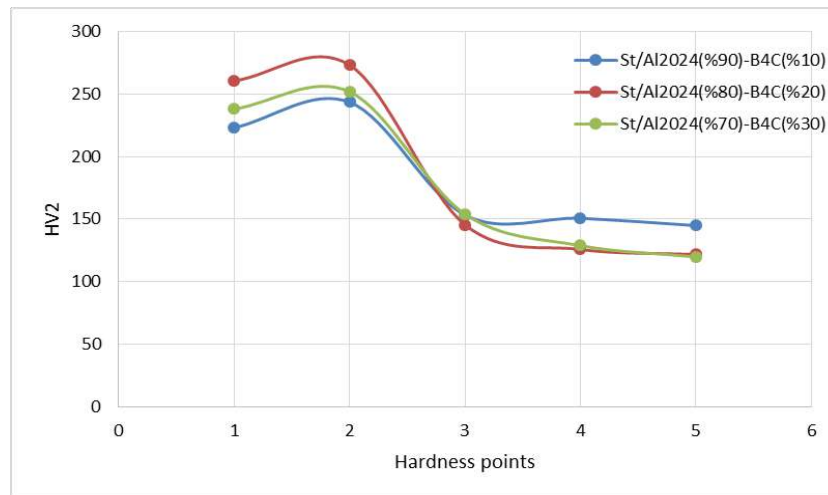


Figure 5. Hardness values variations with B4C volume fraction.

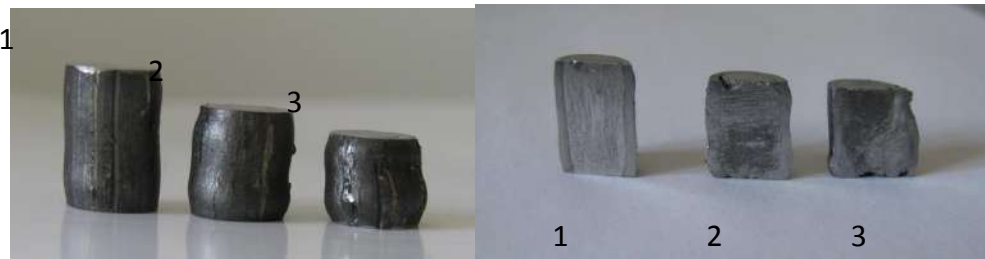


Figure 6. Shape variations of compression samples with B4C volume fraction.

### 3.2 Effect of powder size on compression tests

Composite bars using B4C in 20 % volume fraction and 3 different sizes (3, 17 and 58  $\mu\text{m}$ ) were produced to look at the effect of the B4C grain size on the compression tests. According to the test results, the compressive strengths of the materials are increased by decreasing the B4C grain size (fig. 7). Al-B4C wettability is increased by decreasing B4C grain size and the effects of not pre-sintering are reduced. The results of the compression tests are consistent with the hardness test results (fig. 8) and the shape change type (fig. 9).

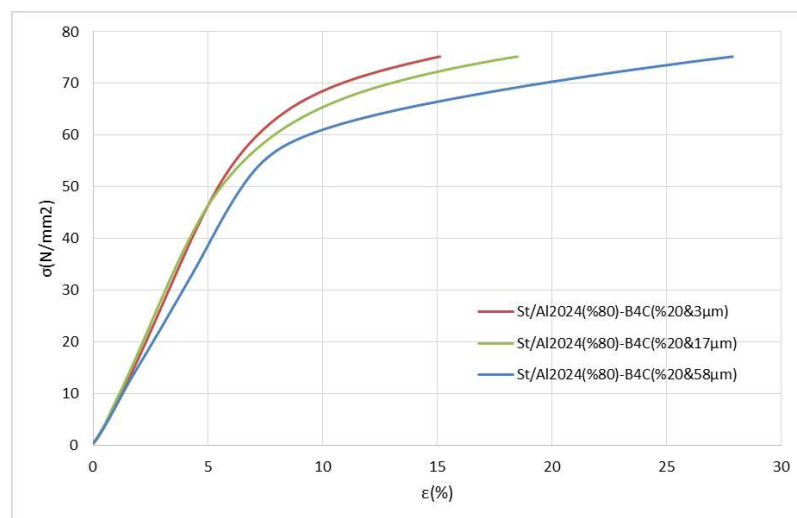


Figure 7. Variation of the compression test curves with B4C size.

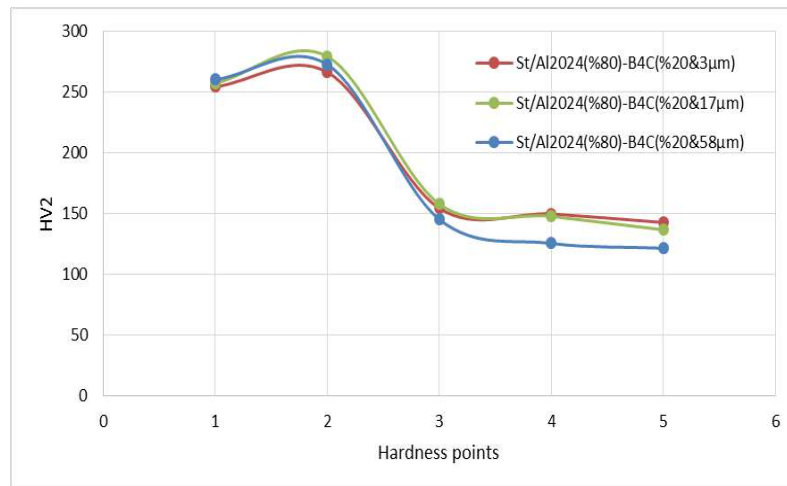


Figure 8. Hardness values variations with B4C size.

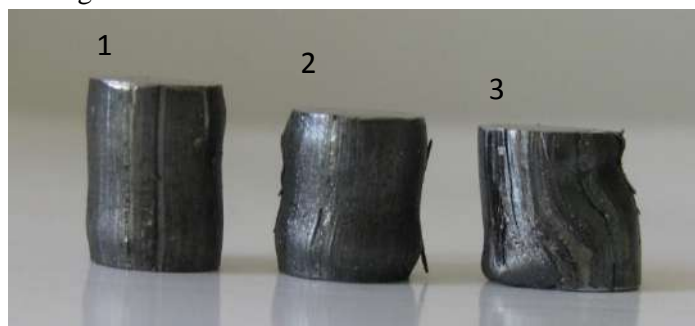


Figure 9. Shape variations of compression samples with B4C size.

### 3.3 Effect of deformation ratio on compression tests

In circular rolling process, composite bars are gradually reduced to the desired diameter. In each rolling stage the material diameter is narrowing by 0.4 mm. Composite bars were rolled with 23%, 26% and 31% deformation ratio, respectively, in order to see the effect of deformation ratio. According to the results of compression tests, the strength of the materials increases with the deformation rate (fig. 10). According to the results of the hardness test, the main factor in this increase is the increasing strength of the steel sheath with deformation increase (fig. 11). In addition, the hardness values of the self-material decrease with the increase of the deformation rate.

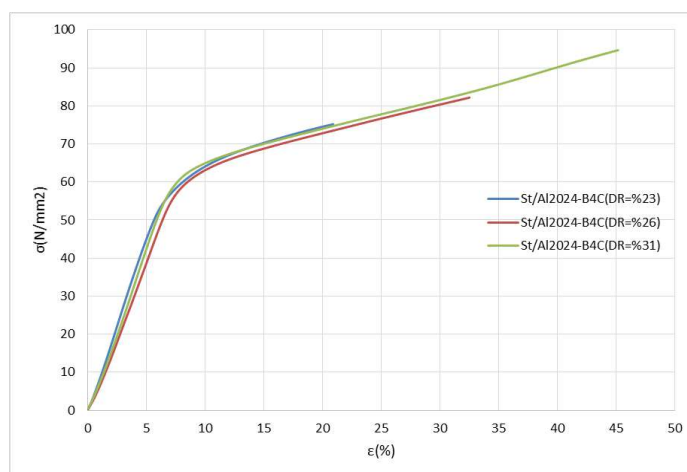


Figure 10. Variation of the compression test curves with deformation ratio.

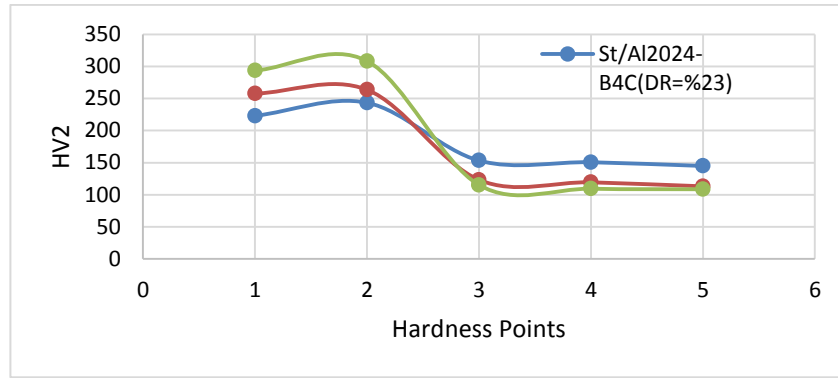


Figure 11. Hardness values variations with deformation ratio.

### 3.4 Effect of core material on compression tests

The comparison of the compression tests of a steel tube and composites with Al 2024 and Al2024-B4C core materials were carried out to investigate the effect of the core material on the strength properties of the laminated composite material. According to figure 12, the core material greatly reduces the deformation rate of the material, but also increases its strength values. In the same way, with B4C reinforcing into the core, the composite strength values are further increased. This is evidenced by the deformation shape of the materials (fig. 13).

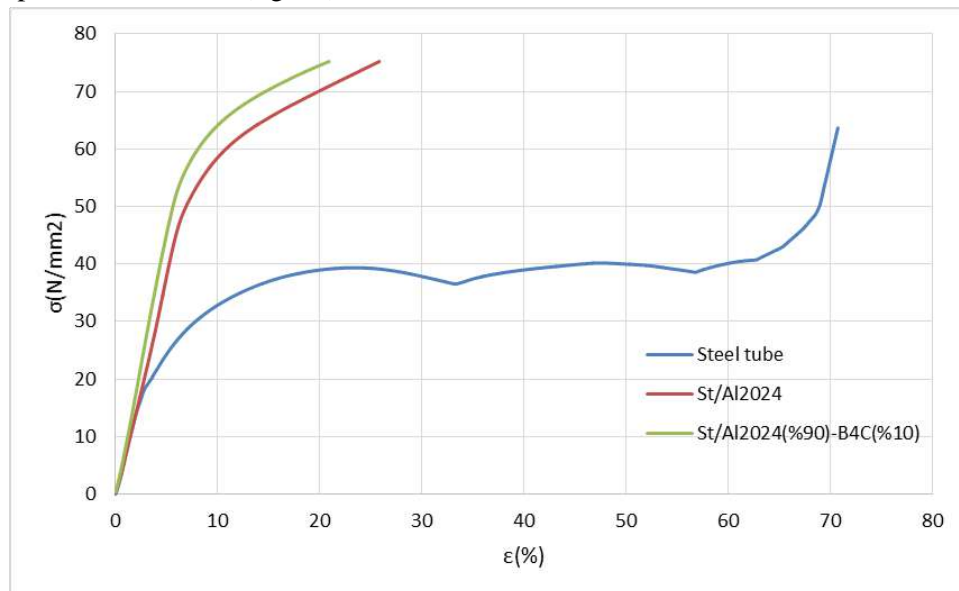


Figure 12. Variation of the compression test curves with core material.



Figure 13. Shape variations of compression samples with core material.

### 4. Conclusion

The conclusions derived from this study can be summarized as follow:

1. Strength values of layered metal composites formed by putting the core material into Aisi 4140 steel tubes increase but the deformation ability of the material is decreased.
2. B4C, which is added to core material at different volume ratios, does not change the strength values much. However, with the increase of B4C ratio, the decreasing Al2024-B4C affinity increases the strain rate.
3. By reducing the B4C grain size, the mechanical properties of the Al 2024-B4C core material improve, and this improving increases the compressive strength.
4. With increasing deformation ratio, compressive strength of composite materials is increasing. The main factor here is the increase in the strength of the steel sheath, not of the core material.
5. It is thought that the pre-sintering operation of the pre-products obtained by compressing Al-B4C powder mixture into will change the behaviors of composite materials under compressive loads.

#### **Acknowledgement**

This project was supported by the Scientific Research Projects Unit of Erciyes University (Project number: FDK-2015-6265).

#### **References**

1. Erturun V., Karamış M. B., The effects of a reciprocating extrusion process on the friction and wear behaviors of AA 6061/SiC composites, *Journal Of Materials Research*, Vol.31, pp.388-395, 2016.
2. Krishna, B. V., Praveen, K., Venugopal, P., Rao, K., P., Solid state joining of dissimilar sintered P/M preform tubes by simultaneous cold extrusion, *Materials Science and Engineering A*, 386, 301-317, 2004.
3. Feng, B., Xin, F., Guo, F., Yu, H., Wu, Y., Liu, Q., Compressive mechanical behavior of Al/Mg composite rods with different types of Al sleeve, *Acta Materialia*, 120, 379-390, 2016.
4. Apperley M. H., Sorrell, C. C., Crosky, A. The co-extrusion of metal-sheathed high-temperature superconductors, *Journal of Materials Processing Technology*, 102, 193-200, 2000.
5. Park, H. J., Na, K. H., Cho, N. S., Lee, Y. S., Kim, S. W., A study of the hydrostatic extrusion of copper-clad aluminium tube, *Journal of Materials Processing Technology*, 67, 24-28, 1997.
6. Xunzhong, G., Jie, T., Wentao, W., Huaguan, L., Chen, W., Effects of the inner mould material on the aluminium-316L stainless steel explosive clad pipe, *Materials and Design*, 49, 116-122, 2013.
7. A. Bayram, M. Yazıcı, Partikül Polyester Kompozitlerin Eğilme Ve Basma Özellikleri, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1 (1995), 153-159.
8. Y. Erdem, Experimental Investigation of Steels / Silicon Composite Material Production and Low Speed Impact Properties, Master Thesis, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.

## THE EFFECTS OF B4C CERAMIC SIZES ON WEAR BEHAVIOR OF AL 6061 METAL MATRIX COMPOSITES

Abdullah GÖÇER<sup>1</sup>, İ. Aydın YILMAZ<sup>2</sup> and M. Baki KARAMIŞ<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> *Mechanical Engineering Department, Erciyes University, Kayseri, Turkey*

### ABSTRACT

It is expected that the ceramic reinforcements increases the wear resistance of composite material. But the size of ceramic particles may affect the resistance of the composites materials. In this study, the effect of B4C reinforcement particle size on the wear properties of aluminum matrix materials was investigated.

In the composites manufactured by the powder metallurgy method, three different sizes of B4C particles were added into the Al 6061 matrix phase at 10% volume fraction. Composite bars were obtained by extruding of composite billets compressed at 450 MPa pressure. Tribological behaviors of these materials with and without heat treating were investigated by wear tests performed in dry conditions with pin-on-ring test configuration. It was also examined how the affects of graphite addition in to the composites wear characteristics of composites.

The findings show that, although the weight loss of the samples is decreased by increasing of the B4C particle size, it is increased by the decreasing of the B4C particle size in the heat treated samples. It is also decreased by addition of graphite to the Al-B4C composites.

**Keywords:** Dry wear, pin on ring, composite material

### Introduction

Composite materials are the new generation materials obtained by combining the different properties of two or more materials [1]. The MMCs from these materials are composites obtained by reinforcing ceramics particles with the aim of improving the properties of traditional metal materials [2]. As metal matrix, aluminum is preferred in many ways, such as low density, easy machinability and availability. Al matrix composites obtained by reinforcing with B4C having properties such as high corrosion and abrasion resistance differ from other MMC structures due to low density, high strength and abrasion properties [3].

There are many studies about wear properties of MMC. Karamış et. al, compared the wear behaviors of composite materials obtained by powder metallurgy with Al2124 metal matrix and SiC, B4C and Al2O3 reinforcements. B4C reinforced composites have good wear properties at the volume fraction of 10% reinforcement and the wear resistance decreases with increasing B4C ratio [4]. Baradeswaran et. al used B4C and graphite as reinforcing elements in Al6061 and Al7075 matrix hybrid composites. They studied the mechanical and wear properties of composites produced by casting method and tried to model mathematically on wear behaviors [5]. Ravindranath et. al have shown positive effects on wear behaviors of B4C and Gr in wear tests of composites produced by casting method which in Al2219-B4C-Gr structure [6]. Monikandan et. al have investigated the effect of MoS2 on wear behaviors of Al 6061-B4C-MoS2 hybrid composites [7].

In most of the studies on wear behavior of Al-B4C composites, it is seen that the manufacturing method of composites are casting. In this study, wear tests were carried out of Al 6061-B4C and Al 6061-B4C-Gr composites produced by powder metallurgy under dry conditions. The tests were carried out with pin-on-disc wear method under constant load, speed and sliding distance conditions. In addition, changes in wear behavior of these materials after T6 heat treatment were also evaluated within the scope of the study.

## Material and Method

### Manufacturing of Al-B4C Composites

The size and volume fraction of the components used in manufacturing of the samples, such as Al 6061, B4C and graphite powders, can be seen in Table 1.

Table1. Volume fractions of the components used in the composite samples.

Sample No	Volume fraction of samples (%)		
	Al-6061	B4C	Graphite
1	%100 (28 $\mu$ m)	%0	%0
2	%90	%10 (3 $\mu$ m)	%0
3	%90	%10 (17 $\mu$ m)	%0
4	%90	%10 (58 $\mu$ m)	%0
5	%87	%10 (3 $\mu$ m)	%3 (9 $\mu$ m)

By the manufacturing of the samples, Al 6061, B4C and graphite powders were mixed by 3D mixture for 5 hours. To obtain extrusion billets, these powders were mixed at different volume fraction and compressed at 450 Mpa pressure and then sintered at 550 °C. These billets were extruded at 450 °C with extrusion ratio 9 (from 30 mm diameter to 10 mm) for obtaining test samples (Figure 1). Test samples were cut from extruded bar with 15 mm height and 8 mm in diameter. Before wear tests, samples surfaces to be tested, were polished and cleaned chemically. SAE 52100 chrome steel disc with 52 mm in diameter was used as counter face. It has 66 HRC hardness.



Figure 1. Billets and samples a) Billet in the extrusion cartridge b) Extruded samples

Wear tests were carried out by pin-on-disc configuration under dry friction conditions. Testing were

conducted with constant load of 52 N, revolution of 400 rev/min and for 30 minutes lead to 1960 m sliding distance. Friction tests were carried out at room temperature (24-25 °C). The frictional forces and temperature occurring on the frictional surfaces were recorded. Heat treated and unreinforced samples were also tested for comparison with the wear behavior of the reinforced samples. The weight losses of samples were determined by weighing of them before and after tests. Wear rate is also calculated with following formula [8];

$$\text{Wear rate} = \frac{\text{volume removed}}{\text{applied load} \times \text{total sliding distance}} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{Nm}} 10^{-6} \right)$$

Worn surfaces were analyzed by SEM to determine the wear mechanism of the samples.

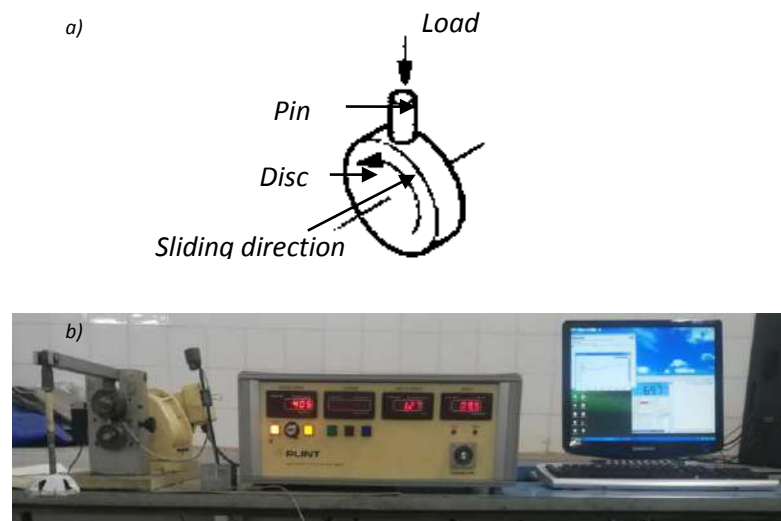


Figure 2. Test configuration and devices a) Test configuration of pin-on-disc b) Test machine, computer and data loggers

## Results and Discussions

### Examination of the microstructure

After the manufacturing of the composite materials, hardness of the samples were carried out to see how changed the mechanical properties depending on the reinforcement materials and reinforcement sizes. According to the results of the hardness test, as expected, the hardness of the composites is increased by reinforcing B4C into Al 6061 material. With increasing of B4C particle sizes averages from 3  $\mu\text{m}$  to 58  $\mu\text{m}$ , the hardness value of the composite materials also continued to increase (Figure 4). When the hardness values of composite materials are examined after T6 heat treatment, it is seen that they are increased in all materials (Figure 4).



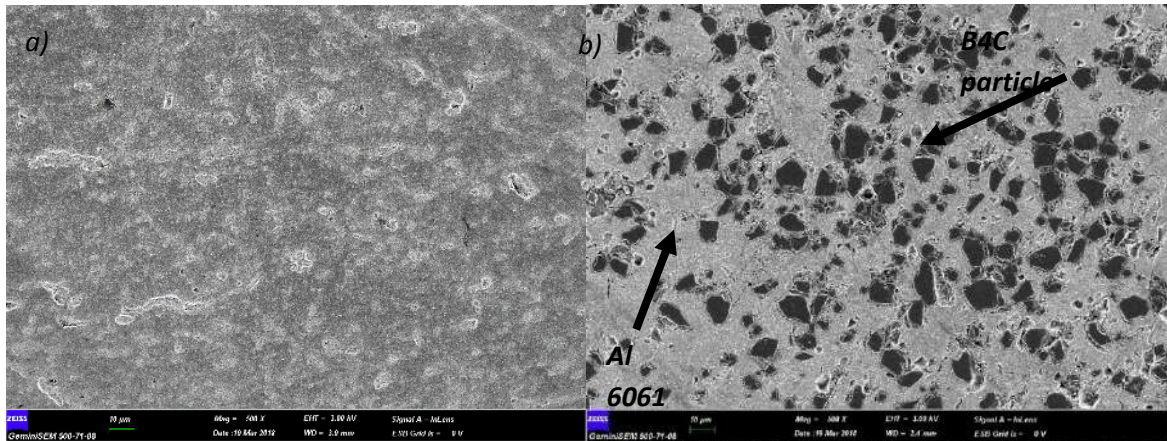


Figure 3. Microstructures of materials a) Microstructure of Al 6061 material b) Microstructure of Al 6061-B4C composite

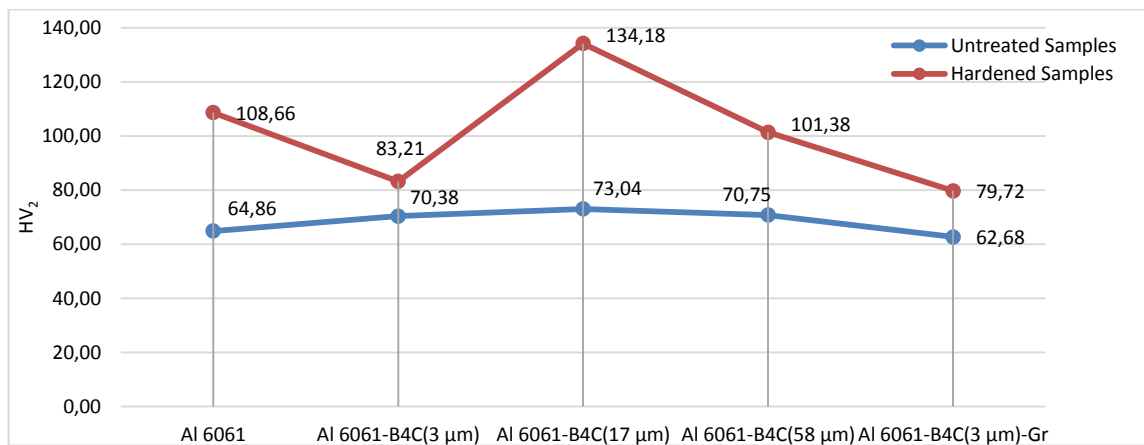


Figure 4. Hardness values of samples with and without heat treatment.

### Wear tests

During the wear tests carried out in the study, the frictional forces were recorded during the tests. The graphs show that the friction force between the material and the disc reaches the regime in a time of about 300 seconds (Figure 5(a)). The friction forces of Al 6061 without reinforcement are lower than those of reinforced composites because of the low hardness of the material (Figure 5(b)). The B4C particle reinforcement fraction is kept constant at 10% by volume fraction. As the particle size changes from small to large at constant volume ratio, the friction force increase by size (Figure 5(c)). With the increasing of the friction forces, temperatures in the interface increases in the same manner (Figure 5(e)).

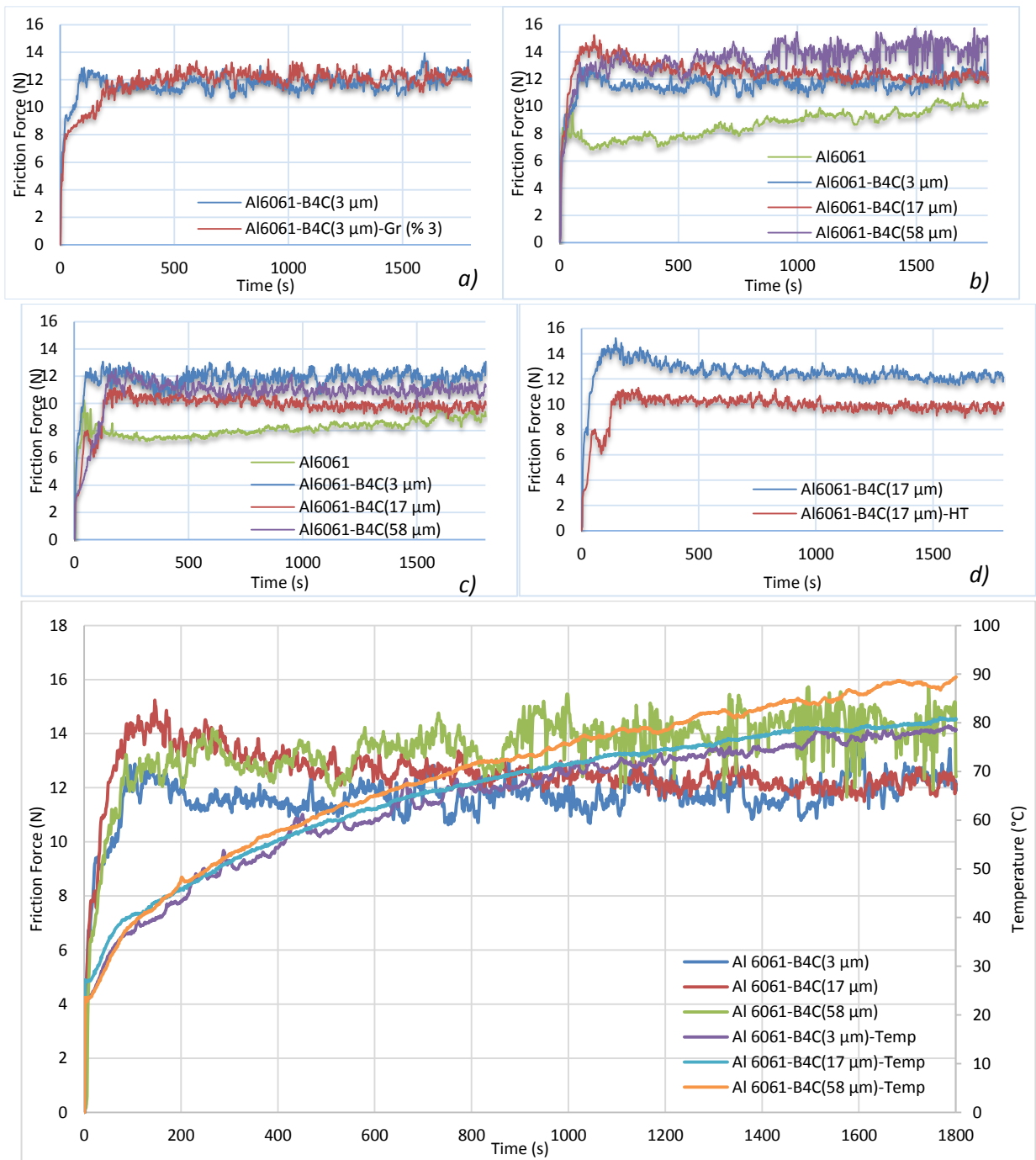


Figure 5. Friction forces of samples a) Friction forces of Al 6061-B4C(3 μm) and Al 6061-B4C(3 μm)-Gr samples b) Friction forces of Al 6061, Al 6061-B4C(3 μm), Al 6061-B4C(17 μm) and Al 6061-B4C(58 μm) samples without heat treatment c) Friction forces of Al 6061, Al 6061-B4C(3 μm), Al 6061-B4C(17 μm) and Al 6061-B4C(58 μm) samples with heat treatment d) Friction forces of Al 6061-B4C(17 μm) with and without heat treatment e) Friction forces and temperature values of Al 6061-B4C(3 μm), Al 6061-B4C(17 μm) and Al 6061-B4C(58 μm) samples without heat treatment

In the wear tests, due to the effect of the contact force between the material and the disc and the deterioration is occurred on the surface structure with time, the temperature increases and the different wear mechanisms are activated, mass losses occur on the material surface. Weight loss occurs on the material surface due to the deterioration of the surface structure with the contact force between the

material and the disc. The temperature generated from friction is also increased and different wear mechanisms are observed. When Figure 6 (a) is examined, it can be seen that the amount of weight loss is rapidly reduced by reinforcing B4C into Al 6061 material according to unreinforced one. B4C-disc contact area increases with increasing of reinforcement size. The increasing of the contact area reduces the weight losses by increasing the load carrying capacity of the B4C reinforcements [9].

Graphite is a material that is increasingly used as a reinforcing element in composite materials due to its lubricant property. Positive effects of graphite were seen on wear properties of composite materials manufactured with different ceramics and manufacturing methods. It is seen that Al 6061-B4C (3  $\mu\text{m}$ ) composites with graphite added at 3% volume fraction have higher weight losses than composites without graphite. That's why graphite makes worse the wettability between Al 6061 and B4C reinforcements (Figure 7). In this way, the separation of B4C reinforcements from material surface will get easy, and abrasive wear will increase caused by B4C particles.

According to wear tests after heat treatments, it is seen that the weight loss of the unreinforced Al 6061 is increased although the hardness is increased by heat treatment. In B4C reinforced materials, the weight loss increases by reinforcement size the opposite to that of un-heat treated materials (Figure 6 (a)). This is because heat treatment reduces the affinity of the B4C particles to Al 6061 material, despite the increased hardness.

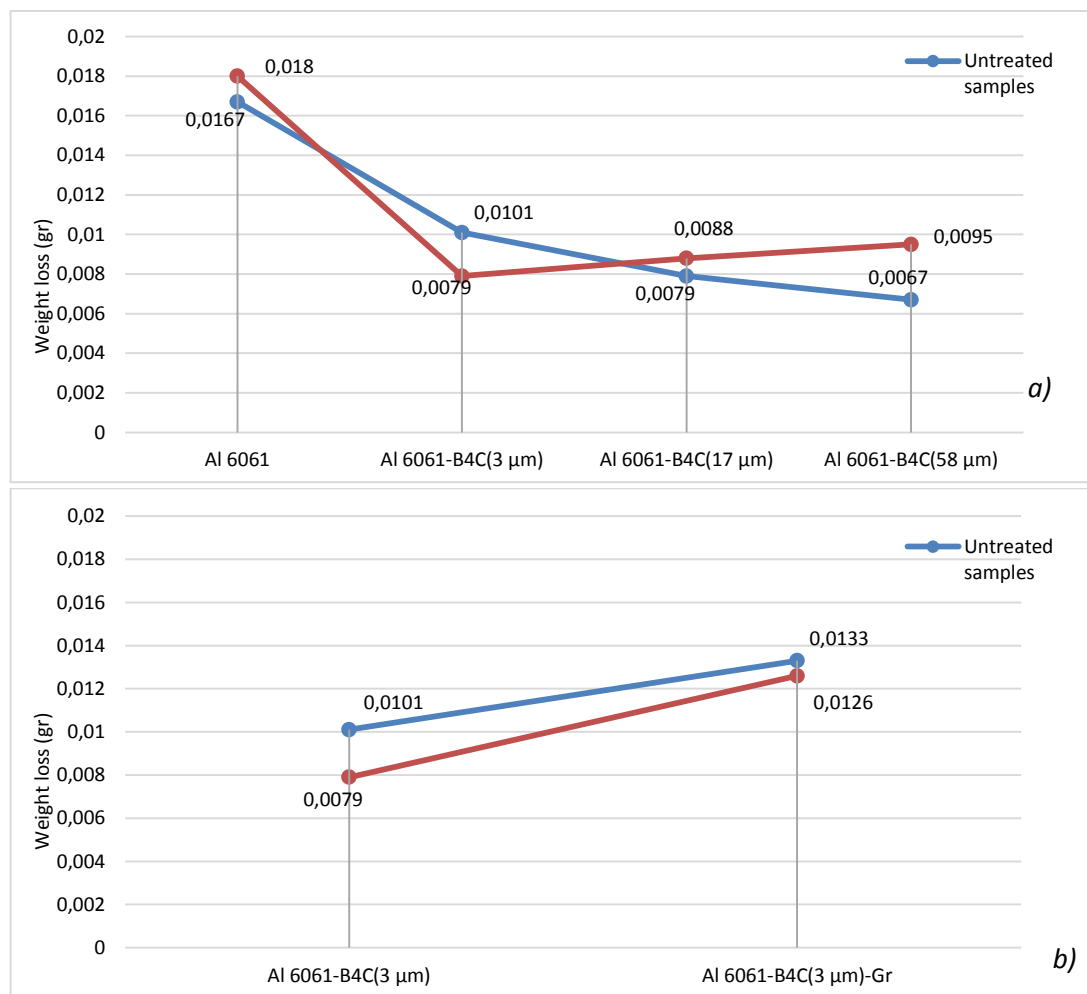


Figure 6. Weight loss changing of samples a) Weight loss changing of Al 6061, Al 6061-B4C(3 μm), Al 6061-B4C(17 μm) and Al 6061-B4C(58 μm) samples with and without heat treatment b) Weight loss changing of Al 6061-B4C(3 μm) and Al 6061-B4C(3 μm)-Gr samples with and without heat treatment

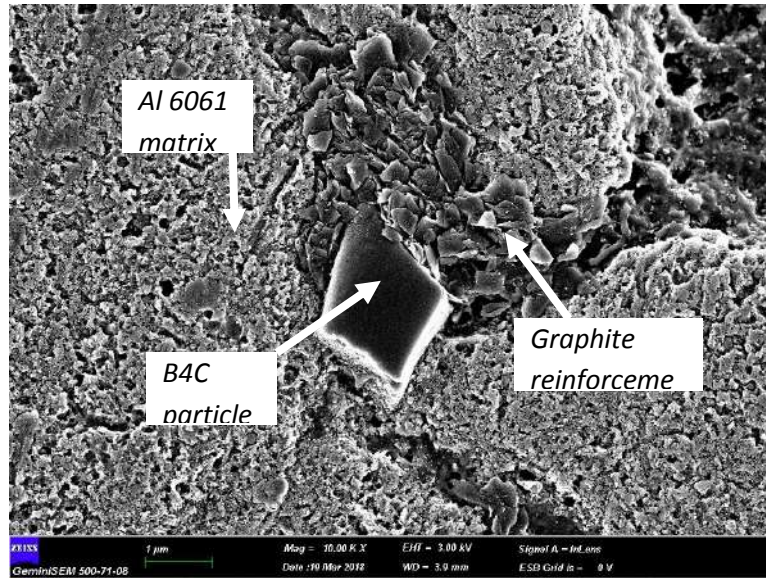
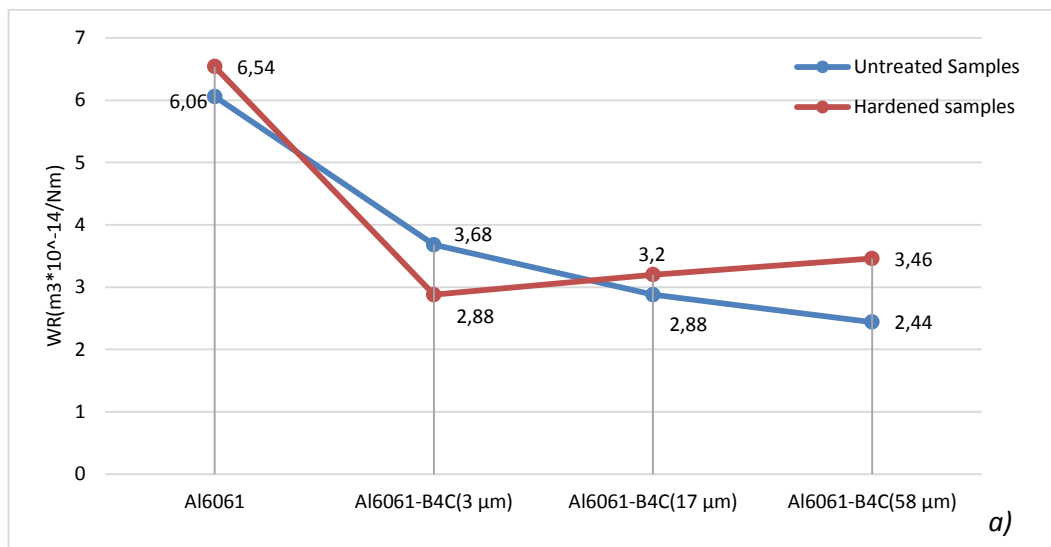


Figure 7. Microstructure of Al 6061-B4C (3 μm)-Gr sample.

The main factor affecting the wear rate is the volume loss on the surface because of the friction force and distance way were constants in the wear rate formula during the tests. Therefore, wear rates are directly proportional to weight losses in both un-heat treated and heat-treated materials (Figure 8(a)). Also this situation goes for the graphite reinforced composites (Figure 8(b)).



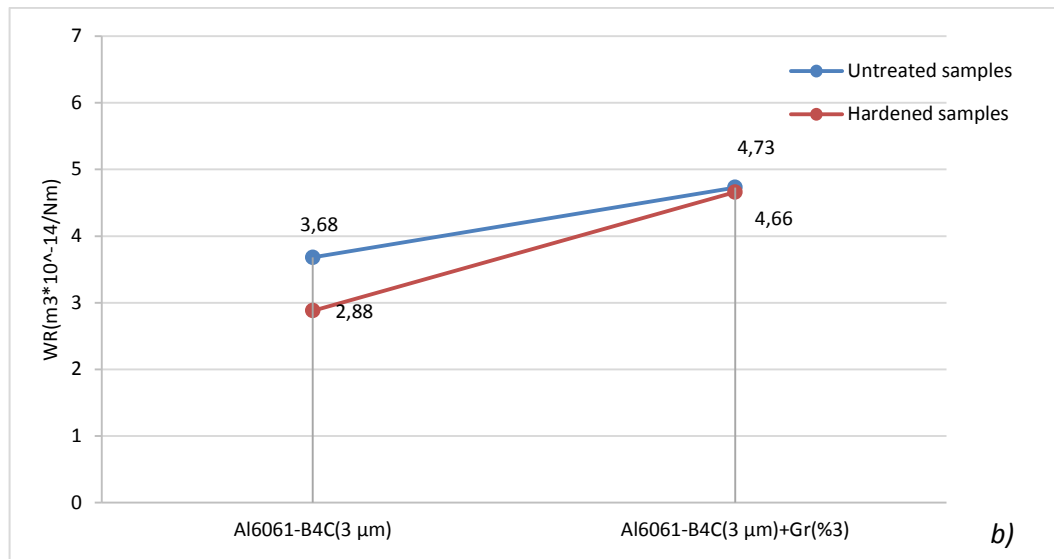


Figure 8. Wear rate changing of samples a) Wear rate changing of Al 6061, Al 6061-B4C(3 μm), Al 6061-B4C(17 μm) and Al 6061-B4C(58 μm) samples with and without heat treatment b) Wear rate changing of Al 6061-B4C(3 μm) and Al 6061-B4C(3 μm)-Gr samples with and without heat treatment

SEM analyzes with the aim of understanding the wear mechanisms on the surface of the material show that these mechanisms are adhesive and abrasive. The worn surface has scratches caused by softening. It can be explained the wear mechanism of the worn surface of the untreated sample is called to predominantly adhesive although it has abrasive scratches. It is easy to see accumulation of material at the edge of the wear zone, which is the result of intense wear (Figure 9).

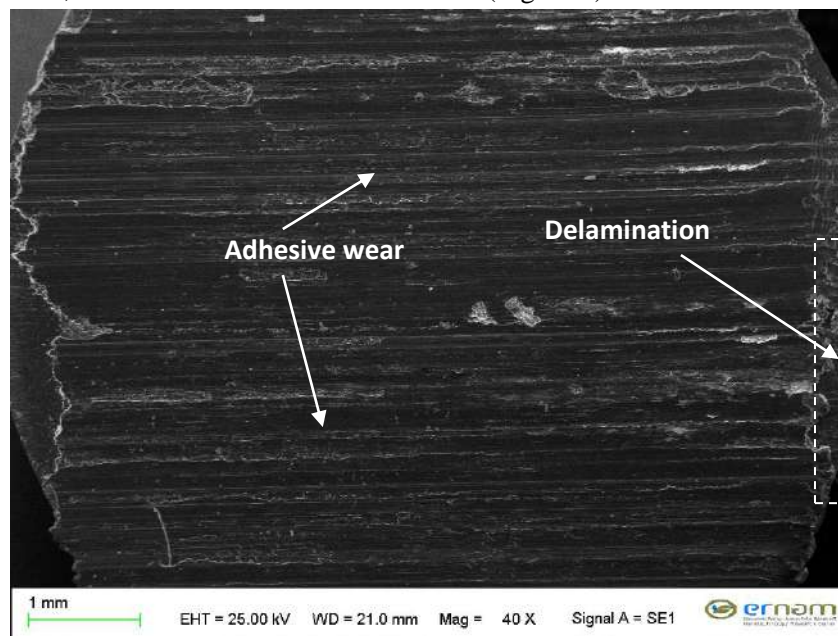


Figure 9. Wear characterization of Al 6061 sample

On the worn surfaces of B4C reinforced materials, abrasive wear which is caused by B4C particles pulled out from the material surface. Adhesive wear is also seen on the surface (Figure 10). The things that show this situation are the deep scratches and particle porosities on the surfaces.

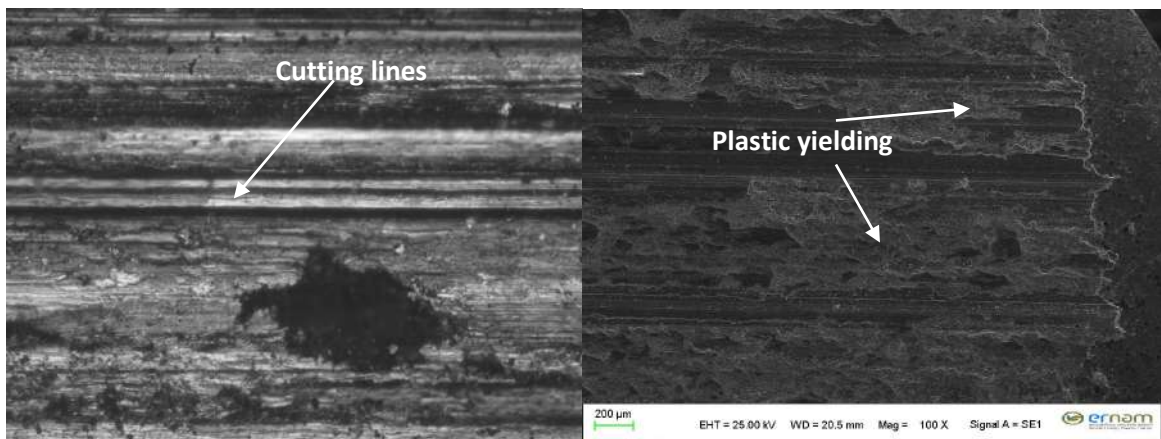


Figure 10. Wear characterization of Al 6061-B4C sample

It is seen that the wear mechanisms are not changed when the wear properties are looked on the surfaces of the heat treated materials. However, it is observed that deformation areas decrease and scratch areas increase (Figure 11). The reason for this is thought that the increasing of material hardness by heat treatment makes difficult the deformation.

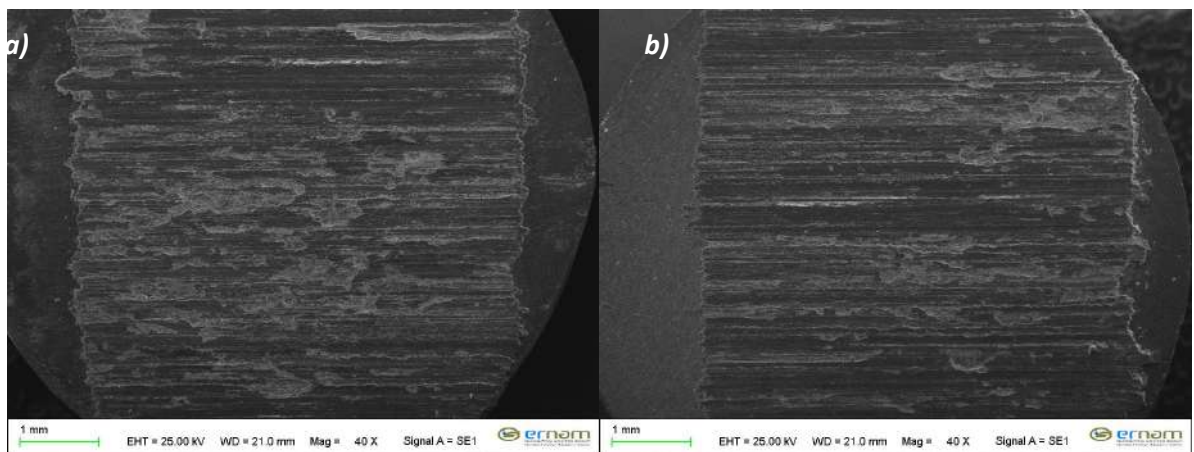


Figure 11. Comparing friction surfaces of Al 6061-B4C (17 μm) samples with and without heat treatment a) without heat treatment sample, b) with heat treatment sample.

## Conclusions

The conclusions derived from in this study can be summarized as follow:

1. Microstructural analysis and hardness scanning of the samples show that the B4C distribution in the composite materials obtained by powder metallurgy is obtained homogenously.
2. Hardness measurements indicate that the B4C reinforcement into Al 6061, increases the hardness of the composite materials. The hardness values of the composite materials are also increased by increasing the B4C reinforcement sizes.
3. The highest wear resistance is obtained with the maximum B4C size in untreated composite material.

4. Addition of graphite to Al matrix composite reinforces by B4C does not improve the wear properties of the materials.
5. It has been determined that the hardness of the all material types increases with the heat treatment. However, this increasing in the hardness of composite materials, does not reflect positively on the wear behavior of the all material types.
6. It was observed that the wear characteristics of the heat treated materials are worsened by the increasing of the B4C particle sizes.
7. It is seen that the materials with the best wear characteristics are heat treated 6061-B4C composite with 3  $\mu\text{m}$  reinforcement size of B4C and without heat treating 6061-B4C composite with 58  $\mu\text{m}$  reinforcement size of B4C.

### Acknowledgement

This project was supported by the Scientific Research Projects Unit of Erciyes University (Project number: FDK-2015-6265).

### References

1. Ahlatçı H., "The effect of reinforcing particle size and matrix composition on the mechanical properties and wear behaviours of aluminium-silicon carbide composites", Doctorate Thesis, ITU, 2003.
2. Toptan F., "Production of high wear resistant b4c particle reinforced aluminium matrix composites", Doctorate Thesis, Yıldız Technical University, 2011.
3. Orhan A., Gür, A. K., Çalığülü U., "Al Matrisli B4C Takviyeli Kompozitlerin Sıcak Presleme Yöntemiyle Üretimi", Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi 4, 8– 13, 2007
4. M. B. Karamış, A. A. Cerit B. Selçuk and F. Nair, "The effects of different ceramics size and volume fraction on wear behavior of Al matrix composites (for automobile cam material)", Wear, vol. 289, pp. 73-81, Jun 2012.
5. Baradeswaran A., Vettivel S. C., Perumal E. A., Seivakumar N., Issac R. F., "Experimental investigation on mechanical behaviour, modelling and optimization of wear parameters of B4C and graphite reinforced aluminium hybrid composites", Materials and Design, Volume 63, 620-632, 2014.
6. Ravindranath V. M., Shankar G. S. S., Basavarajappa S., Kumar S. N. G., " Dry sliding Wear Behavior of Hybrid aluminum Metal Matrix composite reinforced with Boron carbide and graphite particles", Materials Today: Proceedings, Volume 4, 11163-11167, 2017.
7. Monikandan V. V., Joseph M. A., Rajendrakumar P. K., "Dry sliding wear studies of aluminum matrix hybrid composites", Resource-Efficient Technologies, Volume 2, S12-S24, 2016.
8. Hamamci M., Nair F., Cerit A. A., "Friction and Wear Characteristics of Fe/B4C-Fe/B Composites", 9. International Conference on Tribology (BalkanTRib'17), Proceeding Book, pp. 550, Cappadocia/TURKEY, 13-15 September 2017
9. Hasırcı H., Gül F., "Investigation of abrasive wear behaviours in b4c /al composites depending on reinforcement volume fraction", SDU International Technologic Science, Volume 2, 15-21, 2010.