Proceedings of the International Conference on Technology and Science

Volume 1
Techno-Science 2018

Editor
Afşin GÜNGÖR

www.techno-science.org
December 2018

This page intentionally left blank

Proceedings of the International Conference on Technology and Science

Volume 1
Techno-Science 2018

Editor
Afşin GÜNGÖR

www.techno-science.org

December 2018

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018

International Conference on Technology and Science

December 13-15, 2018
Antalya

Honourary Comittee

Prof. Dr. Adem Korkmaz	Rector of Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Prof. Dr. Mustafa Ünal	Rector of Akdeniz University

Chairman of the Conference

Prof. Dr. Afşin Güngör	Dean of Bucak Technology Faculty

Congress Secretariat

Dr. Ali Özhan Akyüz	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Kazım Kumaş	Burdur Mehmet Akif Ersoy University

Organizing Board

Alper Yarış	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Fatih Yoldaş	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Onur İnan	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Ragıp Yıldırım	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Durmuş Temiz	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Hakan Acar	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Serap Şen	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Soner Tokgöz	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Erkan Atalay	Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Ömer Aydoğan	Akdeniz University
Mustafa Ayan	Başkent University

Head Of Scientific Board

Prof. Dr. Afşin Güngör Dean of Bucak Technology Faculty

Scientific Board

Dr. Ahmet Şekeroğlu Niğde Ömer Halisdemir University
Dr. Arzu Şencan Şahin Isparta Applied Sciences University
Dr. Atilla Bıyıkoğlu Gazi University
Dr. Erol Kurt Gazi University
Dr. Gamze Genç Erciyes University
Dr. Murat Gökçek Niğde Ömer Halisdemir University
Dr. Georgi Popov Technical University of Sofia
Dr. Huceste Giz İstanbul Technical University
Dr. Kamil Kaygusuz Karadeniz Teknik University
Dr. Osman İpek Süleyman Demirel University
Dr. Reşat Selbaş Isparta Applied Sciences University
Dr. M. Zeki Yıldırım Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Metin Gürü Gazi University
Dr. Mustafa Bayrak Niğde Ömer Halisdemir University
Dr. Nadir Yılmaz Howard University
Dr. Necmettin Şahin Aksaray University
Dr. Suat Pat Eskişehir Osmangazi University
Dr. Ünal Akdağ Aksaray University
Dr. Yakup İçingür Gazi University
Dr. Latif Gürkan Kaya Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Ajab Khan Kası University of Balochistan
Dr. Asawer A. Alwasiti University of Technology, Iraq
Dr. Faruk Şen Muğla Sıtkı Koçman University
Dr. Fatih Aksoy Afyon Kocatepe University
Dr. Habib Gürbüz Süleyman Demirel University
Dr. H. Zeki Gök Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Hamit Solmaz Gazi University
Dr. Hasan Eleroğlu Cumhuriyet University
Dr. Melih Okur Gazi University
Dr. Nevin Çelik Fırat University
Dr. Rahim Ebrahımı Shahrekord University
Dr. Seyfi Polat Hitit University
Dr. Tolga Topgül Gazi University
Dr. Yaşar Gök Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Arbab m. Toufıq Hazara University
Dr. Mustafa Kılıç Adana Science and Technology University
Dr. Ahmet Uyumaz Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Bayram Kılıç Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Bekir Yitik Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Ebru Günister Khalifa University
Dr. Esat Pehlivan Uppsala Universitet
Dr. Evren Turan Anadolu University
Dr. Evren Gölge Sivas Cumhuriyet University
Dr. Erkan Dikmen Isparta Applied Sciences University
Dr. Filiz Yangınlar Erzincan University
Dr. Hasan Hüseyin Aksu Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Hidayatullah Khan University of Peshawar
Dr. İlker Ünal Akdeniz University
Dr. İlknur Bayrak Pehlivan Uppsala Universitet
Dr. Jafar Khan Kası University of Balochistan
Dr. Kıyas Kayaalp Isparta Applied Sciences University
Dr. Malika Rani Women University

Dr. Emre Yılmaz	Gazi University
Dr. Murat Altın	Gazi University
Dr. Ahmet Ali Süzen	Isparta Applied Sciences University
Dr. Alper Calam	Gazi University

Invited Speakers

Dr. Asawer A. Alwassiti	University of Technology, IRQ
Dr. Ebru Gunister	Khalifa University, UAE
Dr. Malika Rani	The Women University Multan, PAK
Dr. İlknur Bayrak Pehlivan	Uppsala Universtet, S
Dr. Kudret Utebay	Principal Consultant at The Cadmus Group LLC, USA
Dr. Valentim Nunes	Instituto Politécnico de Tomar, P

Congress Journals

Materiali In Tehnologije / Materials And Technology
Tehnički glasnik / Technical Journal
Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology
International Advanced Researches and Engineering Journal
Journal of Energy Systems
Scientific Journal of Mehmet Akif Ersoy University (Techno-Science) (SJMAKEU)
Journal of Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University (MAKUFEBED)
International Journal of Automotive Science and Technology (IJASTECH)
El-Cezeri Journal of Science and Engineering (ECJSE)
Uluborlu Journal of Vocational School (UJVS)

Congress Language

English and Turkish

Congress Webpage

www.techno-science.org

Congress Venue

Akdeniz University Leisure Center / Antalya

GENERAL SCIENTIFIC PROGRAMME

December 13, 2018 (Thursday)

09:00-12:00 Registration

December 14, 2018 (Friday)

08:30-09:45 Registration
09:45-12:30 Morning Sessions
09:45-10:00 Session 1 (Hall 1)
Keynote address
10:00-10:15 Coffee Break
10:15-11:15 Session 2 (Hall 1)
Invited Speakers
11:15-11:30 Coffee Break
11:30-12:30 Session 3 (Hall 1)
11:30-12:30 Session 4 (Hall 2)
12:30-14:00 Lunch Break
14:00-18:00 Afternoon Sessions
14:00-15:00 Session 5 (Hall 1)
14:00-15:00 Session 6 (Hall 2)
15:00-15:15 Coffee Break
15:15-16:15 Session 7 (Hall 1)
15:15-16:15 Session 8 (Hall 2)
16:15-16:30 Coffee Break
16:30-17:30 Session 9 (Hall 1)
Invited Speakers
17:30-17:45 Coffee Break
17:45-18:00 Session 10 (Hall 1)
Concluding Remarks

December 15, 2018 (Saturday)

08:00-09:00 Registration
09:00-12:30 Morning Sessions
9:00-10:00 Session 11 (Hall 1)
9:00-10:00 Session 12 (Hall 2)
10:00-10:15 Coffee Break
10:15-11:15 Session 13 (Hall 1)
10:15-11:15 Session 14 (Hall 2)
11:15-11:30 Coffee Break
11:30-12:30 Session 15 (Hall 1)
11:30-12:30 Session 16 (Hall 2)
12:30-14:00 Lunch Break
14:00-18:00 Afternoon Sessions
14:00-15:00 Session 17 (Hall 1)
14:00-15:00 Session 18 (Hall 2)
15:00-15:15 Coffee Break
15:15-16:15 Session 19 (Hall 1)
15:15-16:15 Session 20 (Hall 2)
16:15-16:30 Coffee Break
16:30-17:30 Session 21 (Hall 1)
16:30-17:30 Session 22 (Hall 2)
17:30-17:45 Coffee Break
17:45-18:45 Session 23 (Hall 1)
17:45-18:45 Session 24 (Hall 2)
18:45-19:00 Coffee Break
19:00-19:15 Session 25 (Hall 1)
Concluding Remarks
And Final Declaration

SCHEDULE OF SESSIONS

Session 1, Hall 1, December 14, 2018 (Friday)

09:45-10:00	*Keynote address*

Session 2, Hall 1, December 14, 2018 (Friday)

10:15-11:15	*Dr. Asawer A. Al-Wassiti* *(Petroleum Technology Department, University of Technology, Iraq)*
	Dr. İlknur Bayrak Pehlivan *(Department of Engineering Sciences, Solid State Physics, Uppsala Universtet, Sweden)*
	Dr. Valentim Nunes *(Instituto Politécnico de Tomar, Portugal)*
Moderator	*Dr. Afşin Güngör*

Session 3, Hall 1, December 14, 2018 (Friday)

11:30-12:30	*(1941) Detection of Skin Diseases with a Hybridized Dimensionality Reduction Methodology* *Emrah Hancer[Presenter], Gokcen Merve Horuk*
	(2029) Light transmission of a polymer dispersed liquid crystal film *Rıdvan Karapınar[Presenter]*
	(2014) Ionization Differential Cross Sections for Nitrogen Molecule in Coplanar Geometry *Zehra Nur Ozer[Presenter]*
	(2004) Energy efficient industrial buildings: sustainable energy systems for food process *Azim Doğuş Tuncer[Presenter], Rukiye Mavuş, Cemre Gökçe, Meltem Koşan, Mustafa Aktaş*
Moderator	*Dr. Ali Özhan Akyüz*

Session 4, Hall 2, December 14, 2018 (Friday)

11:30-12:30	*(1942) Doğal yapı malzemelerinde karbon ayak izinin önemi* *Esra Osmanbeyoğlu[Presenter], Ü. Bahadır Baylan, İ. İskender Soyaslan*
	(1943) Atık pet'lerin yapı malzemesi olarak kullanım alanlarının araştırılması *Esra Osmanbeyoğlu[Presenter], Altan Yılmaz, İ. İskender Soyaslan*
	(1960) İnşaat sektöründe geri dönüşüm agregasının kullanımı *Ünal Bahadır Baylan[Presenter], İbrahim İskender Soyaslan*
	(1961) İnşaat sektöründe sürdürülebilir geri dönüşümün önemi *Ünal Bahadır Baylan[Presenter] Esra Osmanbeyoğlu, İbrahim İskender Soyaslan*
	(1972) Agricultural Land Map of Turkey *Hasan Hüseyin Aksu[Presenter] ,Bekir Atar*
Moderator	*Dr. Hasan Hüseyin Aksu*

Session 5, Hall 1, December 14, 2018 (Friday)

14:00-15:00	*(1851) The viscosity of molten salt based nanofluids. Outlook* *Valentim M B Nunes[Presenter], Carlos A Nieto de Castro*
	(1891) Evaluation of Water Contamination of Iraqi Oil Field *Asawer A. Alwasiti[Presenter], Layla Lateef Awan*
	(1909) Improving Power Consumption in Drilling Process Using Nanomaterials *Asawer A. Alwasiti[Presenter], Nada Alzubaidi, Dena Mahmoo, Massara Salam, Ghufran Falih*
	(1917) Synthesis of Superparamagnetic Nanoparticles for Hyperthermia Cancer Treatment *Aisha Iftikhar[Presenter], M. U. Islama Shahzad Naseem Mukhtar Ahmad*
	(1919) Elimination of Aqueous Acid Brown 354 dye using biomass from an agricultural cotton plant stems *Warda Hassan[Presenter], Sajida Noureen, Shagufta Zafar*
Moderator	*Dr. Zehra Nur Özer*

Session 6, Hall 2, December 14, 2018 (Friday)

14:00-15:00	*(1935) Determination of the Osmotic Dehydration Parameters of Mushrooms using Constrained Optimizationtle* *Ihsan Pençe[Presenter], Melike Şişeci Çeşmeli, Ramazan Kovacı*
	(2031) Mermer Plakalarda Derin Öğrenme *İhsan Pençe[Presenter] Melike Şişeci Çeşmeli*
	(2003) The statıstıcal analysıs of wınd energy potentıal ın Burdur *Fatma K. Düden Örgen[Presenter], Erkan Dikmen, Arzu Şencan Şahin*
	(1939) Developing LPG Price Tracking Software for Android Systems *Kıyas Kayaalp, Ahmet Ali Süzen[Presenter], Osman Ceylan*
	(1936) Cloud-Based Mobile Notification System *Ahmet Ali Süzen[Presenter], Kıyas Kayaalp, Mehmet Ali Şimşek, Osman Ceylan*
Moderator	*Dr. Ali Özhan Akyüz*

Session 7, Hall 1, December 14, 2018 (Friday)

15:15-16:15	*(1921) Study of Mechanical Properties of Czochralski Grown un-oxidized and oxidized Silicon Crystals* *Qaneta Rafique[Presenter]*
	(1920) Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Synthesized from Plant Extract *Zell-e-Humma[Presenter]*
	(2012) Modeling High Energetic (>kev) Electron Gun for Electron Spectrometer *Zehra Nur Özer[Presenter]*
	(2034) Chain scission of polyvinylpyrrolidone by solution plasma process *Ali Özhan Akyüz[Presenter]*
	(2033) Structural and Morphological study of gadolinium (Gd +3) doped titanium carbides *Sunaina Rafiq[Presenter] Malika Rani*
Moderator	*Dr. Ali Özhan Akyüz*

Session 8, Hall 2, December 14, 2018 (Friday)

15:15-16:15	*(1975) Design of a novel modular photovoltaic-thermal (PV/T) collector* *Azim Doğuş Tuncer[Presenter], Meltem Koşan Ekin Can Dolgun Mustafa Aktaş Erhan Arslan*
	(2008) An Assessment on Use of Fish Wastes: Biogas *Şule Nur Öztürk, Afşin Güngör, Cihan Toslak[Presenter], Hatice Oruç Fatma Banu Yalım Faruk Pak Özgür Aktaş*
	(1963) Ag doped zno thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique *Mehmet Özkan[Presenter], Sercen Sadık Erdem*
	(1965) Co doped ZnO thin film deposition using thermionic vacuum arc technique *Mehmet Özkan[Presenter], Sercen Sadık Erdem Bekir Oruncak Suat Pat*
	(2017) Balık Çıftlığı Dıp Çamuru ve Bıyogaz *Hatice Oruç[Presenter], Afşin Güngör, Şule Nur Öztürk, Fatma Banu Yalım, Faruk Pak, Özgür Aktaş, Cihan Toslak*
Moderator	*Dr. Mehmet Özkan*

Session 9, Hall 1, December 14, 2018 (Friday)

16:30-17:30	*Dr. Kudret Utebay* *(Principal Consultant at The Cadmus Group LLC, Washington, USA)*
	Dr. Malika Rani *(The Women University Multan, Pakistan)*
	Dr. Ebru Gunister *(Department of Mechanical Engineering, Khalifa University, Abu Dhabi, UAE)*
Moderator	*Dr. Afşin Güngör*

Session 10, Hall 1, December 14, 2018 (Friday)

17:45-18:00	*Concluding Remarks* *Dr. Afşin Güngör*

Session 11, Hall 1, December 15, 2018 (Saturday)

9:00-10:00	*(1952) Atomu anlamak ve fizik eğitimi* *Bekir Oruncak[Presenter]*
	(1953) Üniversite Aşamasına Gelmiş Öğrencilerde Atom Kavramı Algısı *Bekir Oruncak[Presenter]*
	(1915) Trijenerasyon Sistemlerinin Enerji ve Ekserji Analizi *Kazım Kumaş[Presenter], Ahmet Ilık, Arzu Şencan Şahin, Erkan Dikmen*
	(2021) Aqueous Solutıon of VOSO4•xH2O in Solutıon Plasma Process *Mehmet Özkan[Presenter], Bekir Oruncak, Sabri Çevik*
	(1964) Cu doped ZnO thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique *Mehmet Özkan[Presenter], Sercen Sadık Erdem, Bekir Oruncak, Suat Pat*
Moderator	*Dr. Mehmet Özkan*

Session 12, Hall 2, December 15, 2018 (Saturday)

9:00-10:00	*(1912) Isparta'nın (Türkiye) İklim Koşullarında Toprak - Kaynaklı Isı Pompası Kullanılan Bir Isıtma Sistemine Çoklu Volumetrik Akış Oranları ile Farklı Konsantrasyonlardaki Su Etilen Glikol Çözeltisinin Etkileri* *Osman İpek, Bayram Kılıç[Presenter], Mehmet Kan, Mohammed Mahdi Hussain Al-Khalidi*
	(1894) Jeotermal Isı Kaynaklı Organik Rankine Çevriminin Termodinamik Analizi *Osman İpek Bayram Kılıç[Presenter]*
	(1928) FTP-72 ve Artemis Rural Sürüş Çevrimlerinde Elektrikli Bir Taşıtın Performans Verilerinin Karşılaştırılması *Ahmet Onur Kıyaklı, Hamit Solmaz, Seyfi Polat[Presenter]*
	(1968) Küçük Ölçekli İki Fazlı Kapalı Termosifonun Termodinamik Analizi *Ragıp Yıldırım[Presenter]*
	(1970) Karbondioksit ve Amonyak Çalışma Akışkanı Kullanan Jeotermal Isı Borusunun Performansının İncelenmesi *Ragıp Yıldırım[Presenter], Afşin Güngör*
Moderator	*Dr. Bayram Kılıç*

Session 13, Hall 1, December 15, 2018 (Saturday)

10:15-11:15	*(2018) Investigation of The Potential Use of Peanut Hull Wastes-Biopolymers Composites For The Removal of Methylene Blue* *Ceren Karaman[Presenter] , Onur Karaman, Çağdaş Kızıl*
	(2020) Investigation of the Effects of Plaster on Radiation Doses Given to Patients *Onur Karaman[Presenter], Ayşe Güneş Tanır*
	(2019) Preparatıon Of Actıvated Carbon Electrodes For Removal Of Escherichia Coli (E.Coli) From Aqueous Solutıons By Electrosorptıon *Onur Karaman[Presenter], Ceren Karaman, Burak Işık, Edip Bayram*
	(2026) Energy Analysıs In Freezıng Dryıng: Sweet Basıl Drying *Tuğba Kovacı, Erkan Dikmen[Presenter], Arzu Şencan Şahin*
	(1957) Control Method for Three-Phase Grid-Connected Inverter PV System Employing Unity Power Factor (UPF) strategy in Microgrid *Amirreza Naderipour, Zulkurnain Abd-Malek[Presenter], Elham Abohamzeh, Josep M. Guerrero*
Moderator	*Dr. Ali Özhan Akyüz*

Session 14, Hall 2, December 15, 2018 (Saturday)

10:15-11:15	*(1949) Dietileter ve Etanol Karışımlarının Homojen Dolgulu Sıkıştırma ile Ateşlemli Bir Motorda Yanma Karakteristiklerine Etkisi* *Emre Yılmaz[Presenter], Hamit Solmaz*
	(1944) Dizel Motorun Atık Isısını Kullanan Organik Rankine Çevriminin Termodinamik Analizi *Bayram Kılıç[Presenter], Osman İpek*
	(1910) Türkiye'nin Rüzgar Gücü Potansiyeli: Burdur Örneği *Bayram Kılıç, Emre Arabacı[Presenter]*
	(1945) Düz ve Toparlaklı İticili Kam Tasarımı ve Krank Mili Hız Dalgalanmalarına Etkisi *Batuhan İlter, Hamit Solmaz[Presenter]*
	(1911) Türkiye'nin Akdeniz'deki Dalga Gücü Potansiyeli *Emre Arabacı[Presenter], Bayram Kılıç*
Moderator	*Dr. Emre Yılmaz*

Session 15, Hall 1, December 15, 2018 (Saturday)

11:30-12:30	*(2016) Nanoparticle Synthesis And Characterization By Using Solution Plasma Process: The Case Of Gold* *Bekir Oruncak[Presenter], Mehmet Özkan*
	(2015) Investıgatıon of radon and radıum gas changes ın Omer-Gecek geothermal regıon of Afyonkarahisar *Bekir Oruncak[Presenter], Davut Özkan*
	(2001) Burdur İli Sıcaklık Tahmini için Bulanık Model Yaklaşımı *Onur İnan, Kazım Kumaş, Durmuş Temiz[Presenter]*
	(2002) Güneş Takip Sistemleri için Eğitim Seti Tasarımı *Mustafa Ayan[Presenter] Onur İnan, Kazım Kumaş, Durmuş Temiz*
	(2009) The effect of idle stop-start system in vehicles on fuel economy and maintenance cost *Emre Arabacı[Presenter], Bayram Kılıç*
Moderator	*Dr. Bekir Oruncak*

Session 16, Hall 2, December 15, 2018 (Saturday)

11:30-12:30	*(1927) SI-HCCI Modlarında Çalışan İçten Yanmalı Motorlu Bir Taşıtın MATLAB/SİMULİNK ile Modellenmesi* *Osman Safa Danacıoğlu, Hamit Solmaz[Presenter]*
	(1925) Buji ile Ateşlemeli Motor Kullanılan Seri Hibrit Elektrikli Bir Aracın Modellenmesi *Hamit Solmaz, Tolga Kocakulak[Presenter]*
	(1929) İzo-propanol Yakıtı Kullanımının HCCI Yanma Karakteristikleri, Motor Performansı ve Egzoz Emisyonları Üzerine Etkileri *Alper Calam[Presenter]*
	(1933) Düşük Oktan Sayılı Yakıt Kullanımında HCCI Motorun Çalışma Aralığının Belirlenmesi *Alper Calam[Presenter], Hamit Solmaz*
	(2045) Ultrasonik Kavitasyon ve Etkileri *Ali Akyüz[Presenter] ,Mehmet Özkan*
Moderator	*Dr. Mehmet Özkan*

Session 17, Hall 1, December 15, 2018 (Saturday)

14:00-15:00	*(1969) Düşük Sıcaklığa Sahip Jeotermal Isı borulu Isı Pompası Sistemi* *Ragıp Yıldırım[Presenter], Abdullah Yıldız, Ahmet Özsoy, M. Ali Ersöz*
	(1980) Investıgatıon of the usabılıty of 3d prıntıng methods ın mınıature gear manufacturıng *Tugce Tezel[Presenter], Volkan Kovan, Eyüp Sabri Topal*
	(1981) Effects of tooth profile modıfıcatıon on root stress ın 3d prınted mıcro module spur gears : a numerıcal analysıs *Tugce Tezel[Presenter], Volkan Kovan, Eyüp Sabri Topal*
	(1993) Kompozit malzemelerin üretim yöntemlerinin birleştirilmesi *Tugay Üstün[Presenter], Kazım Kumaş, Mustafa Ayan*
	-
Moderator	*Dr. Afşin Güngör*

Session 18, Hall 2, December 15, 2018 (Saturday)

14:00-15:00	*(1976) A new approach to the determination of heat balance in general purpose gasoline engines* *Emre Arabacı[Presenter]*
	(1966) Determination of design parameters for two-circular arc cam operated with translating flat-faced follower using artificial neural network *Emre Arabacı[Presenter], Levent Kireç, Afşin Güngör*
	(1950) JP-8 Havacılık Yakıtı, Ayçiçek Yağı Metil Esteri ve Dizel Yakıt Karışımlarının Yanma ve Motor Performansına Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma *Ahmet Uyumaz, Çağatay Nacak[Presenter], Hamit Solmaz, Emre Arabacı*
	(1946) M3 Kategorisi Bir Otobüs Tasarimi Ve Yapisal Analizleri *Turan Alp Arslan, Hamit Solmaz[Presenter]*
	-
Moderator	*Dr. Bayram Kılıç*

Session 19, Hall 1, December 15, 2018 (Saturday)

15:15-16:15	*(1895) Plakalı Isı Eşanjörlerinin Performansının Belirlenmesinde Yapay Sinir Ağlarının (YSA) Kullanımı* *Bayram Kılıç[Presenter], Osman İpek*
	(1967) Güneş Takip Sistemleri İçin Güneş Açılarının Belirlenmesi *Fatih Yoldaş[Presenter], Ragıp Yıldırım*
	(1994) Üç boyutlu (3d) yazıcı ile lazer yazıcının eğitim materyali olarak hazırlanması *Tugay Üstün[Presenter],Gözde Kubat, Durmuş Temiz*
	(2000) Tıp Elektroniği Dersleri için Elektrokardiyografi Eğitim Aracı *Onur İnan[Presenter], Ali Akyüz, Kazım Kumaş, Durmuş Temiz*
	-
Moderator	*Dr. Ahmet Ali Süzen*

Session 20, Hall 2, December 15, 2018 (Saturday)

15:15-16:15	*(1982) A simple model for carbon dioxide formation and combustion efficiency in a constant volume combustion process in rich mixture conditions depending on the carbon number and equivalence ratio of alkenes* *Emre Arabacı[Presenter]*
	(1926) HCCI Bir Motorda Yapay Sinir Ağları Metodu Kullanarak COVIMEP Değişiminin Tahmini *Hamit Solmaz, Seyfi Polat[Presenter]*
	(1948) Kompozit ve Alüminyum Malzemeden Yapılmış Bal Petek Yapıya Sahip Profillerin Ezilme Performanslarının Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi *Murat Altın[Presenter]*
	-
	-
Moderator	*Dr. Murat Altın*

Session 21, Hall 1, December 15, 2018 (Saturday)

16:30-17:30	*(2022) The Future of Fossil Energy Sources and the Change of Global Energy Policies* *Beste Şimşek[Presente], Şükrü Apaydın, Afşin Güngör*
	(2024) Farklı Enerji Kaynakları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneği *Şükrü Apaydın[Presente], Afşin Güngör, Celal Taşdoğan*
	(2025) Turkey's Energy Productivity and Policies in The Energy Axis *Beste Şimşek[Presenter], Afşin Güngör*
	(2030) Kinect ile İnteraktif Emlak Vitrini *Kıyas Kayaalp[Presenter], Ahmet Ali Süzen*
	(2032) Mobil Geriatri Uyarı Sistemi: Moges *Ahmet Ali Süzen[Presenter], Kıyas Kayaalp*
Moderator	*Dr. Bayram Kılıç*

Session 22, Hall 2, December 15, 2018 (Saturday)

16:30-17:30	*(1988) Potential of Hydrogen Production from Pepper Waste Gasification* *Zuhal Akyürek[Presenter], Afşin Güngör*
	(1989) Energy Potential from Gasification of Agricultural Residues in Burdur, Turkey *Zuhal Akyürek[Presenter], Afşin Güngör, Ali Akyüz*
	(1991) Causality Relations Between Renewable and Primary Energy Consumption and Economic Growth *Şükrü Apaydın[Presenter], Afşin Güngör, Celal Taşdoğan*
	(2006) Study of viscosity impact on erosion of carbon steel in sand-mixed-polyvinyl alcohol *Muhammad Yasin Naz[Presenter], Shazia Shukrullah, Afsin Gungor, Shaharin A. Sulaman Noor I. Ismail Abdul Ghaffar*
	(2007) Photo-catalytic response of zinc-doped nickel ferrite nanoparticles for removal of chromium from industrial waste water *Muhammad Azam, Muhammad Yasin Naz[Presenter], Afsin Gungor, Abdul Ghaffar Shazia Shukrullah Irfan Toqeera*
Moderator	*Dr. Ali Özhan Akyüz*

Session 23, Hall 1, December 15, 2018 (Saturday)

17:45-18:45	*(2027) Therapeutic Application and Basic Principles of Shock Waves* *Ali Akyüz[Presenter]*
	(2043) Türkiye'de Biyogaz Enerjisinin Durumu *Kazım KUMAŞ[Presenter] Durmuş TEMİZ*
	(2041) Farklı Derinliklerdeki Toprak Sıcaklıklarının Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Tahmini; Burdur Örneği *Kazım KUMAŞ Durmuş TEMİZ[Presenter]*
	(2040) Küçük ve Orta Ölçekli Biyogaz Tesisleri İçin Gaz Dedektörü Tasarımı *Mustafa AYAN[Presenter] Durmuş TEMİZ Kazım KUMAŞ Ali AKYÜZ*
	(2046) Sonokimya Temelleri ve Uygulamaları *Ali Akyüz, Durmuş Temiz, Kazım Kumaş*
Moderator	*Dr. Zehra Nur Özer*

Session 24, Hall 2, December 15, 2018 (Saturday)

17:45-18:45	*(2044) İç Ege Bölgesinin Biyokütle Potansiyelinin Gazlaştırma Teknolojisi Yönünden Değerlendirilmesi* *Kazım KUMAŞ Durmuş TEMİZ[Presenter]*
	(2042) Eğitim Amaçlı Rüzgar ve Fotovoltaik Hibrit Sistemi *Durmuş TEMİZ[Presenter] Kazım KUMAŞ, Ragıp Yıldırım*
	(2038) Plakalı ısı değiştiricisinin ısıl analizi *Kazım KUMAŞ[Presenter] Ragıp YILDIRIM Durmuş TEMİZ*
	(2037) H2 Molekülünün Elektron Etkisi ile İyonlaşması Olayında Young Tipi Girişim Etkilerinin Enerjiye Bağlı Değişiminin İncelenmesi *Zehra Nur Ozer[Presenter]*
	-
Moderator	*Dr. Mehmet Özkan*

Session 25, Hall 1, December 15, 2018 (Saturday)

19:00-19:15	*Concluding Remarks and Final Declaration* *Dr. Afşin Güngör*

Final Declaration

Dear participants,

International Technology and Science Conference, which was organized for the first time this year under the coordination of Bucak Faculty of Technology and Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical Sciences, was completed at the end of 3 days. During these three days, a total of 25 sessions were carried out.

We reserved the first day of our congress for social programs. We have organized a tour of Antalya and Burdur with our foreign guests above our expectations and tried to introduce Turkish culture to our foreign guests. I would like to thank Emin Gülmez (Manager of Antalya Marble), Prof. Dr. Adem Korkmaz (Rector of Burdur Mehmet Akif Ersoy University) and Prof. Dr. Mustafa Ünal (Rector of Akdeniz University) for their support.

On the second day of the conference, 6 foreign invited speakers presented their presentations. At the end of three days, nearly 100 presentations on engineering and natural sciences were presented. I would like to thank all the participants for their great interest.

I believe that we have made a good start, and I would like to invite you to our next conferences.

Best regards.

December 15, 2018

Prof. Dr. Afşin Güngör

LIST OF CERTIFICATE ID

Certificate ID	Paper ID	Title	Author(s)	Session
18.1851.0514	1851	The viscosity of molten salt based nanofluids. Outlook	Valentim M B Nunes Carlos A Nieto de Castro	5
18.1891.0214	1891	Evaluation of Water Contamination of Iraqi Oil Field	Asawer A. Alwasiti, Layla Lateef Awan	5
18.1894.1715	1894	Jeotermal ısı kaynaklı organik rankine çevriminin termodinamik analizi	Osman İPEK Bayram KILIÇ	12
18.1895.1915	1895	Plakalı ısı eşanjörlerinin performansının belirlenmesinde yapay sinir ağlarının (ysa) kullanımı	Bayram Kılıç Osman İpek	19
18.1909.0114	1909	Improving Power Consumption in Drilling Process Using Nanomaterials	Asawer A. Alwasiti, Nada Alzubaidi, Dena Mahmoo, Massara Salam, Ghufran Falih	5
18.1910.1515	1910	Türkiye'nin rüzgar gücü potansiyeli: burdur örneği	Bayram Kılıç Emre Arabacı	14
18.1911.1615	1911	Türkiye'nin akdeniz'deki dalga gücü potansiyeli	Emre Arabacı Bayram Kılıç	14
18.1912.1815	1912	Isparta'nın (Türkiye) İklim Koşullarında Toprak - Kaynaklı Isı Pompası Kullanılan Bir Isıtma Sistemine Çoklu Volumetrik Akış Oranları ile Farklı Konsantrasyonlardaki Su Etilen Glikol Çözeltisinin Etkileri	Osman İpek Bayram Kılıç Mehmet Kan Mohammed Mahdi Hussain Al-Khalıdı	12
18.1915.2615	1915	Trijenerasyon Sistemlerinin Enerji ve Ekserji Analizi	Kazım Kumaş Ahmet Ilık Arzu Şencan Şahin Erkan Dikmen	11
18.1917.0314	1917	Synthesis of Superparamagnetic Nanoparticles for Hyperthermia Cancer Treatment	Aisha Iftikhara M. U. Islama Shahzad Naseemb Mukhtar Ahmadc	5
18.1919.0414	1919	Elimination of Aqueous Acid Brown 354 dye using biomass from an agricultural cotton plant stems	Warda Hassan, Sajida Noureen, Shagufta Zafar	5
18.1920.3014	1920	Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Synthesized from Plant Extract	Zell-e-Humma	8
18.1921.2914	1921	Study of Mechanical Properties of Czochralski Grown un-oxidized and oxidized Silicon Crystals	Qaneta Rafique	8
18.1925.0415	1925	Buji ile Ateşlemeli Motor Kullanılan Seri Hibrit Elektrikli Bir Aracın Modellenmesi	Hamit Solmaz Tolga Kocakulak	16
18.1926.0315	1926	Hccı bir motorda yapay sinir ağları metodu kullanarak covımep değişiminin tahmini	Hamit Solmaz Seyfi Polat	20
18.1927.1215	1927	SI-HCCI Modlarında Çalışan İçten Yanmalı Motorlu Bir Taşıtın MATLAB/SİMULİNK ile Modellenmesi	Osman Safa Danacıoğlu Hamit Solmaz	16
18.1928.0515	1928	FTP-72 ve Artemis Rural Sürüş Çevrimlerinde Elektrikli Bir Taşıtın Performans Verilerinin Karşılaştırılması	Ahmet Onur Kıyaklı Hamit Solmaz Seyfi Polat	12
18.1929.0215	1929	İzo-propanol Yakıtı Kullanımının HCCI Yanma Karakteristikleri, Motor Performansı ve Egzoz Emisyonları Üzerine Etkileri	Alper Calam	16
18.1933.0815	1933	Düşük oktan sayılı yakıt kullanımında hccı motorun çalışma aralığının belirlenmesi	Alper Calam Hamit Solmaz	16
18.1935.1014	1935	Determination of the Osmotic Dehydration Parameters of Mushrooms using Constrained Optimization	Ihsan Pençe Melike Şişeci Çeşmeli Ramazan Kovacı	6
18.1936.2514	1936	Cloud-based mobile notification system	Ahmet Ali Süzen Kıyas Kayaalp Mehmet Ali Şimşek Osman Ceylan	6
18.1939.1214	1939	Developing LPG Price Tracking Software for Android Systems	Kıyas Kayaalp Ahmet Ali Süzen Osman Ceylan	6
18.1941.0714	1941	Detection of Skin Diseases with a Hybridized Dimensionality Reduction Methodology	Emrah Hancer, Gokcen Merve Horuk	3
18.1942.0814	1942	Doğal yapı malzemelerinde karbon ayak izinin önemi	Esra Osmanbeyoğlu Ü. Bahadır Baylan İ. İskender Soyaslan	4

18.1943.0614	1943	Atık pet'lerin yapı malzemesi olarak kullanım alanlarının araştırılması	Esra Osmanbeyoğlu Altan Yılmaz İ. İskender Soyaslan	4
18.1944.2015	1944	Dizel motorun atık ısısını kullanan organik rankine çevriminin termodinamik analizi	Bayram Kılıç Osman İpek	14
18.1945.0715	1945	Düz ve Toparlaklı İticili Kam Tasarımı ve Krank Mili Hız Dalgalanmalarına Etkisi	Batuhan İlter Hamit Solmaz	14
18.1946.0615	1946	M3 kategorisi bir otobüs tasarimi ve yapisal analizleri	Turan Alp Arslan, Hamit Solmaz	18
18.1948.0915	1948	Kompozit ve Alüminyum Malzemeden Yapılmış Bal Petek Yapıya Sahip Profillerin Ezilme Performanslarının Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi	Murat Altın	20
18.1949.1015	1949	Dietileter ve Etanol Karışımlarının Homojen Dolgulu Sıkıştırma ile Ateşlemli Bir Motorda Yanma Karakteristiklerine Etkisi	Emre Yılmaz, Hamit Solmaz	14
18.1950.1115	1950	JP-8 Havacılık Yakıtı, Ayçiçek Yağı Metil Esteri ve Dizel Yakıt Karışımlarının Yanma ve Motor Performansına Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma	Ahmet Uyumaz, Çağatay Nacak, Hamit Solmaz Emre Arabacı	18
18.1952.2815	1952	Atomu anlamak ve fizik eğitimi	Bekir Oruncak	11
18.1953.2715	1953	Üniversite aşamasına gelmiş öğrencilerde atom kavramı algısı	Bekir Oruncak	11
18.1957.3514	1957	Control Method for Three-Phase Grid-Connected Inverter PV System Employing Unity Power Factor (UPF) strategy in Microgrid	Amirreza Naderipour, Zulkurnain Abd-Malek, Elham Abohamzeh, Josep M. Guerrero	5
18.1960.1814	1960	İnşaat sektöründe geri dönüşüm agregasının kullanımı	Ünal Bahadır Baylan İbrahim İskender Soyaslan	4
18.1961.1714	1961	İnşaat sektöründe sürdürülebilir geri dönüşümün önemi	Ünal Bahadır Baylan Esra Osmanbeyoğlu İbrahim İskender Soyaslan	4
18.1963.1514	1963	Ag doped zno thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique	Mehmet Özkan Sercen Sadık ERDEM	9
18.1964.2315	1964	Cu doped zno thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique	Mehmet Özkan Sercen Sadık Erdem Bekir Oruncak Suat Pat	11
18.1965.1414	1965	Co doped zno thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique	Mehmet Özkan Sercen Sadık Erdem Bekir Oruncak Suat Pat	9
18.1966.0115	1966	Determination of design parameters for two-circular arc cam operated with translating flat-faced follower using artificial neural network	Emre Arabacı Levent Kireç, Afşin Güngör	18
18.1967.2415	1967	Güneş takip sistemleri için güneş açılarının belirlenmesi	Fatih Yoldaş Ragıp Yıldırım	19
18.1968.2915	1968	Küçük ölçekli iki fazlı kapalı termosifonun termodinamik analizi	Ragıp Yıldırım	12
18.1969.3515	1969	Düşük Sıcaklığa Sahip Jeotermal Isı borulu Isı Pompası Sistemi	Ragıp Yıldırım Abdullah Yıldız Ahmet Özsoy M. Ali Ersöz	17
18.1970.2515	1970	Karbondioksit ve Amonyak Çalışma Akışkanı Kullanan Jeotermal Isı Borusunun Performansının İncelenmesi	Ragıp Yıldırım Afşin Güngör	12
18.1972.2014	1972	Agricultural Land Map of Turkey	Hasan Hüseyin Aksu	4
18.1975.2114	1975	Design of a novel modular photovoltaic-thermal (PV/T) collector	Azim Doğuş Tuncer Meltem Koşan Ekin Can Dolgun Mustafa Aktaş Erhan Arslan	9
18.1976.1415	1976	A new approach to the determination of heat balance in general purpose gasoline engines	Emre Arabacı	18
18.1980.3615	1980	Investıgatıon of the usabılıty of 3d prıntıng methods ın mınıature gear manufacturıng	Tugce Tezel Volkan Kovan Eyüp Sabri Topal	17
18.1981.3715	1981	Effects of tooth profile modıfıcatıon on root stress ın 3d prınted mıcro module spur gears : a numerıcal analysıs	Tugce Tezel Volkan Kovan Eyüp Sabri Topal	17

18.1982.1315	1982	A simple model for carbon dioxide formation and combustion efficiency in a constant volume combustion process in rich mixture conditions depending on the carbon number and equivalence ratio of alkenes	Emre Arabacı	20
18.1988.2714	1988	Potential of Hydrogen Production from Pepper Waste Gasification	Zuhal Akyürek, Afşin Güngör	22
18.1989.2814	1989	Energy Potential from Gasification of Agricultural Residues in Burdur, Turkey	Zuhal Akyürek, Afşin Güngör, Ali Akyüz	22
18.1991.1114	1991	Causality Relations Between Renewable and Primary Energy Consumption and Economic Growth	Şükrü Apaydın Afşin Güngör Celal Taşdoğan	22
18.1993.3915	1993	Kompozit malzemelerin üretim yöntemlerinin birleştirilmesi	Tugay Üstün, Kazım Kumaş Mustafa Ayan	17
18.1994.2215	1994	Üç boyutlu (3d) yazıcı ile lazer yazıcının eğitim materyali olarak hazırlanması	Tugay Üstün,Gözde Kubat, Durmuş Temiz	19
18.2000.2115	2000	Tıp Elektroniği Dersleri için Elektrokardiyografi Eğitim Aracı	Onur İNAN Ali AKYÜZ Kazım KUMAŞ Durmuş TEMİZ	19
18.2001.3815	2001	Burdur İli Sıcaklık Tahmini için Bulanık Model Yaklaşımı	Onur İNAN Kazım KUMAŞ Durmuş TEMİZ	15
18.2002.3115	2002	Güneş Takip Sistemleri için Eğitim Seti Tasarımı	Mustafa AYAN Onur İNAN Kazım KUMAŞ Durmuş TEMİZ	15
18.2003.0914	2003	The statıstıcal analysıs of wınd energy potentıal ın burdur	Fatma K. Düden Örgen , Erkan Dikmen Arzu Şencan Şahin	6
18.2004.2214	2004	Energy efficient industrial buildings: sustainable energy systems for food process	Azim Doğuş Tuncer Rukiye Mavuş Cemre Gökçe Meltem Koşan Mustafa Aktaş	3
18.2006.2414	2006	Study of viscosity impact on erosion of carbon steel in sand-mixed-polyvinyl alcohol	Muhammad Y. Naz Shazia Shukrullah, Afsin Gungor Shaharin A. Sulaman Noor I. Ismail Abdul Ghaffar	22
18.2007.2314	2007	Photo-catalytic response of zinc-doped nickel ferrite nanoparticles for removal of chromium from industrial waste water	Muhammad Azam Muhammad Yasin Naz Afsin Gungor Abdul Ghaffar Shazia Shukrullah Irfan Toqeera	22
18.2008.1914	2008	AN ASSESSMENT ON USE OF FISH WASTES: BIOGAS	Şule Nur Öztürk Afşin Güngör Cihan Toslak Hatice Oruç Fatma Banu Yalım Faruk Pak Özgür Aktaş	9
18.2009.3215	2009	The effect of idle stop-start system in vehicles on fuel economy and maintenance cost	Emre Arabacı Bayram Kılıç	15
18.2012.2614	2012	Modeling High Energetic (>kev) Electron Gun for Electron Spectrometer	Zehra Nur Özer	8
18.2014.1614	2014	Ionization Differential Cross Sections for Nitrogen Molecule in Coplanar Geometry	Zehra Nur Ozer	3
18.2015.3415	2015	Investigation Of Radon And Radium Gas Changes In Omer-Gecek Geothermal Region Of Afyonkarahisar	Bekir Oruncak, Davut Özkan	15
18.2016.3315	2016	Nanoparticle Synthesis And Characterization By Using Solution Plasma Process: The Case Of Gold	Bekir Oruncak, Mehmet Özkan	15
18.2017.1314	2017	Balık Çıftlığı Dıp Çamuru ve Bıyogaz	Hatice Oruç Afşin Güngör Şule Nur Öztürk Fatma Banu Yalım Faruk Pak Özgür Aktaş Cihan Toslak	9
18.2018.4015	2018	Investigation of The Potential Use of Peanut Hull Wastes-Biopolymers Composites For The Removal of Methylene Blue	Ceren Karaman , Onur Karaman, Çağdaş Kızıl	13
18.2019.4115	2019	Preparatıon Of Actıvated Carbon Electrodes For Removal Of Escherichia Coli (E.Coli) From Aqueous Solutıons By Electrosorptıon	Onur Karaman, Ceren Karaman, Burak Işık, Edip Bayram	13
18.2020.4215	2020	Investigation of the Effects of Plaster on Radiation Doses Given to Patients	Onur Karaman, Ayşe Güneş Tanır	13
18.2021.3015	2021	Aqueous Solution Of VOSO4•XH2O In Solution Plasma Process	Mehmet Özkan, Bekir Oruncak, Sabri Çevik	11
18.2022.4315	2022	The Future of Fossil Energy Sources and the Change of Global Energy Policies	Beste Şimşek, Şükrü Apaydın, Afşin Güngör	21

18.2024.4415	2024	Farklı Enerji Kaynakları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneği	Şükrü Apaydın, Afşin Güngör, Celal Taşdoğan	21
18.2025.4515	2025	Turkey's Energy Productivity and Policies in The Energy Axis	Beste Şimşek, Afşin Güngör,	21
18.2026.4615	2026	Energy Analysıs In Freezıng Dryıng: Sweet Basıl Drying	Tuğba Kovacı, Erkan Dikmen, Arzu Şencan Şahin	13
18.2027.3114	2027	Therapeutic Application and Basic Principles of Shock Waves	Ali Akyüz	23
18.2029.3214	2029	LIGHT TRANSMISSION OF A POLYMER DISPERSED LIQUID CRYSTAL FILM	Prof. Dr. Rıdvan Karapınar	3
18.2030.4715	2030	Kinect ile İnteraktif Emlak Vitrini	Kıyas KAYAALP Ahmet Ali SÜZEN	21
18.2031.3314	2031	Mermer Plakalarda Derin Öğrenme	İhsan Pençe Melike Şişeci Çeşmeli	6
18.2032.4815	2032	Mobil Geriatri Uyarı Sistemi: MOGES	Ahmet Ali SÜZEN Kıyas KAYAALP	21
18.2033.3414	2033	Structural and Morphological study of gadolinium (Gd +3) doped titanium carbides	Sunaina Rafiq Malika Rani	7
18.2034.3614	2034	Polymer Chain Scission in Solutions: Outlook for Different Techniques	Ali Akyüz	8
18.2037.5215	2037	H2 Molekülünün Elektron Etkisi ile İyonlaşması Olayında Young Tipi Girişim Etkilerinin Enerjiye Bağlı Değişiminin İncelenmesi	Zehra Nur Ozer	24
18.2038.5315	2038	PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİSİNİN ISIL ANALİZİ	Kazım KUMAŞ Ragıp YILDIRIM Durmuş TEMİZ	24
18.2040.4915	2040	Küçük ve Orta Ölçekli Biyogaz Tesisleri İçin Gaz Dedektörü Tasarımı	Mustafa AYAN Durmuş TEMİZ Kazım KUMAŞ Ali AKYÜZ	23
18.2041.5015	2041	Farklı Derinliklerdeki Toprak Sıcaklıklarının Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Tahmini; Burdur Örneği	Kazım KUMAŞ Durmuş TEMİZ	23
18.2042.5415	2042	Eğitim Amaçlı Rüzgar ve Fotovoltaik Hibrit Sistemi	Durmuş TEMİZ Kazım KUMAŞ Ragıp Yıldırım	24
18.2043.5115	2043	Türkiye'de Biyogaz Enerjisinin Durumu	Kazım KUMAŞ Durmuş TEMİZ	23
18.2044.5515	2044	İç Ege Bölgesinin Biyokütle Potansiyelinin Gazlaştırma Teknolojisi Yönünden Değerlendirilmesi	Kazım KUMAŞ Durmuş TEMİZ	24
18.2045.5615	2045	Ultrasonik Kavitasyon ve Etkileri	Ali Akyüz Mehmet Özkan	16
18.2046.5715	2046	Sonokimya Temelleri ve Uygulamaları	Ali Akyüz, Durmuş Temiz, Kazım Kumaş	23

This page intentionally left blank

CONFERENCE PROCEEDINGS

PART 1
Invited Speakers

Page

Dr. Kudret Utebay
Why pay the utility company, while you can fund your energy efficiency upgrades using savings?
(Principal Consultant at The Cadmus Group LLC, Washington, USA) 3

Dr. Asawer A. Al-Wassiti
Enhancing the Flowability in Petroleum Industry
(Petroleum Technology Department, University of Technology, Iraq) 4

Dr. Ebru Gunister
Improvement of the corrosion resistance of metallic materials by heat and surface treatments
(Department of Mechanical Engineering, Khalifa University, Abu Dhabi, UAE) 5

Dr. Malika Rani
Structural and Morphological Analysis for Cerium (Ce^{+3}) doped intercalated 2-D MXene
(The Women University Multan, Pakistan) 6

Dr. İlknur Bayrak Pehlivan
Simulation of Technologically Feasible Potential for Integrated Photovoltaic and Electrolyzer Devices for Solar Hydrogen Production
(Department of Engineering Sciences, Solid State Physics, Uppsala Universtet, Sweden) 7

Dr. Valentim Nunes
The viscosity of molten salt based nanofluids. Outlook
(Instituto Politécnico de Tomar, Portugal) 8

PART 2
English Full Proceedings

Pages

(1851) The viscosity of molten salt based nanofluids. Outlook
Valentim M B Nunes[Presenter], Carlos A Nieto de Castro 11-14

(1891) Evaluation of Water Contamination of Iraqi Oil Field
Asawer A. Alwasiti[Presenter], Layla Lateef Awan 15-24

(1935) Determination of the Osmotic Dehydration Parameters of Mushrooms using Constrained Optimizationtle
Ihsan Pençe[Presenter], Melike Şişeci Çeşmeli, Ramazan Kovacı 25-32

(1941) Detection of Skin Diseases with a Hybridized Dimensionality Reduction Methodology
Emrah Hancer[Presenter], Gokcen Merve Horuk 33-38

(2021) Aqueous Solutıon of VOSO4•xH2O in Solutıon Plasma Process
Mehmet Özkan[Presenter], Bekir Oruncak, Sabri Çevik 39-44

Pages

(1909) Improving Power Consumption in Drilling Process Using Nanomaterials
Asawer A. Alwasiti[Presenter], Nada Alzubaidi, Dena Mahmoo, Massara Salam, Ghufran Falih 45-52

(1957) Control Method for Three-Phase Grid-Connected Inverter PV System Employing Unity Power Factor (UPF) strategy in Microgrid
Amirreza Naderipour, Zulkurnain Abd-Malek[Presenter], Elham Abohamzeh, Josep M. Guerrero 53-59

(1975) Design of a novel modular photovoltaic-thermal (PV/T) collector
Azim Doğuş Tuncer[Presenter], Meltem Koşan Ekin Can Dolgun Mustafa Aktaş Erhan Arslan 61-66

(1988) Potential of Hydrogen Production from Pepper Waste Gasification
Zuhal Akyürek[Presenter], Afşin Güngör 67-71

(2004) Energy efficient industrial buildings: sustainable energy systems for food process
Azim Doğuş Tuncer[Presenter], Rukiye Mavuş, Cemre Gökçe, Meltem Koşan, Mustafa Aktaş 73-79

(1989) Energy Potential from Gasification of Agricultural Residues in Burdur, Turkey
Zuhal Akyürek[Presenter], Afşin Güngör, Ali Akyüz 81-85

(2006) Study of viscosity impact on erosion of carbon steel in sand-mixed-polyvinyl alcohol
Muhammad Yasin Naz[Presenter], Shazia Shukrullah, Afsin Gungor, Shaharin A. Sulaman Noor I. Ismail Abdul Ghaffar 87-94

(2007) Photo-catalytic response of zinc-doped nickel ferrite nanoparticles for removal of chromium from industrial waste water
Muhammad Azam, Muhammad Yasin Naz[Presenter] 95-103

(2008) An Assessment on Use of Fish Wastes: Biogas
Şule Nur Öztürk, Afşin Güngör, Cihan Toslak[Presenter], Hatice Oruç Fatma Banu Yalım Faruk Pak Özgür Aktaş 105-114

(2012) Modeling High Energetic (>kev) Electron Gun for Electron Spectrometer
Zehra Nur Özer[Presenter] 115-121

(2015) Investıgatıon of radon and radıum gas changes ın Omer-Gecek geothermal regıon of Afyonkarahisar
Bekir Oruncak[Presenter], Davut Özkan 123-128

(2014) Ionization Differential Cross Sections for Nitrogen Molecule in Coplanar Geometry
Zehra Nur Ozer[Presenter] 129-135

(2016) Nanoparticle Synthesis And Characterization By Using Solution Plasma Process: The Case Of Gold
Bekir Oruncak[Presenter], Mehmet Özkan 137-140

(2022) The Future of Fossil Energy Sources and the Change of Global Energy Policies
Beste Şimşek[Presente], Şükrü Apaydın, Afşin Güngör 141-144

(2025) Turkey's Energy Productivity and Policies in The Energy Axis
Beste Şimşek[Presenter], Afşin Güngör 145-147

(2034) Chain scission of polyvinylpyrrolidone by solution plasma process
Ali Özhan Akyüz[Presenter] 149-152

PART 3
Turkish Full Proceedings

Pages

(1894) Jeotermal Isı Kaynaklı Organik Rankine Çevriminin Termodinamik Analizi
Osman İpek Bayram Kılıç[Presenter] *155-162*

(1915) Trijenerasyon Sistemlerinin Enerji ve Ekserji Analizi
Kazım Kumaş[Presenter], Ahmet Ilık, Arzu Şencan Şahin, Erkan Dikmen *163-169*

(1927) SI-HCCI Modlarında Çalışan İçten Yanmalı Motorlu Bir Taşıtın MATLAB/SİMULİNK ile Modellenmesi
Osman Safa Danacıoğlu, Hamit Solmaz[Presenter] *171-180*

(1895) Plakalı Isı Eşanjörlerinin Performansının Belirlenmesinde Yapay Sinir Ağlarının (YSA) Kullanımı
Bayram Kılıç[Presenter], Osman İpek *181-187*

(1912) Isparta'nın (Türkiye) İklim Koşullarında Toprak - Kaynaklı Isı Pompası Kullanılan Bir Isıtma Sistemine Çoklu Volumetrik Akış Oranları ile Farklı Konsantrasyonlardaki Su Etilen Glikol Çözeltisinin Etkileri
Osman İpek, Bayram Kılıç[Presenter], Mehmet Kan, Mohammed Mahdi Hussain Al-Khalidi *189-194*

(1911) Türkiye'nin Akdeniz'deki Dalga Gücü Potansiyeli
Emre Arabacı[Presenter], Bayram Kılıç *195-200*

(1928) FTP-72 ve Artemis Rural Sürüş Çevrimlerinde Elektrikli Bir Taşıtın Performans Verilerinin Karşılaştırılması
Ahmet Onur Kıyaklı, Hamit Solmaz, Seyfi Polat[Presenter] *201-208*

(1929) İzo-propanol Yakıtı Kullanımının HCCI Yanma Karakteristikleri, Motor Performansı ve Egzoz Emisyonları Üzerine Etkileri
Alper Calam[Presenter] *209-216*

(1936) Cloud-Based Mobile Notification System
Ahmet Ali Süzen[Presenter], Kıyas Kayaalp, Mehmet Ali Şimşek, Osman Ceylan *217-222*

(1944) Dizel Motorun Atık Isısını Kullanan Organik Rankine Çevriminin Termodinamik Analizi
Bayram Kılıç[Presenter], Osman İpek *223-227*

(1933) Düşük Oktan Sayılı Yakıt Kullanımında HCCI Motorun Çalışma Aralığının Belirlenmesi
Alper Calam[Presenter], Hamit Solmaz *229-235*

(1942) Doğal yapı malzemelerinde karbon ayak izinin önemi
Esra Osmanbeyoğlu[Presenter], Ü. Bahadır Baylan, İ. İskender Soyaslan *237-243*

(1939) Developing LPG Price Tracking Software for Android Systems
Kıyas Kayaalp, Ahmet Ali Süzen[Presenter], Osman Ceylan *245-250*

(1926) HCCI Bir Motorda Yapay Sinir Ağları Metodu Kullanarak COVIMEP Değişiminin Tahmini
Hamit Solmaz, Seyfi Polat[Presenter] *251-259*

(1950) JP-8 Havacılık Yakıtı, Ayçiçek Yağı Metil Esteri ve Dizel Yakıt Karışımlarının Yanma ve Motor Performansın Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma
Ahmet Uyumaz, Çağatay Nacak[Presenter], Hamit Solmaz, Emre Arabacı *261-270*

(1948) Kompozit ve Alüminyum Malzemeden Yapılmış Bal Petek Yapıya Sahip Profillerin Ezilme Performanslarının Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi
Murat Altın[Presenter] *271-276*

Pages

(1945) Düz ve Toparlaklı İticili Kam Tasarımı ve Krank Mili Hız Dalgalanmalarına Etkisi
Batuhan İlter, Hamit Solmaz[Presenter] *277-285*

(1949) Dietileter ve Etanol Karışımlarının Homojen Dolgulu Sıkıştırma ile Ateşlemli Bir Motorda Yanma Karakteristiklerine Etkisi
Emre Yılmaz[Presenter], Hamit Solmaz *287-295*

(1943) Atık pet'lerin yapı malzemesi olarak kullanım alanlarının araştırılması
Esra Osmanbeyoğlu[Presenter], Altan Yılmaz, İ. İskender Soyaslan *297-305*

(1961) İnşaat sektöründe sürdürülebilir geri dönüşümün önemi
Ünal Bahadır Baylan[Presenter] Esra Osmanbeyoğlu, İbrahim İskender Soyaslan *307-312*

(1953) Üniversite Aşamasına Gelmiş Öğrencilerde Atom Kavramı Algısı
Bekir Oruncak[Presenter] *313-317*

(1910) Türkiye'nin Rüzgar Gücü Potansiyeli: Burdur Örneği
Bayram Kılıç, Emre Arabacı[Presenter] *319-324*

(1952) Atomu anlamak ve fizik eğitimi
Bekir Oruncak[Presenter] *325-329*

(1960) İnşaat sektöründe geri dönüşüm agregasının kullanımı
Ünal Bahadır Baylan[Presenter], İbrahim İskender Soyaslan *331-336*

(1966) Determination of design parameters for two-circular arc cam operated with translating flat-faced follower using artificial neural network
Emre Arabacı[Presenter], Levent Kireç, Afşin Güngör *337-342*

(1946) M3 Kategorisi Bir Otobüs Tasarimi Ve Yapisal Analizleri
Turan Alp Arslan, Hamit Solmaz[Presenter] *343-351*

(1925) Buji ile Ateşlemeli Motor Kullanılan Seri Hibrit Elektrikli Bir Aracın Modellenmesi
Hamit Solmaz, Tolga Kocakulak[Presenter] *353-360*

(1967) Güneş Takip Sistemleri İçin Güneş Açılarının Belirlenmesi
Fatih Yoldaş[Presenter], Ragıp Yıldırım *361-366*

(1970) Karbondioksit ve Amonyak Çalışma Akışkanı Kullanan Jeotermal Isı Borusunun Performansının İncelenmesi
Ragıp Yıldırım[Presenter], Afşin Güngör *367-371*

(2009) The effect of idle stop-start system in vehicles on fuel economy and maintenance cost
Emre Arabacı[Presenter], Bayram Kılıç *373-378*

(2027) Therapeutic Application and Basic Principles of Shock Waves
Ali Akyüz[Presenter] *379-383*

(2030) Kinect ile İnteraktif Emlak Vitrini
Kıyas Kayaalp[Presenter], Ahmet Ali Süzen *385-390*

(2003) The statıstıcal analysıs of wınd energy potentıal ın Burdur
Fatma K. Düden Örgen[Presenter], Erkan Dikmen, Arzu Şencan Şahin *391-396*

(1976) A new approach to the determination of heat balance in general purpose gasoline engines
Emre Arabacı[Presenter] *397-402*

Pages

(2017) Balık Çıftlığı Dıp Çamuru ve Bıyogaz
Hatice Oruç[Presenter], Afşin Güngör, Şule Nur Öztürk, Fatma Banu Yalım, Faruk Pak, Özgür Aktaş, Cihan Toslak..... 403-407

(1969) Düşük Sıcaklığa Sahip Jeotermal Isı borulu Isı Pompası Sistemi
Ragıp Yıldırım[Presenter], Abdullah Yıldız, Ahmet Özsoy, M. Ali Ersöz..... 409-416

(2024) Farklı Enerji Kaynakları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneği
Şükrü Apaydın[Presente], Afşin Güngör, Celal Taşdoğan..... 417-422

(2032) Mobil Geriatri Uyarı Sistemi: Moges
Ahmet Ali Süzen[Presenter], Kıyas Kayaalp..... 423-427

(2026) Energy Analysıs In Freezıng Dryıng: Sweet Basıl Drying
Tuğba Kovacı, Erkan Dikmen[Presenter], Arzu Şencan Şahin..... 429-437

(2031) Mermer Plakalarda Derin Öğrenme
İhsan Pençe[Presenter] Melike Şişeci Çeşmeli..... 439-446

(1968) Küçük Ölçekli İki Fazlı Kapalı Termosifonun Termodinamik Analizi
Ragıp Yıldırım[Presenter]..... 447-453

1982) A simple model for carbon dioxide formation and combustion efficiency in a constant volume combustion process in rich mixture conditions depending on the carbon number and equivalence ratio of alkenes
Emre Arabacı[Presenter]..... 455-458

(2044) İç Ege Bölgesinin Biyokütle Potansiyelinin Gazlaştırma Teknolojisi Yönünden Değerlendirilmesi
Kazım Kumaş Durmuş Temiz[presenter]..... 459-464

(2043) Türkiye'de Biyogaz Enerjisinin Durumu
Kazım Kumaş[presenter] Durmuş Temiz..... 465-469

(2042) Eğitim Amaçlı Rüzgar ve Fotovoltaik Hibrit Sistemi
Durmuş Temiz[presenter] Kazım Kumaş, Ragıp Yıldırım..... 471-475

(2037) H2 Molekülünün Elektron Etkisi ile İyonlaşması Olayında Young Tipi Girişim Etkilerinin Enerjiye Bağlı Değişiminin İncelenmesi
Zehra Nur Ozer[Presenter]..... 477-484

(2040) Küçük ve Orta Ölçekli Biyogaz Tesisleri İçin Gaz Dedektörü Tasarımı
Mustafa Ayan[presenter] Durmuş Temiz Kazım Kumaş Ali Akyüz..... 485-488

(2038) Plakalı ısı değiştiricisinin ısıl analizi
Kazım Kumaş[presenter] Ragıp Yıldırım Durmuş Temiz..... 489-494

(2041) Farklı Derinliklerdeki Toprak Sıcaklıklarının Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Tahmini; Burdur Örneği
Kazım Kumaş Durmuş Temiz[presenter]..... 495-502

(1972) Agricultural Land Map of Turkey
Hasan Hüseyin Aksu[Presenter] ,Bekir Atar..... 503-505

(1993) Kompozit malzemelerin üretim yöntemlerinin birleştirilmesi
Tugay Üstün[Presenter], Kazım Kumaş, Mustafa Ayan..... 507-510

(2002) Güneş Takip Sistemleri için Eğitim Seti Tasarımı
Mustafa Ayan[Presente] Onur İnan, Kazım Kumaş, Durmuş Temiz[r]..... 511-515

Pages

(2001) Burdur İli Sıcaklık Tahmini için Bulanık Model Yaklaşımı
Onur İnan, Kazım Kumaş, Durmuş Temiz[Presenter] *517-521*

(1994) Üç boyutlu (3d) yazıcı ile lazer yazıcının eğitim materyali olarak hazırlanması
Tugay Üstün[Presenter], Gözde Kubat, Durmuş Temiz *523-526*

(2000) Tıp Elektroniği Dersleri için Elektrokardiyografi Eğitim Aracı
Onur İnan[Presenter], Ali Akyüz, Kazım Kumaş, Durmuş Temiz *527-534*

(2045) Ultrasonik Kavitasyon ve Etkileri
Ali Akyüz[Presenter] ,Mehmet Özkan *535-538*

(2046) Sonokimya Temelleri ve Uygulamaları
Ali Akyüz, Durmuş Temiz, Kazım Kumaş *539-541*

PART 4
Abstract Proceedings

Page

(1917) Synthesis of Superparamagnetic Nanoparticles for Hyperthermia Cancer Treatment
Aisha Iftikhar[Presenter] *A01*

(1920) Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Synthesized from Plant Extract
Zell-e-Humma[Presenter] *A02*

(1921) Study of Mechanical Properties of Czochralski Grown un-oxidized and oxidized Silicon Crystals
Qaneta Rafique[Presenter] *A03*

(1980) Investıgatıon of the usabılıty of 3d prıntıng methods ın mınıature gear manufacturıng
Tugce Tezel[Presenter], Volkan Kovan, Eyüp Sabri Topal *A04*

(1981) Effects of tooth profile modıfıcatıon on root stress ın 3d prınted mıcro module spur gears : a numerıcal analysıs
Tugce Tezel[Presenter], Volkan Kovan, Eyüp Sabri Topal *A05*

(1991) Causality Relations Between Renewable and Primary Energy Consumption and Economic Growth
Şükrü Apaydın[Presenter], Afşin Güngör, Celal Taşdoğan *A06*

(2018) Investigation of The Potential Use of Peanut Hull Wastes-Biopolymers Composites For The Removal of Methylene Blue
Ceren Karaman[Presenter] , Onur Karaman, Çağdaş Kızıl *A07*

(2019) Preparatıon Of Actıvated Carbon Electrodes For Removal Of Escherichia Coli (E.Coli) From Aqueous Solutıons By Electrosorptıon
Onur Karaman[Presenter], Ceren Karaman, Burak Işık, Edip Bayram *A08*

(2020) Investigation of the Effects of Plaster on Radiation Doses Given to Patients
Onur Karaman[Presenter], Ayşe Güneş Tanır *A09*

(2029) Light transmission of a polymer dispersed liquid crystal film
Rıdvan Karapınar[Presenter] *A10*

(1919) Elimination of Aqueous Acid Brown 354 dye using biomass from an agricultural cotton plant stems
Warda Hassan[Presenter], Sajida Noureen, Shagufta Zafar *A11*

(2033) Structural and Morphological study of gadolinium (Gd +3) doped titanium carbides
Sunaina Rafiq[Presenter] Malika Rani A12

(1963) Ag doped zno thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique
Mehmet Özkan[Presenter], Sercen Sadık Erdem A13

(1964) Cu doped ZnO thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique
Mehmet Özkan[Presenter], Sercen Sadık Erdem, Bekir Oruncak, Suat Pat A14

(1965) Co doped ZnO thin film deposition using thermionic vacuum arc technique
Mehmet Özkan[Presenter], Sercen Sadık Erdem Bekir Oruncak Suat Pat A15

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

AKADEMİK TEŞVİK UYGUNLUK BİLDİRİMİ*

İLGİLİ MAKAMA

13-15 Aralık 2018 tarihinde Antalya'da düzenlenen Uluslararası Teknoloji ve Bilim Kongresi (International Conference on Technology and Science), yeni akademik teşvik yönetmeliğinde belirtilen *"Tebliğlerin sunulduğu etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için en az beş farklı ülkeden konuşmacının katılım sağlaması esastır. Tebliğlerin değerlendirilmesinde tebliğin ilgili etkinlikte sunulmuş ve bunun belgelendirilmiş olması (etkinlik programı ve etkinliğe katılım sağlandığını gösterir belge) esastır. Ayrıca, değerlendirme için tebliğin elektronik veya basılı olarak etkinlik tebliğ kitapçığında yer alması ve yayınlanmış tam metninin sunulması gerekir."* şeklindeki kriterlerini karşılamaktadır. Konferansa 6 farklı ülkeden (Pakistan, Irak, Portekiz, ABD, BAE, İsveç) alanında uzman bilimadamları bildirilerini sunmak üzere konuşmacı olarak katılmışlardır.

Saygılarımızla.

Prof. Dr. Afşin GÜNGÖR
Konferans Başkanı

* *For Turkish participants only.*

This page intentionally left blank

Thanks to

ANTALYA MARBLE

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ 1982 ANTALYA

MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ 2006

for all their support.

This page intentionally left blank

PART 1

Invited Speakers

This page intentionally left blank

Why pay the utility company, while you can fund your energy efficiency upgrades using savings?

Dr. Kudret Utebay

Principal Consultant at The Cadmus Group LLC, Washington, USA

ABSTRACT

The Cash Flow Opportunity Calculator helps inform strategic decisions about financing energy efficiency projects. Using the tool, you will be able to estimate how much new equipment you can finance using anticipated savings, as well whether you should finance now or wait for a lower interest rate. Use the CFO Calculator to get answers to critical questions, such as:

- How much new energy efficiency equipment can be purchased from the anticipated savings?
- Should this equipment purchase be financed now, or is it better to wait and use cash from a future budget?
- Is money being lost by waiting for a lower interest rate?

Enhancing the Flowability in Petroleum Industry

Dr. Asawer A. Al-Wassiti

Petroleum Technology Department, University of Technology, Iraq

ABSTRACT

The presentation discusses the methods that have been used for increasing the ability of flow of one phase and multiphase flow in a piping system in the petroleum industry. Works relating to these techniques have been also dealt in details The recent work of theories of drag reduction as well as drag reducing agents in single and multiphase flow pipelines are also reviewed.

Improvement of the corrosion resistance of metallic materials by heat and surface treatments

Dr. Ebru Gunister

Department of Mechanical Engineering, Khalifa University, Abu Dhabi, UAE

ABSTRACT

The metallic materials are used in many engineering applications such as in construction or oil and gas industry due to their high strength and toughness. However, they are succeptible to enviromental changes such as humidity, sea water and acidic solutions, so their physcial and mechanical properties may decade by corrosion. The corrosion resistance of the metallic materials can be improved by many methods following any stregthening mechanisms. Surface and heat treatments are the most common techniques preferred to use due to its low cost. In my presentation, the general corrosion problems in industry and its effect to ecomomy will be introduced briefly. Also, my research outcomes regarding the improvement of corrosion resistance of S275 structural steel by heat treatment (austenitizing, quenching and temperating) and SS316L steel by surface treatment (shot peening and corrosion inhibitor) in chloride envirement will be presented.

Structural and Morphological Analysis for Cerium (Ce^{+3}) doped intercalated 2-D MXene

Dr. Malika Rani

The Women University Multan, Pakistan

ABSTRACT

Since a decade, Graphene had been under large observation and remained a best candidate of 2D materials. MXenes on the other hand is a group of transition metal carbides and nitride having two-dimensional phase structure, this work reports the fabrication of doped MXene sheets. The Ce-Ti3C2 MXene sheets were synthesized using simple low sol gel method. X-Ray diffraction (XRD) was used to investigate the crystallinity and phase of the nanosheets. Crystallite sizes were calculated using Debye-Scherer formula. The surface morphology of the sample was studied using Scanning Electron Microscopy (SEM). UV-Vis curve analysis to get the reduced bandgap of the nanosheets. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) was used to study the surface molecular bondings of the MXene sheets. The sheets were successfully doped with cerium atoms, the bandgap has slightly tuned, and the lattice parameters show small change in c-LP length, confirming the substitution of Ti atoms with Ce atoms.

Simulation of Technologically Feasible Potential for Integrated Photovoltaic and Electrolyzer Devices for Solar Hydrogen Production

Dr. İlknur Bayrak Pehlivan

Department of Engineering Sciences, Solid State Physics, Uppsala Universtet, Sweden

ABSTRACT

The PECSYS project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking under grant agreement No. 735218. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme and Hydrogen Europe and N.ERGHY.

In this project, it is aimed to build very first large area demonstration systems for hydrogen production from solar energy via integrated photovoltaic and electrolyzer (PV-EC) systems. In this work, a general model for different PV-EC systems will be introduced that can be used to optimize and match the components of a PV-EC device in order to maximize the hydrogen yield and calculating the solar-to-hydrogen efficiency for varying irradiation and temperatures.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Invited Speakers

The viscosity of molten salt based nanofluids. Outlook

Valentim Nunes[a,b], Carlos Nieto de Castro[b]

[a]Escola Superior de Tecnologia, Instituto Politécnico de Tomar, Campus da Quinta do Contador, 2300-313 Tomar, Portugal,

[b] Centro de Química Estrutural, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016, Lisboa, Portugal

ABSTRACT

The concept of nanofluids, and the consequent development of methods of preparation, characterization and applications, was implemented mostly over the last two decades. Nanofluids contain nanoparticles, with dimensions lower than 100 nm, dispersed in a base fluid that can be water, oil or other fluids. For high temperature applications, for instance in concentrating solar power, molten salts are more suitable as base fluids. A myriad of authors have claimed enhancements in the thermophysical properties of these fluids, mostly thermal conductivity and heat capacity. Browsing to literature, it's easy to see that viscosity it's less studied although it affects the design and dimensioning of heat transfer equipments. The purpose of this paper is threefold: to review the literature on the viscosity of molten salt based nanofluids; to apply the existing theories to account for the concentration dependence of the viscosity of dispersed systems; and outlook further developments in this field of research.

Keywords: molten salts; nanofluids; viscosity

PART 2

English Full Proceedings

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1851

The viscosity of molten salt based nanofluids. Outlook

Valentim Nunes[a,b], Carlos Nieto de Castro[b]

[a]Escola Superior de Tecnologia, Instituto Politécnico de Tomar, Campus da Quinta do Contador, 2300-313 Tomar, Portugal
[b] Centro de Química Estrutural, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016, Lisboa, Portugal

ABSTRACT

The concept of nanofluids, and the consequent development of methods of preparation, characterization and applications, was implemented mostly over the last two decades. Nanofluids contain nanoparticles, with dimensions lower than 100 nm, dispersed in a base fluid that can be water, oil or other fluids. For high temperature applications, for instance in concentrating solar power, molten salts are more suitable as base fluids. A myriad of authors have claimed enhancements in the thermophysical properties of these fluids, mostly thermal conductivity and heat capacity. Browsing to literature, it's easy to see that viscosity it's less studied although it affects the design and dimensioning of heat transfer equipments. The purpose of this paper is threefold: to review the literature on the viscosity of molten salt based nanofluids; to apply the existing theories to account for the concentration dependence of the viscosity of dispersed systems; and outlook further developments in this field of research.
Keywords: molten salts; nanofluids; viscosity

INTRODUCTION

Nanofluids are materials where nanoparticles, with dimensions lower than 100 nm, are dispersed in a base fluid that can be water, oil or other fluids. The concept of nanofluids was coined after the primordial work of Choi et al. [1], and triggered the development of methods of preparation, characterization and applications [2]. These fluids can be applied in several processes including heat transfer applications from low to high temperatures. At high temperatures, molten salts are suitable as base fluids. To the correct design and dimensioning of proper equipment we need to know the thermophysical properties, like heat capacity, thermal conductivity and viscosity, with high accuracy [3]. The thermophysical properties of molten salts were recently reviewed for molten alkali nitrates [4] and carbonates [5] putting in evidence that there are still a large scattering of data. For nanofluids, in general, several authors claimed an enhancement on the thermal properties, like thermal conductivity and heat capacity, beneficing the heat transfer coefficients. However, dimensionless numbers like the Reynolds and Prandtl number also depends on viscosity. Since the addition of nanoparticles to the base fluid will increase the viscosity, this factor has the potential to be a serious drawback for the heat transfer gain in efficiency. So the knowledge of the viscosity of nanofluids are also of great importance. However in a recent review [6] it is evident that from all the fluid properties viscosity is the less studied, probably due to technical difficulties or lack of long term stability of samples. In the next section we will make an overview of the existing literature about the viscosity of molten salt based nanofluids.

VISCOSITY OF MOLTEN SALTS BASED NANOFLUIDS

There are few available studies about the viscosity of molten salt based nanofluids, contrarily to other base fluids like water or ethylene glycol [7]. The base fluids are molten alkali nitrates or carbonate salts that are the most used in high temperature applications, like in solar concentrating power technologies.

Jung [8] measured the viscosity of a nanofluids based in a mixture of $NaNO_3$–KNO_3 commonly designated as Solar Salt and incorporating SiO_2 nanoparticles with 0.5% and 1% wt. He used a rheometer operating at different shear rates from 1 s^{-1} to 1000 s^{-1}. Pure salt demonstrated Newtonian behavior but the nanofluids demonstrated markedly shear thinning behavior. Jo and Banerjee [9] measured the viscosity of a mixture of Li_2CO_3–K_2CO_3 as base fluid with MWCNT nanoparticles in different compositions at a fixed temperature of 550 ºC, and using a rotational rheometer and a cone-and-plate test section. They found increments in viscosity that can go up to 93% in the concentration of 2 wt%. The Solar Salt was also utilized by Lafargues et al. [10-11] but using CuO as nanoparticles. The measurements were made with a calibrated rheometer with steel plate. The introduction of nanoparticle increased the viscosity (as expected) but in this case a Newtonian behavior was found. Trujillo et al. [12] analyzed the rheological behavior of Solar Salt containing graphite particles with different sizes and concentration and at a shear rate of 10 s^{-1} assumed as a typical value of pumping in solar concentration power systems. They found that suspensions can exhibit either or both Newtonian and non-Newtonian behaviors depending on the particle size, shape and concentration. Finally, Sumair [13] analyzed the rheological behavior of graphene dispersed in a complex mixture of nitrate salts (5.76% $NaNO_3$, 21.36% KNO_3, 24.84% $Ca(NO_3)_2$, 41.08% $CsNO_3$ and $LiNO_3$ 7.44% wt %) at different concentrations of nanoparticle, using an hybrid rheometer. Increments in viscosity by 124%, 208% and 547%, were found for the different concentrations. Table 1 summarizes the different available studies for the viscosity of molten salt based nanofluids.

Table 1 Viscosity studies of molten salt based nanofluids

Base Molten Salt	Nanoparticles	Size nm / shape	Reference
$NaNO_3$-KNO_3 40:60 wt%	SiO_2 0.5% and 1% wt	10 nm / non specified	Jung, 2012 [8]
Li_2CO_3-K_2CO_3 62:38 mol	MWCNT 1, 2 and 5 % wt	10-30 nm / tubes	Jo and Banerjee, 2014 [9]
$NaNO_3$-KNO_3 40:60 wt%	CuO 0.1% wt	29 nm / nearly spherical	Lasfargues, 2014 [10] Lasfargues, 2015 [11]
$NaNO_3$-KNO_3 40:60 wt%	Graphite, 0.5, 1 and 1.5 % wt	15-20 nm /spherical	Trujillo et al, 2017 [12]
Nitrate Mixture	Graphene, 0.01, 0.05 and 0.1 wt%	60 nm / sheets	Sumair, 2018 [13]

DISCUSSION

Has shown in the last section, there are few studies on the viscosity of nanofluids based in molten salt melts. The majority of studies use Solar Salt as base fluid. One of the studies [12] only presents graphical data. The last one [13] besides the utilization of a complex nitrate mixture presents increments in viscosity too high to rationalize. In this section we will use the data of Jung [8] and Lafargues [10-11] to apply existing theories to account for the concentration dependence of the viscosity of dispersed systems.

Long ago Einstein [14], based on hydrodynamic principles, presented a seminal work on the viscosity of dispersed systems containing spherical particles. The obtained equation is:

$$\eta_r = \frac{\eta}{\eta_0} = 1 + 2.5\phi$$

where η_r is the relative viscosity, η is the viscosity of the fluid, η_0 the viscosity of the base fluid and ϕ is the volume fraction of nanoparticles (concentration) . Brinkman model [15] stands on same principles and can be written as:

$$\eta_r = \frac{1}{(1-\phi)^{2.5}}$$

Later, Batchelor [16] incorporated the effect of Brownian motion on the calculation of viscosity obtaining the following equation:

$$\eta_r = 1 + 2.5\phi + 6.2\phi^2$$

These, and other equations [17-18] have been used to explain the viscosity behavior of dispersed systems. Our aim is to compare it with the available data for Solar Salt based nanofluids. Volume fractions were calculated from:

$$\phi = \frac{{m_p}/{\rho_p}}{{m_p}/{\rho_p} + {m_f}/{\rho_f}}$$

where m is mass, ρ is the density and p and f stands for particle and fluid respectively. Particle density was assumed to be constant (valid for small volume fractions), and the base fluid density (Solar Salt) was taken from [4]. Figure 1 displays de obtained results.

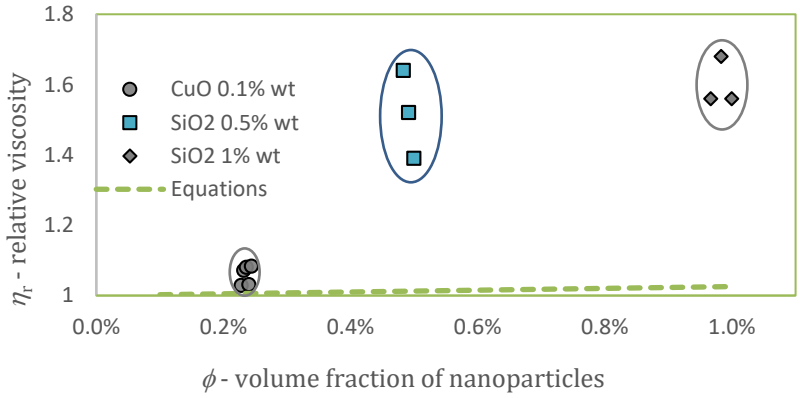


Figure 1. Relative viscosity as a function of volume fraction of nanoparticles. CuO at five temperatures (250 to 450 ºC) and SiO_2 at three temperatures (300 to 400 ºC). The equations don't differ significantly and are represented by a single line.

As can be seen the basic equation are not able to describe the rheological behavior of nanofluids. The relative viscosity depends not only on the volume fraction but also of temperature besides other factors among them the type of particles, size, shape and molecular interactions.

CONCLUSION

Thermophysical properties of molten salts nanofluids, nanosalts, are extremely important for the design and dimensioning of heat transfer equipment in high temperature solar applications. The rheological behavior and namely viscosity, plays an important role, controlling also the dynamic properties of the fluid flow in industrial units. Few studies have been reported for nanosalts in literature and the results present large differences in viscosities increments that are difficult to rationalize. The viscosity depends on many factors like type of particles, size and shape and interfacial properties. Two future tasks to open light in this subject are proposed: round robin tests with well-established methods of preparation and carefully choice of base fluid and nanoparticle will permit to establish reference data that currently doesn't exist; measurements in wide ranges of temperature and over time to access for long term stability of these fluids.

REFERENCES

[1] Choi S., Eastman J., Enhancing thermal conductivity of fluids with nanoparticles. International mechanical engineering congress and exhibition. San Francisco: ASME; 1995. 99–105.

[2] Murshed S.M.S., Nieto de Castro C.A., editors. Nanofluids: synthesis, properties and applications. New York: NOVA Science Publishers, Inc.; 2014
[3] Nunes V, Lourenço M, Santos F, Nieto de Castro C. Importance of the accurate data on viscosity and thermal conductivity in molten salts applications. J Chem. Eng. Data 2003; 48(3): 446–450
[4] Nunes VMB, Queirós CS, Lourenço MJV, Santos FJV, Nieto de Castro CA, Molten salts as engineering fluids – A review Part I. Molten alkali nitrates. Applied Energy 2016; 183: 603–611
[5] Nunes VMB, Lourenço MJV, Santos FJV, Nieto de Castro CA, Molten alkali carbonates as engineering fluids, Applied Energy (submitted)
[6] Muñoz-Sáncheza B, Nieto-Maestrea J, Iparraguirre-Torresa I, García-Romero A, Sala-Lizarragac JM, Molten salt-based nanofluids as efficient heat transfer and storage materials at high temperatures. An overview of the literature. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2018; 82: 3924–3945
[7] Sohel Murshed SM, Patrice Estellé, A state of the art review on viscosity of nanofluids. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2017; 76: 1134–1152
[8] Jung S, Numerical and Experimental Investigation of Inorganic Nanomaterials for Thermal Energy Storage and Concentrated Solar Power Applications, PhD Thesis, Texas A&M University, 2012
[9] Jo B, Banerjee D, Viscosity measurements of multi-walled carbon nanotubes based high temperature nanofluids. Materials Letters 2014; 122: 212–215
[10] Lasfargues M, Nitrate based High Temperature Nano-Heat-Transfer-Fluids: Formulation & Characterization, PhD Thesis, University of Leeds, 2014
[11] Lasfargues M, Cao H, Geng Q, Ding Y, Rheological Analysis of Binary Eutectic Mixture of Sodium and Potassium Nitrate and the Effect of Low Concentration CuO Nanoparticle Addition to Its Viscosity. Materials 2015; 8: 5194-5204
[12] Trujillo AP, Navarro H, Ding Y, Thermal and Rheological Behavior of Solar Salt Containing Highly Thermally Conductive Particles, SolarPaces 2017 Conference, Santiago de Chile, 2017
[13] Sumair FA, Preparation and characterization of eutectic nanofluids for heat transfer enhancement in flat plate solar collectors. PhD thesis, University of Nottingham, 2018
[14] Einstein A, Ann der Phys 1906; 19:289-306
[15] Brinkman HC, J Chem. Phys. 1952; 20: 571-581
[16] Batchelor G, The effect of Brownian Motion on the Bulk Systems and the Suspension of Spherical Particles, J Fluid Mech. 1977; 83: 97-117
[17] Udawattha DS, Narayana M, Wijayarathne UPL, Predicting the effective viscosity of nanofluids based on the rheology of suspensions of solid particles. Journal of King Saud University Science 2017; available online 22 September 2017
[18] Rudyak VY, Viscosity of Nanofluids - Why It Is Not Described by the Classical Theories. Advances in Nanoparticles 2013; 2: 266-279

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1891

Evaluation of Water Contamination of Iraqi Oil Field

Asawer A. Alwasiti[1] , Layla Lateef Awan[2]
[1,2] Petroleum Technology Department, University of Technology, Iraq

ABSTRACT
The water quality of the Tiger river near to Iraqi oil field in the southern region was monitored and studied during the year 2014. Standard analysis methods were used to measure the physco-chemical parameters of pH, temperature, turbidity, total suspended solid, total dissolved solid and conductivity as well as chemical substance concentrations of phosphate, sulphate, nitrate, copper and iron to indicate the water quality. A statistical analyzing of correlation methods and evaluation of mean values, slandered deviation (SD), variance was carried out to assess the water quality parameters. The results were compared with the standered limited value of water quality according to Iraqi standard and world health organization (WHO) for domestic and irrigation use. The investigation revealed that some of physco-chemical parameters were within the limited values while others are not.

Keyword: water contamination, statistical analysis, river water quality, physco- chemical analysis.

INTRODUCTION

Water is considered as the essential source of life for human, plants, animals and other living things (Raso et al., 2004). In recent years, the world suffers not only from the quantity of water but also the pollution and ecology balance of water source. The polluted water is the source of corrupting the land and diseases (Ikem et al., 2002). The increasing of industrial plants and technology results in increasingly polluted water. Organic, inorganic and biological materials, all of them are the source of pollution, some of them are toxic and other not, but even those non-toxic materials can affect on the water quality (Trived, 1992). The water quality refers to all physical, chemical and biological characterization. Those characterization parameters are important and varied for the organism, human and plants. For example, sometimes the values of these parameters are considered poor if the water used for drinking but good if the water used for irrigation (Bhart and Katyal, 2011). The physco-chemical characterization of water quality involves mainly, pH which refers to the acidity of water, it can be varied by both organic and inorganic dissociation (Pavy, 1983). Its value must be controlled within the limited range that is favourable to the organism life. Total dissolved solid (TDS) represents the dissolved materials. It refers to many materials like bicarbonate, carbonate, sulphate, chlorides, calcium magnesium, organic ions and other ions. The increase in TDS concentration can cause a reduction in water clarity and bad taste as well as a high level of hardness which can cause a laxative effect. Total suspended solid (TSS) refers to the solid that cannot be trapped by a filter. It includes many materials such as silt, decaying, industrial waste and animal matter. Nitrate is a soluble material in water and mostly stable regarding to the environmental conditions effects since it feeds plankton, algae and other plants. Phosphate is normally presenting as organic or inorganic form. It is non-toxic unless it is presented in high level. In rivers, it considered as the growth-limiting nutrient. The increasing

amount of nitrate and phosphate can make the algae grow in large quantity. Turbidity can be caused by the suspended matter like clay, organic matter and slit, hence, it is a measure of water cloudiness. In spite of it is not a major health parameter but it provides a medium for the growth of microbial.

Many researchers studied the physco-chemical properties of drinking water and rivers. In Iraq, Nabaa (Nabaa, 2013) assessed the Tiger river in Al-Amarah region during the period (2008-2010). She used statistical analysis and visual basic program to evaluate the polluted concentration and compared them with the World Health Organization (WHO) water quality standard. She concluded that some of the water quality parameters are out of the limited range while others are not. Younus and Enaam (Younus and Enaam, 2014) worked on the water quality assessment of Tiger River in Missan governorate in 2010, they showed that most of the surface water there is suitable for irrigation, livestock and domestic purpose but not for drinking. Uddin (Uddin, et al., 2014) studied the water quality in Jamuna river during the period (2012-2013) and compared the results with the quality slandered by Environmental Quality Standard (EQS) guideline and the guideline of Environment Department in Bangladesh. Fikrat (Fikrat et al., 2017) assessed the water quality of Diyala river (on of Tiger river) during the period (2016-2017). They concluded that the water quality was ranged between poor and marginal values.

In this research, the physco-chemical properties of Tiger river are assessed and analyzed near to Iraqi oil field in the south region, to evaluate the river water suitability for the purpose of irrigation, health and domestic use. The study was conducted near to Al-Ahdeb oil field. AlAhdeb oil field is on the largest oil fields in Iraq. It lies in 303 km2 in Iraqi Wasit providence, 180km south of Baghdad and on Tiger river.

EXPERIMENTAL WORK

The water samples had been collected from a selected station on Tiger river for a period of twelve months during the year 2014. The pH, electrical conductivity, total dissolved soild (TDS), total suspended soild (TSS), turbidity, sulphate content, nitrate content, copper, phosphate and iron were measured according to Iraqi standard.

STATISTICAL ANALYSIS

The statistical program (statistica 8) was used to analyze the data through calculating the mean values, standard deviation (SD), variance, as well as describing the data through box plots and getting correlations of the parameters.

RESULTS AND DISCUSSION

The physco-chemical parameters results of 24 water samples with their minimum and maximum values, average values and statistical evaluations i.e. Standard Deviation (SD), Variance (SV), are summarized in table (1). The recommended level of these parameters are evaluated according to Domestic Water Standard of Iraq and World Health Organization (WHO) domestic and irrigation water standard (Abbawi & Mohsen, 1990, WHO,2006). The results are shown also in table 1. The statistical correlation coefficient between these parameters is shown in table 2. The temperature range is varied between 19^{o}C in the winter season and 30^{o}C in the summer season.

Table 1. The statistical analysis results

	Unit	Minimum	Maximum	Mean	St. Dev	Variance	Domestic water standards (Iraqi)	Domestic water standards (WHO)	Irrigation water standards (WHO)
pH	-	7.7	8.4	8.056	0.18	0.0	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8
Temp	ºC	19	30	23.278	3.46	12.0			
Turbidity	NTU	30	80	62.77	17.5	308	<10	5-25	
TDS	mg/l	394	1300	692.55	331.341	109787.3	1500	500-1000	0-700 Excellent 700-2000 Good >2000 Unsuitable
TSS	mg/l	62	100	81	12	141			
Cond.	/cm	900	1500	1192	220.9	48811.0	2000		<250 Excellent 250-750 Good 750-2000 permissible
SO_4	mg/l	73.	114	94.778	13.7	188.9	200	200-400	
NO_3	mg/l	7	14	11.2	2.3	5.4		50	
Cu	mg/l	0.0	0.15	0.059	0.06	0.0		2	
PO_4	mg/l	0.04	0.62	0.35	0.21	0.04		0.05	
Fe	mg/l	0.03	0.29	0.14	0.1	0.01		0.1	

Table 2. Correlation coefficient values among the physico-chemical parameters

	pH	Temp	Turb.	TDS	TSS	Cond.	SO_4	NO_3	Cu	PO_4	Fe
pH	1.000										
Temp	-0.250	1.000									
Turb.	0.382	0.442	1.000								
TDS	0.256	0.634	0.811	1.000							
TSS	-0.218	0.355	0.244	0.391	1.000						
Cond.	-0.544	0.688	0.127	0.253	0.698	1.000					
SO_4	0.115	-0.637	-0.615	-0.741	-0.496	-0.533	1.000				
NO_3	-0.131	0.647	0.247	0.183	0.372	0.438	-0.102	1.000			
Cu	-0.245	0.343	0.038	0.268	-0.102	0.087	-0.654	-0.186	1.000		
PO_4	0.695	-0.333	0.017	0.139	-0.592	-0.823	0.338	-0.374	-0.014	1.000	
Fe	0.452	0.065	0.012	0.344	0.017	-0.353	0.238	0.174	-0.211	0.686	1.000

PH values

pH parameter refers always to the acidity and alkalinity of water. It is affected by carbonate and carbonate ions in it. Table 1 shows that pH mean value is 8.05 which is within recommended values between (6-8). However, the pH values reached the maximum level in some seasons (pH=8.4).

The box plot (box-and-whisker plots) of pH values is shown in figure 1. This type of plot represents the basic distribution of the parameters. The upper and lower lines of the box show the first and third quartiles (Q1 and Q3) of the data. Figure 1 indicates that 25-75% of the data are ranged between pH values 8 and 8.1. The extended lines of the top and bottom of the box (whiskers) represent the values within the range of (Q3+1.5(Q3-Q1)) and (Q1-1.5(Q3-Q1)) respectively, while the asterisks represent the extremes values. The correlation coefficient of pH value with other parameters shows negative relation with temperature (r=-0.25), TSS (r=0.21), conductivity (r=-0.54), NO3 (r= 0.134), Cu (r=-0.24), and positive correlation with TDS (r=0.250), turbidity(r=0.38), , SO4 (r=0.11), PO4 (r=0.69),and Fe (r=0.33).

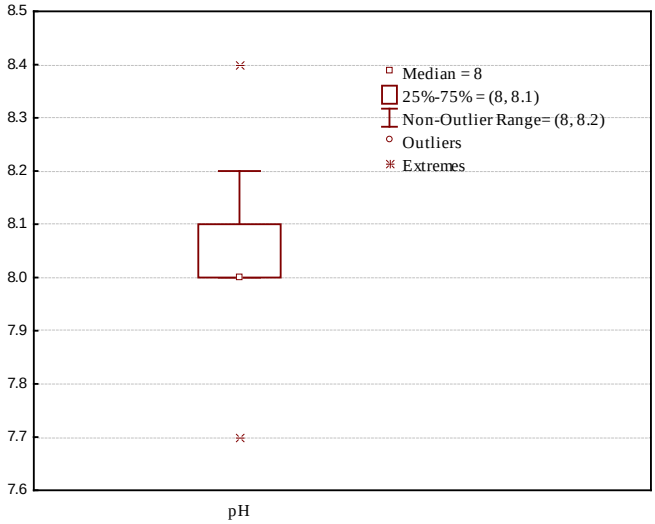


Figure 1. The box plot of pH

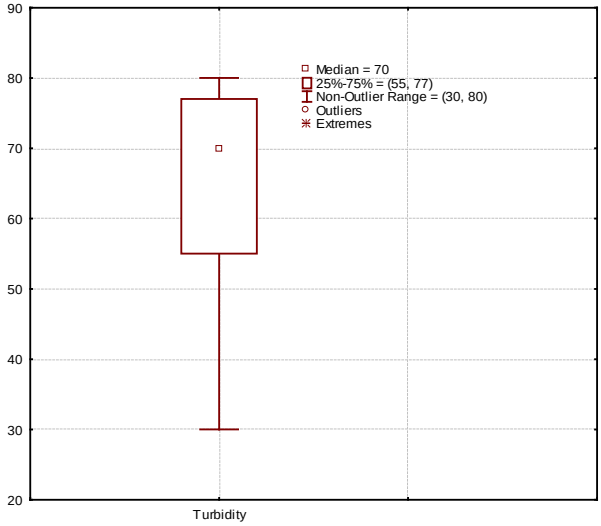


Figure 2.The box plot of turbidity

Turbidity

Usually, turbidity refers to the cloudiness of the water. it is caused by the presence of suspended particles that cannot be seen by normal eyes. The turbidity values are lies between (30- 80) with a mean value of 62 which are more than the limited value (table 1). The box graph of turbidity is shown in figure 2. The long whisker at the bottom of the box refers to the distribution of the values from the high and low values, while the large spread of the box indicates that the turbidity values are varieties seasonally. Table 2 shows the turbidity correlation coefficients are negative with SO4 (r=0.61), and positive relation with TDS (r= 0.81), conductivity(r= 0.12) TSS (r= 0.24), NO3 (r=0.24), PO4 (r= 0.o7(poor)). Cu (r= 0.038(poor)) and Fe (0.012 (poor))

Total Dissolved Solid

The TDS values are ranged between (394-1300) with mean value=692 which is with the allowed value (500). Figure 3 indicates that TDS values vary all the season and the long whisker to the bottom refers to the underlying distribution to the lower values. It has a strong relation to the turbidity since that both of them

caused by bacteria, clay and algae. This relation is observed by the high value of correlation with turbidity in table 2 (r= 081). The correlation with other parameters is positive with conductivity (r=0.12), TSS (r=0.39), NO3 (r= 0.12), Cu (r= 0.26)), PO4 (r= 0.13), and Fe (r=0.34). and negative with, SO4 (r= 0.74).

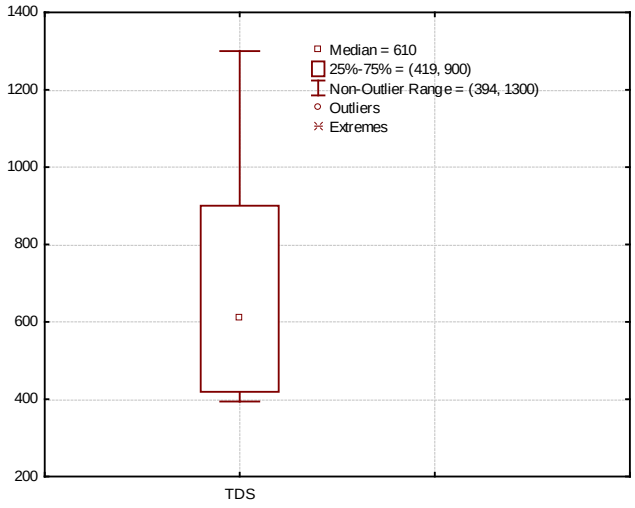


Figure 3. The box plot of TDS

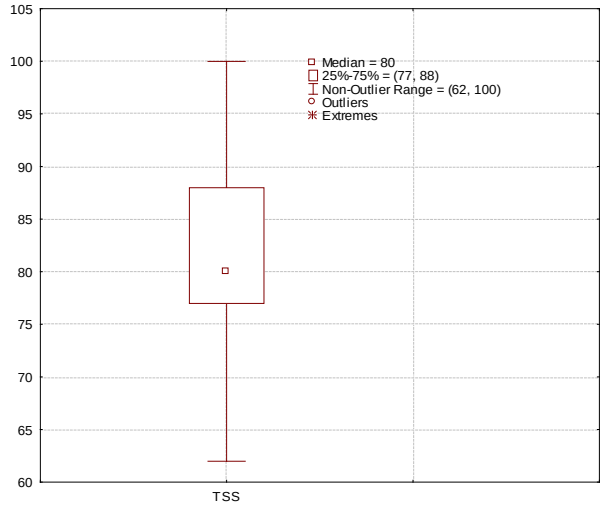


Figure 4. The box plot of TSS

Total Suspended Solid

The TSS values were varied between (62-100) with mean=81. These values are varied from maximum to minimum values during the season, as shown in figure 4. TSS refers to the materials that floating and drifting in the water like silt, sand, plankton and algae 1. TSS has also positive relation with TDS (r= 0.39), NO3 (r= 0.37), Fe (r=0.018(poor)) and conductivity (r= 0.69) and negative relation with, SO4 (r= 0.49), Cu (r= 0.3) and PO4 (r= 0.59).

Electric Conductivity

Table 1 shows that the conductivity of the collected sample is ranged with (900-1500), the mean value is 1192. Most of these values varied toward smaller numbers as shown in figure 5 and they slightly differ during the season. Conductivity is directly proportioned to the ions in water which is responsible for the ability to transfer electric through it. It has positive correlation with TDS (r= 0.25), temperature (r =0.68) and NO3 (r =0.011), while it has negative relation with Fe (r =0.35), PO4 (r= 0.82) and SO4 (r= 0.53).

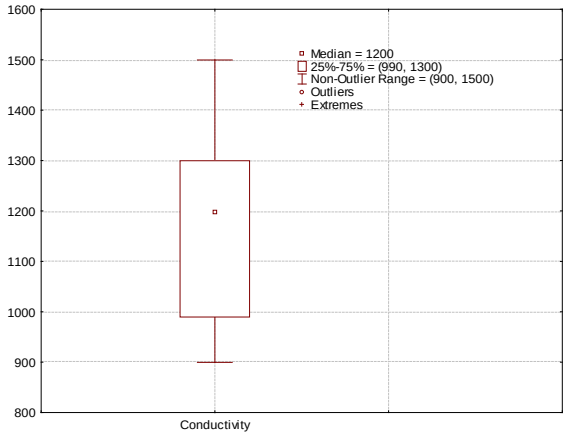


Figure 5. The box plot of conductivity

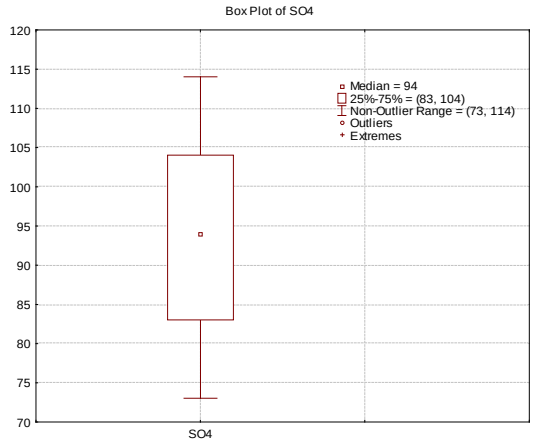


Figure 6. The box plot of SO_4

Sulphate Component

Table 1 shows that the mean value of SO4 is 96 for the data ranged from 73 to 114 during the test period. The SO4 values are varied during the season and they are distributed between the maximum and minimum values, as shown in figure 6. Sulphate presents naturally in water due to the leaching from gypsum and other common minerals and due to the biochemical action of anaerobic bacteria. All the measured values of SO4 of the collected samples are lower than the allowed value indicating the low leaching level from the origin. The relation with other physco-chemical parameters is shown in table 2. It can be seen that it has low positive relation with pH (r= 0.11) and negative relation with TDS, TSS and turbidity.

Nitrate

The NO3 concentration is ranged between minimum value 7 to 14 as a maximum value with mean equal to 11.2. Most of these values varied toward higher values, as shown in figure 7, and significantly affected by season. The nitrate concentrations were lower than the limited values during the testing period. The nitrate shows positive relation with conductivity, temperature (r=0.66), TDS, turbidity and TSS, and negative relation with pH, SO4 (r= 0.39), and Fe (r= 0.17).

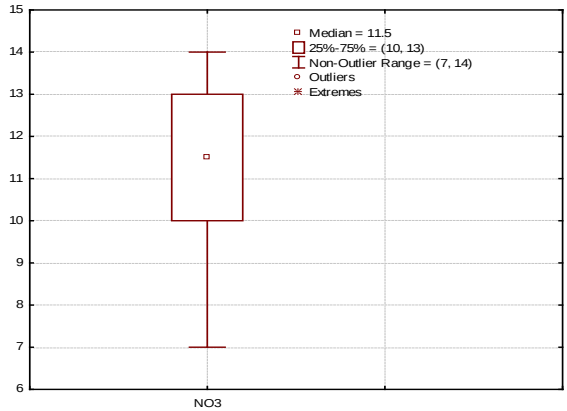


Figure 7. The box plot of NO_3

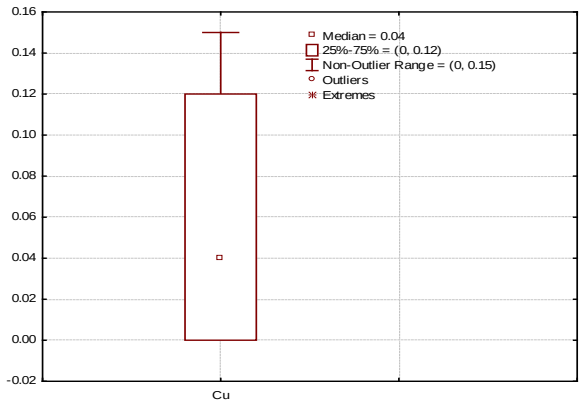


Figure 8. The box plot of Cu

Copper

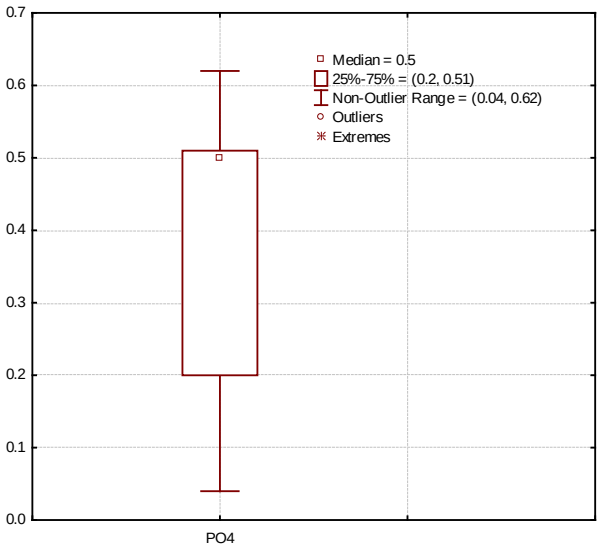
The highest concentration of copper that observed in the samples was 0.15 and in sometimes it was zero. The mean value was 0.058 (table 1, figure 8). The Cu concentration was lower than the limited value according to the standard levels that cited in table 1. The Cu has a negative relation with Fe (r= 0.35).

Phosphate

The PO4 concentration in the collected samples was founded to be in the range of (0.04-0.62) with the mean value of 0.35. Most of the concentration values are towered high concentration also they are affected slightly by the season as shown in figure 9. The increased application of fertilizers, use of detergents and domestic sewage greatly contribute to the heavy loading of phosphorous in the water.

Iron

Iron concentration was varied between the maximum value of 0.29 to minimum value 0.03. The mean concentration was 0.14. Its concentration values changed seasonally from the lower to the higher values (figure 10) which is more than the limited values. Iron exists naturally in rivers, lakes, and underground water. It may also be released to water from natural deposits, industrial wastes, refining of iron ores, and corrosion of iron-containing metals. The combination of naturally occurring organic material and iron can be found in shallow wells and surface water.



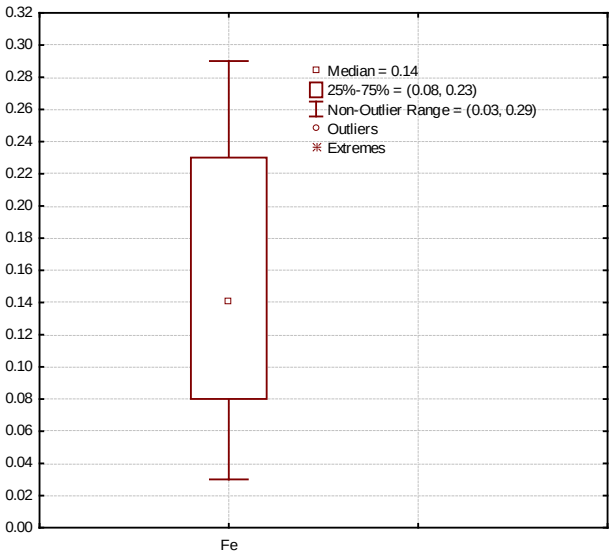


Figure 9. The box plot of PO_4

Figure 10. The box plot of Fe

MATHEMATICAL CORRELATION

The temperature of the water can affect some of the other parameters of water quality, the same thing is for pH. Hence, in order to show their effects, the correlation of physical parameter with pH values and temperature of water, which represents the season, is shown in figures (11-14). It could be noticed that the turbidity values increase with temperature and pH. The TSS as well as electric conductivity values increase at summer season

and decrease with pH of the water. The high values of turbidity occur at summer season and at a high level of pH.

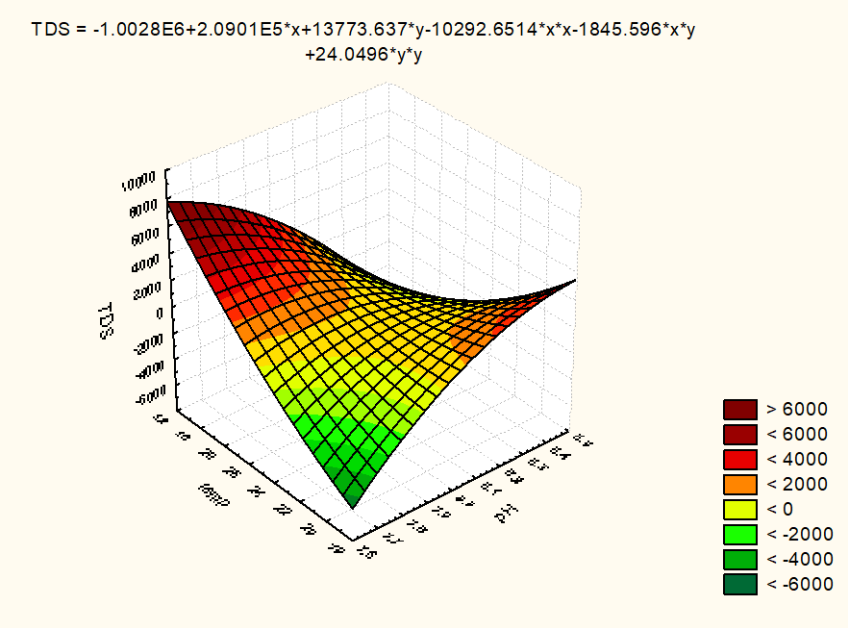


Figure 11. 3D plot of TDS with temperature and pH

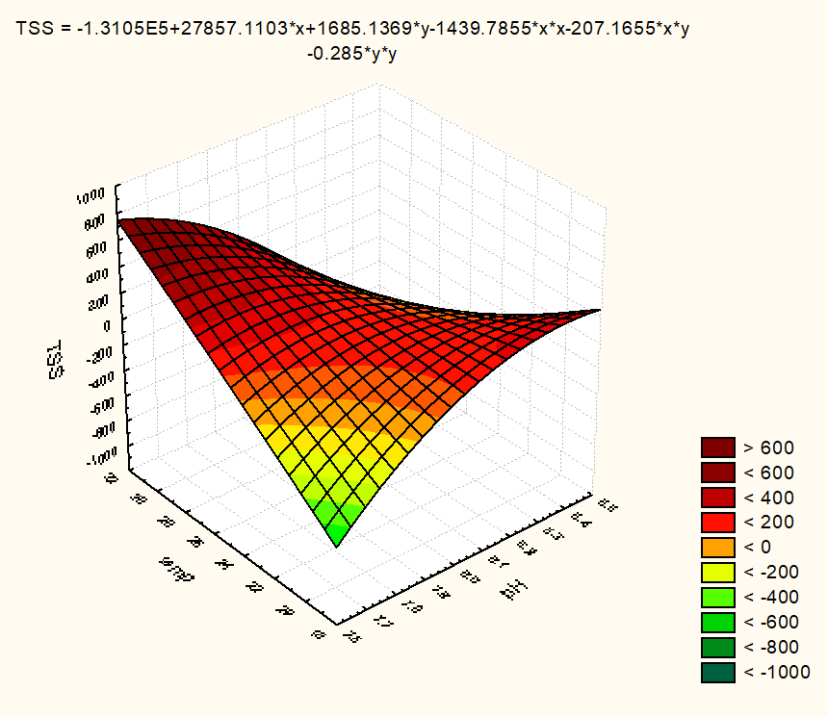


Figure 12. 3D plot of TSS with temperature and pH

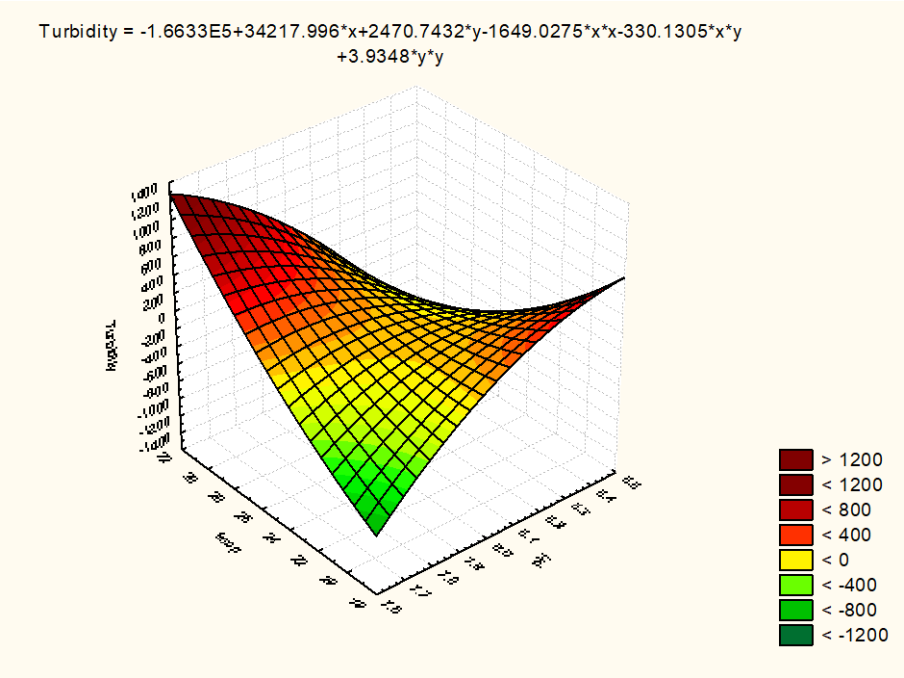


Figure 13: 3D plot of turbidity with temperature and pH

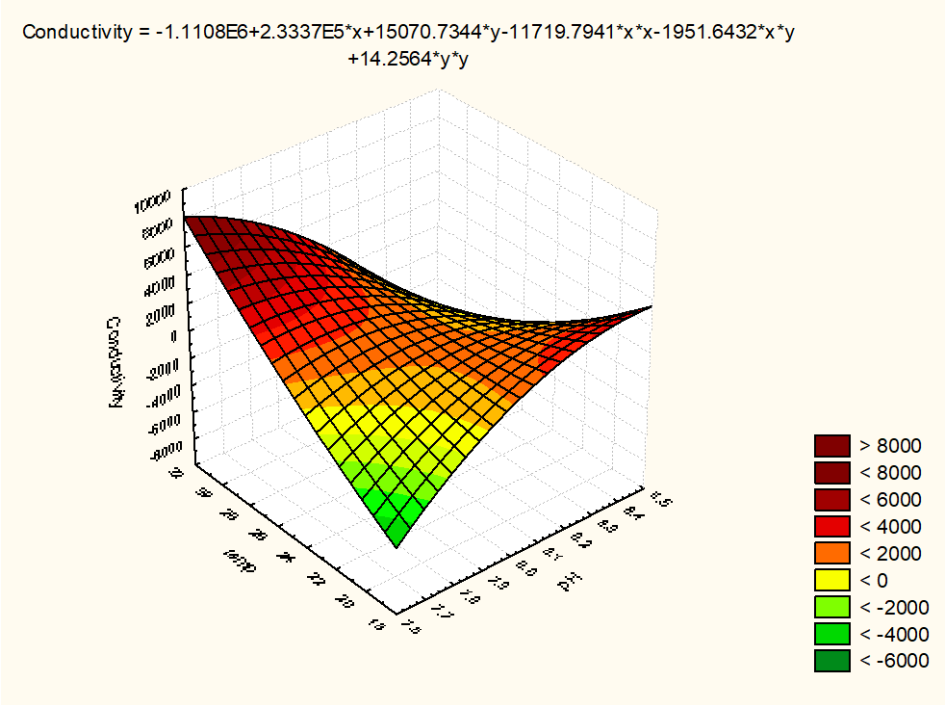


Figure 14: 3D plot of conductivity with temperature and pH

CONCLUSION

The study showed that among the all tested physical parameters; pH, TDS, conductivity SO_4, NO3 and Cu values are within the standard limits. On the other hand, turbidity, PO4 and Fe values are much higher than the permissible amount. The overall test reveals that the water of Tiger River is suitable for irrigation in that place.

REFERENCES

Abbawi, S., A. and Mohsen M., S. (1990) Environmental Practical Engineering-Water Testing, Muosel University, In Arabic

Bhart, N. and Katyal, D. (2011) Water quality indices used for surface water vulnerability assessment. International J. of Environ. Sci. 2(1): 154-173.

Fikrat M. Hassan , Kazal D.Wadi Al-Jibouri , Athmar Adnan Hakman (2017) Water quality assessment of Diyala river in Diyala province, Iraq. Mesopotamia Environmental Journal . 4(1): 52-61.

Ikem A, Odueyungbo S, Egiebro NO, Nyavor K (2002). Chemical quality of bottled waters from three cities in Eastern Alabama. Sci. Total Environ. 285:165-175. http://dx.doi.org/10.1016/S0048- 9697(01)00915-9

Nabaa Shakir Hadi (2013) Water Quality Assessment of Tigris River in Al-Amarah Region in Iraq, Missan Journal of Academic research, 12 (23).

Puckett LJ, Cowdery TK (2002) Transport and Fate of Nitrate in a Glacial Outwash Aquifer in Relation to Ground Water Age, Land Use Practices, and Redox Processes, *J Environ Qul* 31: 782-796.

Razo, I.; Carrizales, L.; Castro, J.; Diaz, B. F.; and Moroy, M. (2004) Arsenic and Heavy Metal Pollution of Soil, Water and Sediments in a semi-arid Climate Mining area in Mexico. Water, air, Soil Poll., 152 (1-4): 129-152

Trivedi, R.N. (1992). Environmental Problems Prospects and Constrains. *Armol Publications. India*. pp47-77

Uddin, M. N., Alam, M. S., Mobin, M. N. and Miah, M. A. (2014) An Assessment of the River Water Quality Parameters: A case of Jamuna River. J. Environ. Sci. & Natural Resources. 7(1): 249 – 256.

WHO (2006) Guidelines for Drinking-Water Quality, First Addendum to Third Edition, WHO Library Cataloguing Publication Data, , Vol. 1, Recommendations, Third Edition, Geneva.

Younus Ibrahim Al-Saady and Enaam Jumaa Abdullah (2014) Water Quality of Tigris River within Missan Governorate eastern part of the Mesopotamia Plain – Iraq, Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences. 22(9): 2489- 2502.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1935

Determination of the Osmotic Dehydration Parameters of Mushrooms using Constrained Optimization

Ihsan Pençe[a*], Melike Şişeci Çeşmeli[a], Ramazan Kovacı[a]
[a]Mehmet Akif Ersoy University, Department of Management Information Systems

ABSTRACT

To keep and transport the agricultural products have importance especially in terms of health. These products have to be kept properly so as to transport distant places. Recently, Osmotic Dehydration Technology has become more important in keeping the products well for a longer time and among the other food dehydration methods it provides better color, flavor, and nutritiousness. In this study, it is studied on the drying of mushrooms with osmotic dehydration method which is also one of the most significant export commodities in Turkey and determination of the best dehydration parameters is carried out using optimization. For optimization process, a heuristic method is used and internet of things based prototype design which can control the system automatically is formed.

Key words: Constrained optimization, IOT, Mushroom, Netduino, Osmotic dehydration.

1. INTRODUCTION

To keep and transport the agricultural products in a good light has become an important issue with regard to the possibility of food spoilage in a shorter period of time and human health risk. In order to preserve the food and extend the consumption life as much as possible with the developments and technology throughout the human history, various methods such as dehydration, freezing, salt-cured or canning have been used. Turkey is a fertile country with a wide range of agricultural products. Therefore, exporting the agricultural products is so significant in terms of national economy. Truffle mushroom, which is the most expensive mushroom in the world with 500 - 3000 Euro per kilo, is grown in Bucak, Burdur due to the proper climate conditions. For Turkey, production, storage, dehydration and logistics of truffle mushroom have an increasing importance in terms of economic aspects.

Although mushrooms are generally consumed as fresh, recently, they have been consumed after dried under proper conditions. 90% of the mushrooms' total weight is water. Mushroom requiring high energy for drying is preferred since it completely preserves its nutritional values after drying. Like mushrooms, various products such as tomato, apricot, plum, cherry, blueberry, mango, coconut, Asian persimmon, apple, and grape are also dried. It is so important to dry the product properly in order to eliminate the risk of being waste due to human health, energy and time consuming, improper drying of the product. The process of mushroom drying is affected by various factors. Some of these factors are the type, thickness, moisture content, and temperature of mushroom, air circulation, moisture diffusion, drying method and oven structure

(Şevik et al, 2013). During drying process, the color, structure, and taste of mushroom change and therefore various parameters should be taken into consideration during process.

Although solar drying has been preferred for centuries due to being free and accessible, other systems are needed owing to taking a long time, hygiene problems and poor quality of dried food. Osmotic Dehydration is a process during which fruits and vegetables are placed into concentrated solution and then dehydrated. Besides water loss, particular molecules dissolved due to the concentration difference between osmotic solution and the product are diffused and then added to the product. Since it provides better color, flavor and nutritiousness than the other food drying methods, Osmotic Dehydration Technology is preferred especially by bakeries and ice cream industry. Furthermore, mountaineers, children and soldiers prefer the products dried using Osmotic Dehydration Technology more (ICAR-IIHR, 2018).

In recent years within the context of Industry 4.0, Artificial Intelligence techniques in agriculture have been a significant issue to be emphasized. With the help of Artificial Intelligence techniques, productivity of the agricultural products can be increased, harmful and unhealthy products can be detected, various problems such as automatic harvesting, irrigation, disinfection, cleaning, and drying can be solved without the need for human. Within this scope, machine instruction techniques for optimization of parameters of the drying systems have become an important subject studied on by the researchers.

Several Artificial Intelligence examples applied to each period of agricultural products can be seen in literature. Among these studies, some of them using drying methods on agricultural products can be stated in this order: in his study, Çınar (2009) mentioned about basic principles, mechanism of the osmotic dehydration method and its practices in food industry. Mehta et al. (2012) used response surface methodology in order to analyze the effect of a specific solution temperature and osmosis duration values on water loss and salt gain for salty water concentration. They stated that they estimated optimum working conditions with multiple regression and analysis of variance (ANOVA). Karimi et al. (2012) stated that they carried out optimization of objective functions with artificial neural network (ANN) and response surface technique for an air drying process. Şevik et al. (2013) indicated that in their studies, they designed a heat-aided mushroom drying system with solar energy and then modeled moisture content, humanity rate and drying rate parameters with ANN. Sun (2014) mentioned about food processing and storage technologies in his book. Yeomans (2014) carried out studies in order to determine the optimum parameter settings of mushrooms during osmotic dehydration process by using firefly algorithm. By changing the parameter values of algorithm, the effects of it on the solution quality were analyzed. In another study, Yeomans (2015) carried out the same tests on daisies instead of mushrooms and analyzed the results. Yıldız et al. (2015) stated that in their study they modeled drying performance and kinetics of banana fruit by using ANN method. Gupta et al. (2015) presented their observations during osmotic dehydration of button mushroom in their studies. In his thesis Smith (2015) aimed to characterize the effect of vacuum on the temperature and concentration of osmotic solution and mass transfer of blueberry. Ahmet et al. (2016) examined the osmotic dehydration processes which are used as a popular method in remaining freshness of fruits and vegetables. Bahmani et al. (2016) used mathematical models and ANN to define the water loss and salt gain of eggplant during osmotic dehydration. Cao and Yeomans (2017) updated the studies with response surface technique which had been carried out to determine the optimum parameter settings during papaya osmotic dehydration process. In his another study, Yeomans (2018) emphasized that firefly algorithm had more influence than the other algorithms with regard to calculation. Goula et al. (2017) applied ultrasound-aided osmotic dehydration method to shorten the dehydration duration of potatoes. Ramya and Jain (2017) mentioned about the factors affecting the osmotic dehydration process and their latest developments. In their studies Akpınar and Daş (2018) indicated that they designed air-heated solar collector and modeled moisture content, humanity rate and drying rate parameters with ANN to dry the mushroom product. Das and Arora (2018) aimed to develop an alternative drying system for button mushroom and carried out a drying process with microwave. Anshu and Anju (2018) evaluated the findings obtained from sun-drying and cabinet drying methods using osmotic dehydration in order to improve the

quality of oyster mushroom. González-Pérez et al. (2019) examined shrinkage and deformation behavior and mass transfer during osmotic dehydration of white mushroom.

Differently from the previous studies, in this study parameters of osmotic dehydration which is the best method for drying of mushroom product are optimized for the best values and internet of things (IOT) based prototype system is developed for automatic control of the system. In order to ensure the system to work real-time, global optimization method based on clustering and parabolic approximation (GOBC-PA) which provides fast and efficient results for optimization in literature is used.

2. MATERIALS AND METHODS

In this study, Imanirad and Yeomans (2015)'s mathematical modeling is used to determine the mushroom's osmotic dehydration parameters to be optimized. In the process when salt water solution is used for mushroom dehydration, salt is carried to the mushroom and mushroom dehydrates. The most important three factors that affect the osmotic dehydration process are temperature of salt water solution, salt rate of solution, and osmosis duration. According to the optimum values of these parameters, the highest dehydration and proper salt rate on mushroom can be achieved. Mathematical model optimized in this study have some limitations and a constrained heuristic algorithm has been used for the best solution. Furthermore, it is informed about prototype stage of an IOT based system so as to enable the process to be operated real-time and automatically. One of the biggest problems faced during real time applications is time. For a momentary evaluation, the relevant problem has to be solved in a short period of time and then solution stages have to be applied. Therefore, in this study as a heuristic algorithm GOBC-PA (Pençe et al., 2016) which gives better results in terms of rate and success ratio in comparison with other methods is used. In order to carry out constrained optimization, penalty function is added to the method.

The values of mushroom water loss (*WL*) and mushroom salt gain (*SG*) as a result of mathematical statement formed by Imanirad and Yeomans (2015) for osmotic dehydration of mushrooms are given at Equation (1) and Equation (2), respectively.

$$WL = -19.58 + 0.13t + 1.7c + 0.98d + 0.00357td + 0.00673cd - 0.0343c^2 - 0.0106d^2 \quad (1)$$

$$SG = -13.87 + 0.11t + 1.09c + 0.14d - 0.000973t^2 - 0.0296c^2 - 0.00129d^2 \quad (2)$$

While it is required that *WL* value calculated at Equation (1) should be maximum, *SG* value calculated at Equation (2) is needed to be at a certain value when the taste of mushroom is also taken into consideration. Among the independent variables appeared at both equations temperature of *t* salt water solution is stated in °C, salt intensity of *c* salt water solution is stated in %, and *d* means osmosis duration in minute. While it is tried to minimize *t, c*, and *d* forming variables in mathematical model, it is demanded that *WL* value calculated should be maximum and *SG* value should be equivalent to 2.98 values. In order of priorities primary output values are WL and SG and in terms of cost and energy saving, *t, c* and *d*'s having low values form the second primary field. It is required that in order to find the optimum values of the relevant variables, limits or, in other words, the relevant constraints which may be WL and SG values to be calculated with these variables have to be taken into consideration.

Variables constraints are given in Equation (3).

$$\begin{gathered} 26.18 \leq WL \leq 45.04 \\ 0.33 \leq SG \leq 3.24 \\ 35 \leq t \leq 55 \\ 10 \leq c \leq 20 \\ 30 \leq d \leq 60 \end{gathered} \tag{3}$$

As is understood also from the constraints in case that salt gain of mushroom is 2.98, its t, c, and d values have to be determined in order that water loss of mushroom reaches 45.04 values which is the maximum value. Furthermore, since these values are also required to be minimum, the problem to be optimized is formed to the formula in Equation (4).

$$Min. \quad W_1(t-35) + W_2(c-10) + W_3(d-30) + W_4(45.04 - WL) + W_5(|2.98 - SG|) + P \tag{4}$$

The terms *W* at Equation (4) mean weights and are used to increase the importance of variables.

P value is added to the mathematical statement so as to ensure the statement minimized to achieve the limits of Equation (3). *P* value is calculated as shown at Equation (5).

$$P = \begin{cases} 0, & WL, SG, t, c, d \in Equation\ (3) \\ 1E4, & otherwise \end{cases} \tag{5}$$

It is seen that P value is zero in case that the relevant constraints at Equation (5) are observed and it is consistent with the minimum value at Equation (4). GOBC-PA algorithm used for optimization in the study executes the process of clustering by using the values of population and their objective scores. New populations which will form the generation are selected by these cluster centers and minimum and maximum points are found with clusters' parabolic curve fitting. Besides that the method has heuristic feature, it provides a big advantage in terms of rate and performance against other algorithms (Pence et al., 2016). Since GOBC-PA method establishes the population forming mechanism around the cluster centers, it enables to reach local and global minimum points.

In this study, an IOT based system which has various sensors in order to enable the osmotic dehydration process to be control real-time is also advised. The system that is still a prototype checks t, c, and d values automatically which compose optimization parameters and thereby maintains continuity. As an IOT system, Netduino platform allowing C# programming language is used. Temperature value to be measured currently and *t* value will be able to be checked and *c* value will be determined after regulating water volume of salt water solution with the help of diaphragm water pump. With the help of the system that can save these values to the server's database wirelessly by means of Wi-Fi module after measuring the relevant values, d value signifying osmosis duration can be checked by also using server clock. The circle diagram of the proposed system is given at Figure 1.

In the system seen at Figure 1, DHT sensor family is utilized to measure the temperature change, ESP8266 Wi-Fi module is used to publish the data obtained on internet wirelessly. I2C Oled screen module is used so as to monitor the values measured on the prototype. Furthermore, a single-channel 5V Relay is triggered so as to enable diagraph water pump to open and close.

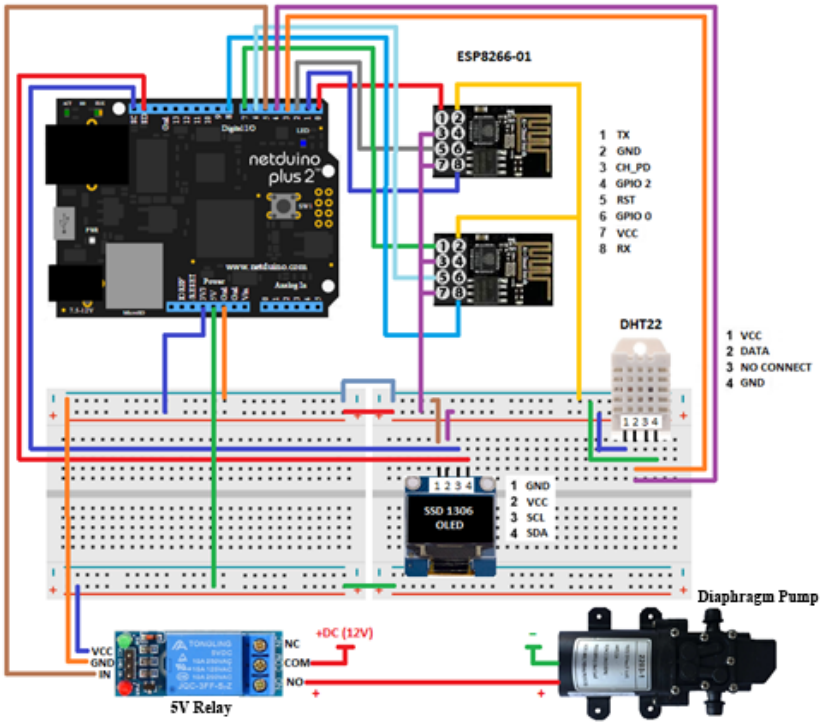


Figure 1. *Circuit diagram of IOT system*

An actual design view of the developed IOT based prototype system is seen in Figure 2.

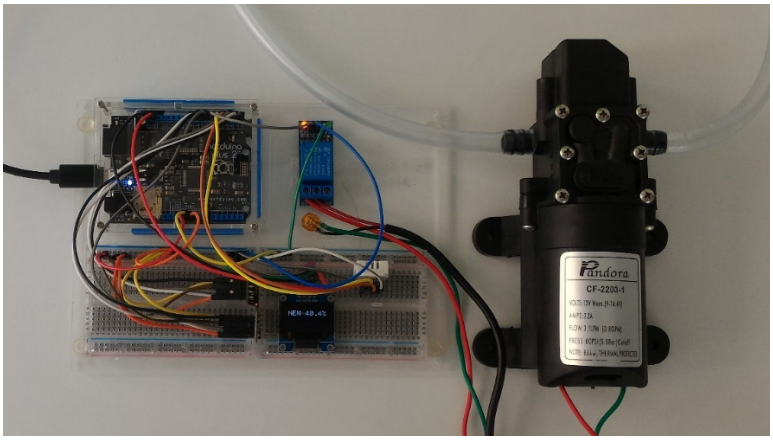


Figure 2. *Actual view of IOT system*

As also seen in Figure 2, the developed system can be controlled remotely or programmed automatically with the help of internet connection and it is able to control the drying processes.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this study it is tried to optimize the osmotic dehydration process. Since Bucak district, Burdur province where the study was carried out has an important place in mushroom production, especially in truffle mushrooms; mushroom product has been examined in this study. GOBC-PA method which is a heuristic algorithm is used in this study for determining the optimal parameters required for osmotic dehydration of mushrooms. The method is run 10 times to test the success rate and standard deviation values are evaluated. At the end of the tests it is concluded that 60 populations and 200 iteration parameters decreased the standard deviation and provided more constant results. When Equation (4) tried to be minimized and the relevant constraints are analyzed, it is apparent that due to the theoretical limitations on WL and SG values, it is not possible to make improvement for these values according to the results of Imanirad and Yeomans

(2015). However, improvement of *t, c*, and *d* parameters which is so significant economically will be beneficial in terms of time and cost. In this study, two different scenarios are emphasized when it is taken into consideration which of the parameters at Equation (4) is more important; a proper result is obtained after changing *W* coefficients at the equation.
In the first scenario it is assumed that t, c, and d parameters are equal; all of these three values are decreased. For that purpose, [2, 1, 2, 7.5, 70] are preferred as *W* coefficients. In the second scenario [1, 1, 2.8, 7.5, 70] are taken as *W* coefficients since to shorten the osmosis duration would be more economic in completion of the process as soon as possible in comparison with other parameters. The average value, standard deviation and algorithm calculation durations of the results obtained for both scenarios are given at Table 1.

Table 1. *GOBC-PA results of osmotic dehydration parameters*

	Temperature (t, °C)	**Concentration (c, %)**	**Duration (d, minutes)**	**Water Loss (WL, %)**	**Salt Gain (SG, %)**	**Run Time (second)**
GOBC-PA (V1)	51.465±0.09	19.363±0.007	48.658±0.089	45.04±0.002	2.98±1.5E-04	2.32±0.25
GOBC-PA (V2)	55.00±0.00	18.894±0.018	46.191±0.038	45.04±6E-04	2.98±0.001	2.34±0.24

As seen in Table 1, the optimum result for WL and SG values together with the low standard deviations in all parameters have been reached. Running time of algorithm is 2.3 seconds and it is appropriate for real-time systems. According to the values that Imanirad and Yeomans (2015) received and mentioned as the best results, better results are obtained in this study. Accordingly, in the first scenario total variable values are tried to be decreased. While 2.578 °C temperature is gained, there is a 0.332% and 1.881 minute-loss respectively in intensity and osmosis duration values. When the total gain is evaluated, it is seen that the improvement rate is 0.365; when the intensity is taken into consideration it is seen that the improvement rate is 0.697.

In the second scenario especially osmosis duration is tried to be decreased. Duration value has gained 0.5856 minute, intensity value has gained 0.137% and temperature value has lost 0.957°C. When the total value is examined, to shorten the duration more than 0.5 minute is regarded as a factor that decreases all cost although there is a loss at the level of 0.234. The results obtained from both scenarios and the comparisons to the other studies are given at Table 2.

Table 2. *Optimum values of osmotic dehydration parameters*

	Temperature (t, °C)	**Concentration (c, %)**	**Duration (d, minutes)**	**Water Loss (WL, %)**	**Salt Gain (SG, %)**
Mehta et al. (2012)	44.89	16.53	47.59	40.55	2.98
Imanirad and Yeomans (2015)	54.043	19.031	46.777	45.04	2.98
KTGO-PY (V1)	51.465	19.363	48.658	45.04	2.98
KTGO-PY (V2)	55.00	18.894	46.191	45.04	2.98

Determination of the most optimum values in Table 2 also enables a real-time application to be controlled by using these values. For this purpose, an IOT based prototype system that controls osmotic dehydration duration of mushrooms and keeps the parameters at the most optimum values has been designed as shown at Figure 2. The system seen at Figure 2 is able to control temperature, water rate and duration and keep the relevant records on a database at a remote server. Thanks to the internet connection through Wi-Fi module, the system can maintain online status as required for IOT system. It can control the water ratio with a pump on the prototype and thereby control the intensity of solution. Furthermore it can keep temperature of solution under control with a temperature sensor. It is planned to develop the prototype design and to turn into an industrial system that is waterproof and control all process automatically.

4. CONCLUSION

As a result of rapidly-developing technology in our world, several production fields are going to transfer autonomous control and production within the scope of Industry 4.0. Agricultural industry will also be affected by this process and thereby, food crops will be produced, disinfected and picked without the need for manpower. After that process, the second stage is to transfer these products to consumers and to improve the storage conditions. In this study it is tried to find the most appropriate values of the parameters of Osmotic Dehydration process used to store mushroom under the best conditions. Constrained optimization of the relevant parameters is carried out by using a heuristic algorithm GOBC-PA and better results than Imanirad and Yeomans' (2015) results are obtained. According to GOBC-PA's results, at the first scenario there is an improvement at the rate of 0.365 in terms of total gain, and when the intensity value is not taken into consideration, there is an improvement at the rate of 0.5856. At the second scenario, the process is completed earlier by providing 0.5856 minute gain in terms of duration and thereby, it is proved that it is possible to reduce the cost.

Besides that IOT based prototype that is able to control Osmotic Dehydration process automatically in the light of Industry 4.0 has been developed. For the further studies it is planned to design a real system by enriching the prototype with waterproof sensors etc.

REFERENCES

Ahmed, I., Qazi, I. M., & Jamal, S. (2016). Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 34, 29-43.

Akpınar, E. K., & Daş, M. (2018). Mushroom drying in air heated solar collector drying system and modeling of drying performance with artificial neural network. Erzincan University Journal of Science and Technology, 11(1), 23-30.

Anshu, S., & Anju, B. (2018). Effect of osmotic dehydration on quality of oyster mushrooms. IJCS, 6(2), 1601-1605.

Bahmani, A., Jafari, S. M., Shahidi, S. A., & Dehnad, D. (2016). Mass transfer kinetics of eggplant during osmotic dehydration by neural networks. Journal of food processing and preservation, 40(5), 815-827.

Cao, T., & Yeomans, J. S. (2017). An evolutionary firefly algorithm, goal programming optimization approach for setting the osmotic dehydration parameters of papaya. Journal of Software Engineering and Applications, 10(2), 128.

Çınar, İ. (2009). Osmotic dehydration, mechanism and applications. The Journal of Food, 34(5), 325-329.

Das, I., & Arora, A. (2018). Alternate microwave and convective hot air application for rapid mushroom drying. Journal of Food Engineering, 223, 208-219.

González-Pérez, J. E., López-Méndez, E. M., Luna-Guevara, J. J., Ruiz-Espinosa, H., Ochoa-Velasco, C. E., & Ruiz-López, I. I. (2019). Analysis of mass transfer and morphometric characteristics of white mushroom (Agaricus bisporus) pilei during osmotic dehydration. Journal of Food Engineering, 240, 120-132.

Goula, A. M., Kokolaki, M., & Daftsiou, E. (2017). Use of ultrasound for osmotic dehydration. The case of potatoes. Food and Bioproducts Processing, 105, 157-170.

Gupta, P., Bhat, A., Chauhan, H., Ahmed, N., & Malik, A. (2015). Osmotic dehydration of button mushroom. International Journal of Food and Fermentation Technology, 5(2), 177.

Imanirad, R., & Yeomans, J. S. (2015). Fireflies in the fruits and vegetables: combining the firefly algorithm with goal programming for setting optimal osmotic dehydration parameters of produce. In Recent Advances in Swarm Intelligence and Evolutionary Computation (pp. 49-69). Springer, Cham.

Indian Institute of Horticultural Research, Indian Council of Agricultural Research (ICAR-IIHR), (02.10.2018). Retrieved from https://www.iihr.res.in/post-harvest-technologies

Karimi, F., Rafiee, S., Taheri-Garavand, A., & Karimi, M. (2012). Optimization of an air drying process for Artemisia absinthium leaves using response surface and artificial neural network models. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 43(1), 29-39.
Mehta, B. K., Jain, S. K., Sharma, G. P., Mudgal, V. D., Verma, R. C., Doshi, A., & Jain, H. K. (2012). Optimization of osmotic drying parameters for button mushroom (Agaricus bisporus). Applied Mathematics, 3(10), 1298.
Pence, I., Cesmeli, M.S., Senel, F.A., Cetisli, B. (2016). A new unconstrained global optimization method based on clustering and parabolic approximation. Expert Systems with Applications, 55, 493-507.
Ramya, V., & Jain, N. K. (2017). A Review on osmotic dehydration of fruits and vegetables: an integrated approach. Journal of Food Process Engineering, 40(3), e12440.
Smith, A. M. (2015). Optimization of pulsed-vacuum osmotic dehydration of blueberries. (Doctoral dissertation), West Virginia University.
Sun, D. W. (2014). Emerging technologies for food processing. Elsevier, London: Academic.
Şevik, S., Aktaş, M., Doğan, H. & Koçak, S. (2013). Mushroom drying with solar assisted heat pump system. Energy Conversion and Management, 72, 171-178.
Yeomans, J. S. (2014). A parametric testing of the firefly algorithm in the determination of the optimal osmotic drying parameters of mushrooms. Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research, 4(4), 257-266.
Yeomans, J. S. (2015). Determining optimal osmotic dehydration process parameters for papaya: a parametric testing of the Firefly Algorithm for Goal Programming optimization. Scientia Agriculturae, 10, 127-136.
Yeomans, J. S. (2018). Computing optimal food drying parameters using the firefly algorithm. GSTF Journal on Computing (JoC), 4(1).
Yıldız, A. K., Polatcı, H., & Uçun, H. (2015). Drying of the banana (Musa cavendishii) fruit and modeling the kinetics of drying with artificial neural networks under different drying conditions. Journal of agricultural Machinery Science, 11(2), 173-178.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1941

Detection of Skin Diseases with a Hybridized Dimensionality Reduction Methodology

Emrah Hancer[a], Gokcen Merve Horuk[b]

[a] Department of Computer Technology and Information Systems, Mehmet Akif Ersoy University, [b] Department of Computer Engineering, Erciyes University

ABSTRACT

In this paper, we develop a two-stage dimensionality reduction methodology to detect skin diseases. In this methodology, feature extraction process is first carried out using convolutional neural networks to extract features from a great number of images comprising of four dermatological diseases. Then, feature selection process is carried out to select relevant features from all extracted features using differential evolution based wrapper-filter feature selection approach. The results indicate that our methodology significantly reduces the dimensionality as well as increases the classification accuracy.

Keywords: Convolutional neural networks, differential evolution, feature extraction, feature selection.

1. INTRODUCTION

Skin diseases are generally concerned with dermatology. In order to detect whether there exists any skin disease, skin examinations are made by dermatologists with the device called dermatoscope. Skin diseases can be caused by damages and chemical substances such as cutter, crushing objects and parasites. The most common types of skin diseases are urticaria (hives), leprosy, Behcet's disease, lichen, atopic eczema, vitiligo, baldness, adolescent acne, fungal disease and psoriasis. If these diseases are not treated in a timely manner, they may lead skin cancer.

The incidence of dermatological diseases may vary depending on age distributions. For instance, eczema is known as one of the most superficial fungal infections during middle age and old age. In particular, eczema affected nearly 33% of people in the United States. One of the well-known online health communities in Turkey, Doktor Takvimi conducted a research on patients and clients' searches on the internet. According to the research, skin diseases were the most commonly searched term among internet users. This is because patients can become aware of the symptoms of skin diseases at an early stage.

Due to the advances in online systems, hardware technologies and storage capabilities during the last decade, it is now possible to face extremely large datasets in health care systems. Such datasets may lead challenges during the process of knowledge extraction due to the increase in the number of samples, but mostly due to the increase in the number of features related to each sample. In particular, the amount of

dataset exponentially grows proportional to the number of features. For instance, 10 data samples with one dimension can be easily represented by 10 units on a line. When one feature is added to same dataset, this will cause increase in the dimension space such that 10*10=100 (10^2) (Pore, 2016). If a new feature is added again, the dimension space will be 10*10*10=1000 (10^3). Accordingly, the dimension space exponentially grows according to the number of features. However, this exponential growth leads high complexity, high storage requirements and high computational cost for the process of a mining algorithm. The general definition of such challenges is referred as the curse of dimensionality (Hancer et al., 2018).

Dimensionality reduction is one of the popular techniques in machine learning and data mining applications (e.g. text categorization, disorder prediction and learning model debugging) to deal with the curse of dimensionality (Pore, 2016). To clarify the importance of dimensionality reduction, let's consider an e-mail dataset which needs to be determined as spam or not. An e-mail may consist of a great number of features such as generic title, content, date, signature, etc. Unfortunately, not all features can be separable, i.e., some of them may overlap. In another case, some features (e.g. rainfall and humadity) may be highly correlated to each other in a dataset. In order to classify such a dataset, the classification process can be carried out through one of the highly correlated features. (Pore, 2016).

Dimensionality reduction techniques are generally investigated in two categories: feature extraction and feature selection. Feature extraction tries to map the original dimension space to a lower dimension space where mapped values (features) intended to be relative and informative. In other words, feature extraction is a general definition for approaches that build feature combinations to alleviate the curse of dimensionality while still representing the dataset with sufficient information. The most well-known approaches of feature extraction are principal component analysis (Kawahara et al., 2017), linear discriminant analysis (Yu and Yang, 2001), autoencoder (Liou et al., 2014) and convolutional neural networks (Szegedy et al., 2015).

Feature selection tries to select a suitable feature subset from all available features using a learning algorithm or data intrinsic information. Unlike feature extraction, feature selection preserves the originality of features rather than building feature transformations. Feature selection approaches are generally investigated in two categories: wrappers and filters. Wrappers use a learning model to evaluate feature subsets. Each possible feature subset is given as an input to train a user-specified model, which is tested on a hold-out set. Due to the dependency of learning models, wrappers are computationally intensive, but usually find optimal or near optimal feature subsets for such a learning model. Unlike wrappers, filters use a proxy measure instead of a learning model. Therefore, filters are computationally more efficient than wrappers, but find a feature subset which is not fine tuned to a learning model. The most well-known filter measures are mutual information (Latham and Roudi, 2009), Pearson correlation (Devaraj and Paulraj, 2015), Relief based approaches (Urbanowicz et al., 2018) and Laplacian score (He et al., 2005).

In order to detect the diseases from skin dermoscopic images, convolutional neural networks (CNN) have been widely used in recent years. Codella et al. (2015) used a pre-trained type CNN to detect melanoma and atypical lesions from dermoscopic images. Kawahara et al. (2017) used a type of fully pre-trained convolutional neural networks on dermoscopic images to reduce time consuming. Esteva et al. (2017) used pre-trained CNN GoogleNet inception-V3 framework to classify a huge dataset with nearly 130.000 clinical images. Guo and Ashour (2018) introduced a multiple CNN model to identify skin dermoscopic images. Although all these techniques are able to produce promising results to detect skin disorders, they assume that all extracted features have the same importance. In other words, these approaches do not directly consider relevancy and redundancy within the extracted feature set.

In this paper, we aim to develop a hybridized two-stage dimensionality reduction methodology to correctly detect skin diseases. To achieve this aim, we apply convolutional neural networks as the earlier stage to extract features from the image dataset consisting of a variety of images concerned with common skin diseases which are eczema, urticaria, chickenpox and shingles, and then apply differential evolution based feature selection approach to eliminate irrelevant and redundant ones from the extracted features. Specifically, the following points are investigated:

- the performance of the methodology with feature selection versus without feature selection, and
- the performance of the methodology with wrapper-filter feature approach versus with wrapper feature selection approach.

2. MATERIALS AND METHODS

In this section, we first describe the details of the Dermatology dataset created by collecting a variety of images on skin diseases. Then, we introduce the dimensionality reduction methodology proposed for this dataset.

1) Dermatology Dataset: In this dataset, we collect more than 600 images with different sizes representing common skin diseases. Some images in the Dermatology dataset can be illustrated in Fig. 1. Particularly, we address four fundamental skin diseases in this study:

a) Eczama: Eczema causes the skin to become irritated or inflamed. Eczama can also be passed on to children if they are genetically present in the family.
b) Urticaria: Commonly referred as hives, urticia appears as raised, well-circumscribed areas of erythema and edema involving the dermis and epidermis that are very pruritic.
c) Shingles: Shingles appears anywhere on body, but usually appears on the abdomen and back areas of the body. Shingles is a viral infection that causes a painful rash. Shingles is caused by a virus, and it is a contagious disease.
d) Chickenpox: Another contagious disease, chickenpox is also caused by a virus. Mostly kids are affected from this disease, but adults can also be affected, too. The sign of chickenpox is a super-itchy skin rash with red blisters.

Figure 1. *Illustrative examples of skin diseases in the Dermatology dataset.*

2) Dimensionality Reduction Methodology: The general scheme of the developed two-stage dimensionality reduction methodology to detect skin disorders is given in Fig. 2. The developed methodology has two fundamental components:

a) Feature Extraction: AlexNet is the name of CNN developed by Krizhevsky et al. (2012). AlexNet has eight layers in total: the first five are convolutional layers, some of which are followed by max-pooling layers, and the remaining ones are fully connected layers. To get GPU support, AlexNet was first designed using CUDA platform. AlexNet requires 3-channel RGB images with the size 227x227. However, the images in the storages have different sizes or may not be present in RGB format. To prepare images for model learning, images are first resized using data augmentation techniques. Then, AlexNet builds a hierarchy for feature representation of input images. Proportional to the level of layers, it is possible to obtain high-level features. To obtain high-level extracted features, 'fc7' fully connected layer is used. Accordingly, 4096 features are obtained in total from the input images.

b) Feature Selection: After performing feature extraction using AlexNet, a number of samples with 4096 features are received. However, it is not possible to reveal that all these features are relevant and beneficial for the classification process. Moreover, it is no doubt that the classification process will be time consuming with such high number of features. Therefore, it is necessary to apply a feature selection approach to eliminate irrelevant and redundant features from all available features. As a feature selection approach, we chose a recently developed DE-based wrapper-filter approach (DE-FLS) (Hancer, 2018). This approach combines wrapper and filter strategies in DE framework in order to bring the advantages of both strategies. As a filter criterion, DE-FLS uses fuzzy mutual information which can measure not only the dependencies of discrete variables, but also the dependencies of continuous variables. DE-FLS first tries to select fitter feature subsets using a predefined classification algorithm and then applies local add-remove search strategy based on fuzzy mutual information on the best solution at the end of each iteration.

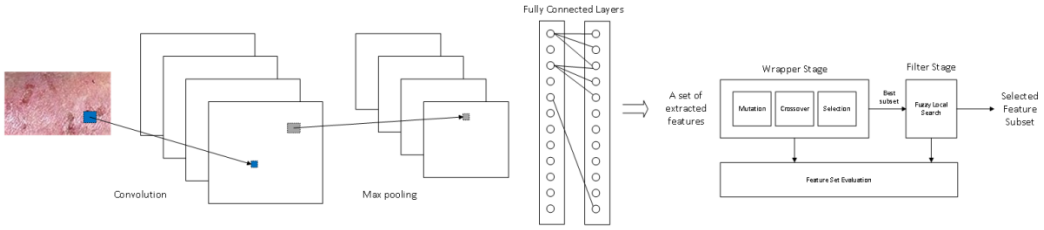


Figure 2. *The general scheme of developed dimensionality reduction methodology.*

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this section, we first explain the experimental design and then provide the results with discussions.

The Dermatology dataset is randomly divided into 70% as the training set and 30% as the test set. Accordingly, 440 images are used as the training set and 187 images are used as the test set. DE-based feature selection approaches are first carried out on the extracted training set obtained from AlexNet to select an optimal or nearly optimal feature subset. To evaluate the goodness of a possible feature subset on the extracted training set, we individually use K-nearest neighbors (KNN) and support vector machine (SVM) classifiers with tenfold cross-validation in this study. As suggested in (Xue et al., 2014), K is set to 5 in KNN. During the selection process, the extracted test set is transparent to users.

The parameters of feature selection approaches are determined as follows. In both wrapper and wrapper-filter approaches, the population size and the maximum number of evaluations are respectively chosen as 30 and 1050, as in (Hancer, 2018). The characteristic parameters of DE, the scaling factor and the crossover

rate are respectively defined as 0.8 and 0.7. The parameters of the fuzzy local search in DE-FLS are defined as in (Hancer, 2018). Moreover, we use the default parameter values for the process of AlexNet.

The results are presented in Table 1 in terms of mean, standard deviation and best values over 30 independent runs. In Table 1, 'Dim' represents the mean size of feature subsets by each methodology over 30 runs; 'Best' represents the best classification performance over 30 runs; and 'Mean' represents the average classification performance of feature subsets by each methodology over 30 runs. To further analyze the results, we also apply the Wilcoxon Rank Sum Test to show whether the developed methodology (AlexNet&DE-FLS) significantly performs better than other methodologies. If AlexNet&DE-FLS is significantly better (worse) than other one, it is denoted as '+' ('-') in Table 1; otherwise, it is denoted as '='. Notice that AlexNet produces a unique value without performing feature selection; thus, the best values for AlexNet are not indicated in Table 1.

Table 1. *Results of dimensionality reduction methodologies*

Methodology	**KNN**			**SVM**		
	Best	**Mean**	**Dim**	**Best**	**Mean**	**Dim**
AlexNet		70.59 +	4096		79.68 =	4096
AlexNet&DE	73.26	71.91±0.928 +	2032.2	81.81	79.26±1.066 =	2013.9
AlextNet&DE-FLS	75.40	73.28±1.442	510.03	82.88	79.21±1.979	649.9

According to Table 1, it can be inferred that SVM can obtain extremely high classification performance compared to KNN. SVM, on the other hand, is computationally much more intensive than KNN. When evaluating the performance of the methodologies, it can be inferred that both hybridized dimensionality reduction methodologies achieves similar or higher classification performance than pure AlexNet by eliminating a great number of all available features in both KNN and SVM. The reduction in feature subset size is extremely high such that more than half or more than quarter of the features are not selected by the hybridized methodologies. Moreover, the hybridized methodology with wrapper-filter feature selection approach (AlexNet&DE-FLS) outperforms the hybridized methodology with wrapper feature selection approach (AlexNet&DE) in terms of both the feature subset size and the classification performance. In particular, AlexNet&DE-FLS can reduce the number of features at least three times better than AlexNet&DE. In consequence, our hybridized dimensionality reduction methodology is far superior to others in terms of detecting skin diseases in the Dermatology image dataset.

4. CONCLUSIONS

In this paper, we introduced a two-stage dimensionality reduction methodology to detect skin disorders in the Dermatology image dataset. In the earlier stage, AlexNet is performed to extract features from a number of images. In the latter stage, DE-based wrapper-filter feature selection approach is performed to select relevant ones from all available extracted features.

According to the experimental results, both hybridized methodologies can obtain significantly higher performance than AlexNet since not all features extracted by AlexNet are relevant. Especially, more than half of all available features extracted by AlexNet are eliminated by feature selection approaches. Moreover, the hybridized methodology with wrapper-filter approach outperforms the methodology with wrapper

approach. This is because DE-based wrapper-filter approach is a well-designed feature selection approach which brings the advantages of wrapper and filter strategies.

In our future work, we will enhance and standardize the Dermatology dataset with a variety of images on skin diseases in order to offer a new benchmark for use in data science projects. In addition, we will keep working on designing new dimensionality reduction methodologies.

REFERENCES

CODELLA, N., CAI, J., ABEDINI, M., GARNAVI, R., HALPERN, A. and SMITH, J. R. (Year) Deep learning, sparse coding, and svm for melanoma recognition in dermoscopy images. Proceedings of the Machine Learning in Medical Imaging, Cham, pp. 118-126.

DEVARAJ, S. and PAULRAJ, S. (2015) An efficient feature subset selection algorithm for classification of multidimensional dataset. *TheScientificWorldJournal* 2015: 821798-821798.

ESTEVA, A., KUPREL, B., NOVOA, R. A., KO, J., SWETTER, S. M., BLAU, H. M. and THRUN, S. (2017) Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature* 542: 115.

GUO, Y. and ASHOUR, A. S. (2018) Multiple convolutional neural network for skin dermoscopic image classification. *arXiv*.

HANCER, E. (2018) Differential evolution for feature selection: A fuzzy wrapper–filter approach. *Soft Computing*.

HANCER, E., XUE, B., ZHANG, M., KARABOGA, D. and AKAY, B. (2018) Pareto front feature selection based on artificial bee colony optimization. *Information Sciences* 422: 462-479.

HE, X., CAI, D. and NIYOGI, P. (2005) Laplacian score for feature selection. Proceedings of the 18th International Conference on Neural Information Processing Systems, Vancouver, British Columbia, Canada, pp. 507-514.

KAWAHARA, J., BENTAIEB, A. and HAMARNEH, G. (2017) Decomposition into low-rank plus additive matrices for background/foreground separation: A review for a comparative evaluation with a large-scale dataset. *Computer Science Review* 23: 1-71.

KRIZHEVSKY, A., SUTSKEVER, I. and HINTON, G. E. (2012) Imagenet classification with deep convolutional neural networks, Journal, pp. 1097-1105 (Lake Tahoe, Nevada, Curran Associates Inc.).

LATHAM, P. and ROUDI, Y. (2009) Mutual information. *Scholarpedia* 4: 1658.

LIOU, C.-Y., CHENG, W.-C., LIOU, J.-W. and LIOU, D.-R. (2014) Autoencoder for words. *Neurocomputing* 139: 84-96.

PORE, P. (2016) 21 must-know data science interview questions and answer, in: KDNUGGETS (Ed) Journal, Vol. 10.11.2018.

SZEGEDY, C., WEI, L., YANGQING, J., SERMANET, P., REED, S., ANGUELOV, D., ERHAN, D., VANHOUCKE, V. and RABINOVICH, A. (Year) Going deeper with convolutions. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 1-9.

URBANOWICZ, R. J., MEEKER, M., LA CAVA, W., OLSON, R. S. and MOORE, J. H. (2018) Relief-based feature selection: Introduction and review. *Journal of Biomedical Informatics* 85: 189–203.

XUE, B., ZHANG, M. and BROWNE, W. N. (2014) Particle swarm optimisation for feature selection in classification: Novel initialisation and updating mechanisms. *Applied Soft Computing* 18: 261-276.

YU, H. and YANG, J. (2001) A direct lda algorithm for high-dimensional data — with application to face recognition. *Pattern Recognition* 34: 2067-2070.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2021

AQUEOUS SOLUTION of $VOSO_4 \bullet xH_2O$ in SOLUTION PLASMA PROCESS

Mehmet Özkan[a], Bekir Oruncak[a], Sabri Çevik[b]

[a] Afyon Kocatepe University Faculty of Arts and Sciences Department of Physics, Afyonkarahisar, Turkey
[b] Afyon Kocatepe University Faculty of Arts and Sciences Department of Chemistry, Afyonkarahisar, Turkey

ABSTRACT

In this work, the goal was to synthesize vanadium containing nanoparticles with solution plasma process (SPP) method. The solution plasma was produced by discharging with a bipolar DC power supply and the system was applied to 0.25 M aqueous solution of $VOSO_4 \bullet xH_2O$ to prepare vanadium containing nanoparticles. The effect of different discharge times (0, 10, 20 and 30 minutes) and applied voltage (1500 V) during the synthesis was investigated. The FTIR, TGA, DTA, XRD and FESEM-EDX results of the products were analyzed. From all experiments same vanadium oxide compound(s)/mixtures, which is named as "the product" and formulated as "V_xO_y" in this work, were obtained. In this work the product was tried to be characterized by using FTIR, TGA, DTA, XRD and FESEM-EDX analysis results.

1. INTRODUCTION

The solution plasma process (SPP) has been gathered great attention for many applications like nanoparticle preparations, water purification, chemical degradation as well as sterilization.[1] The plasma in solution or SPP looks novel, useful and simple technique to prepare the metal nanoparticles synthesis.[2-9] Silver and gold nanoparticles were successfully prepared by using SPP without addition of any reducing compounds.[6-9] SPP was also used for the precise nanomaterial synthesis Pt, AuPt, Pd, PdAu, Ag, Au alloys, metal oxide nanoparticles, and nanosheets.[10-20] Because the non-equilibrium plasma may yield extremely accelerated reactions due to the reactive chemical species, radicals and UV radiation originated in the atmospheric pressure conditions.[2-5] In other words SPP suggests many advantages by presence of active species like H, O, OH, and HO_2 radicals and radiation. During discharge SPP provides high energy electrons and UV radiation for chemical reactions.[9,20-22] There are several chemical synthesis methods but chemists are still looking for new methods for solving various problems to synthesis compounds easily in high yield. In this perspective SPP method might be superior to other conventional synthetic techniques by having properties like easy of handling of chemicals, not necessary to control pressure and temperature, short consumption time.

Vanadium oxides have much interest in the last three decades due to their potential use as secondary cathode materials for advanced lithium batteries and their important role in many catalytic applications. [23-28] Deep crystal chemistry of open framework oxide structures has been intensively filled with various vanadium oxide compounds. The variety of vanadium oxidation states and their redox properties have been revoked great interest in vanadium oxide structures.[23-25] The structures of these vanadium oxides are formed by coordination of vanadium (oxidation state change from +5 to +3.) and oxygen atoms. The

coordination geometries consist of various tetrahedral, trigonal pyramidal, square pyramidal, distorted octahedral and regular octahedral polyhedrons by sharing corner/edge/face of polyhedrons.[23-25]

Our works recently focused on reactions of vanadium compounds with organic ligands and we also tried to prepare vanadium containing nanomaterials in SPP conditions. In the present work, vanadium oxide compound(s)/mixtures "the product" in microcrystalline form were synthesized from $VOSO_4 \cdot 5H_2O$ aqueous solution by using one-step SPP method. Although we could have not reached the goal yet, SPP method still looks promising for vanadium related synthetic procedures. This work still demonstrates another merit of the SPP method for the preparation of vanadium containing crystalline/nanomaterials. It is worth that the other compounds of vanadium and their reactions with organic ligands in SPP conditions will be investigated.

2. EXPERIMENTAL

Materials. All chemicals used is in reagent grade and as received from the commercial sources (Fluka).

Methods. The SPP system reported by Watthanaphanit was modified and used for the experiments. [29] A 50 ml glassware was used as the plasma vessel. Two tungsten needle electrodes (diameter of 1 mm), covered by ceramic tubes, were fixed by the conical Teflon plugging. The distance gap between two electrodes was set to 0.3 mm. The bipolar-DC power supply (Pekuris MPP HV-04) was used for discharge production. The pulsed electric discharge was generated at fixed voltage (1.5 kV), pulse width (2.5 s) and frequency (15 kHz). During the experiment no action was applied to minimize the increase of temperature.

The IR spectrum (KBr Pellet; 4000-400 cm^{-1}) was recorded on a Shimadzu brand IRAffinty-1S FTIR spectrophotometer. Thermogravimetric analysis was performed on Netzsch brand STA 449F3 model under air and inert gas atmosphere (argon) by heating (20°C/min) in the temperature range 25-1300°C. FESEM images were obtained by using Carl Zeiss brand Supra VP40 model instrument. XRD patterns with CuK_α radiation (λ=1.54056 Å) were obtained by using Bruker brand D8 Advance model instrument.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

0,25 M aqueous $VOSO_4 \cdot xH_2O$ (x=5) solution was prepared and SPP experiments of the solution were done with the pulsed electric discharge generated at fixed voltage (1.5 kV), pulse width (2.5 s) and frequency (15 kHz) for 5, 10, 15, 20, 25 and 30 minutes without temperature control. Each experiments gave same dark greenish-black microcrystalline vanadium oxide products which was not able to be fully characterized. FTIR spectrum (Figure 1) and XRD pattern (Figure 2) of the products show that all of the products were same compound or mixture. FTIR spectrums and XRD patterns are different than commercial vanadium oxide compounds such as V_2O_5, VO_2, V_4O_7 and V_2O_3.[30-34] The product also does not contain hydroxyl or sulfate groups.
The XRD patterns showed that vanadium oxide compound or mixture is in microcrystalline form. The strong peaks observed at 2θ angles of 25.780, 34.70, 47.250, 50.250 and 71.380 in the XRD patterns do not

match the peaks of known vanadium oxide compounds.

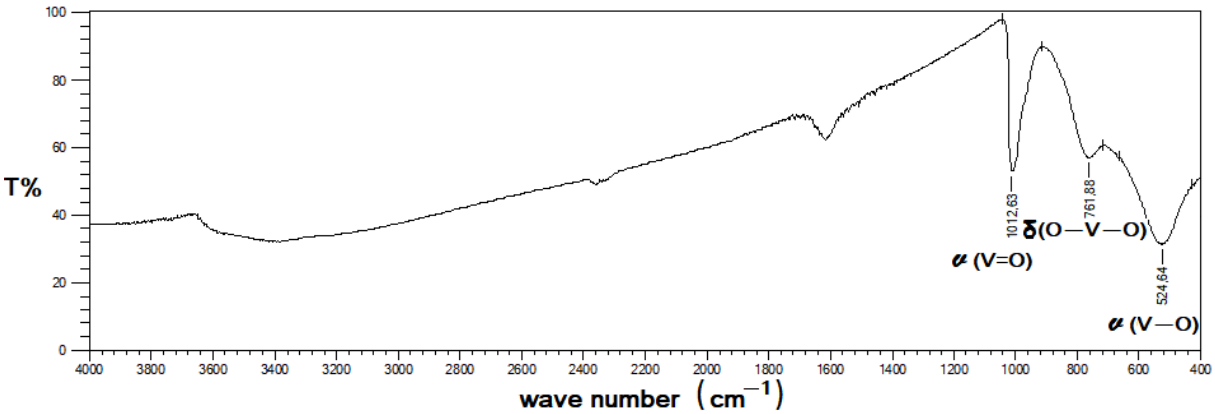


Figure 1. *FTIR spectrum with vibration modes of the product.*

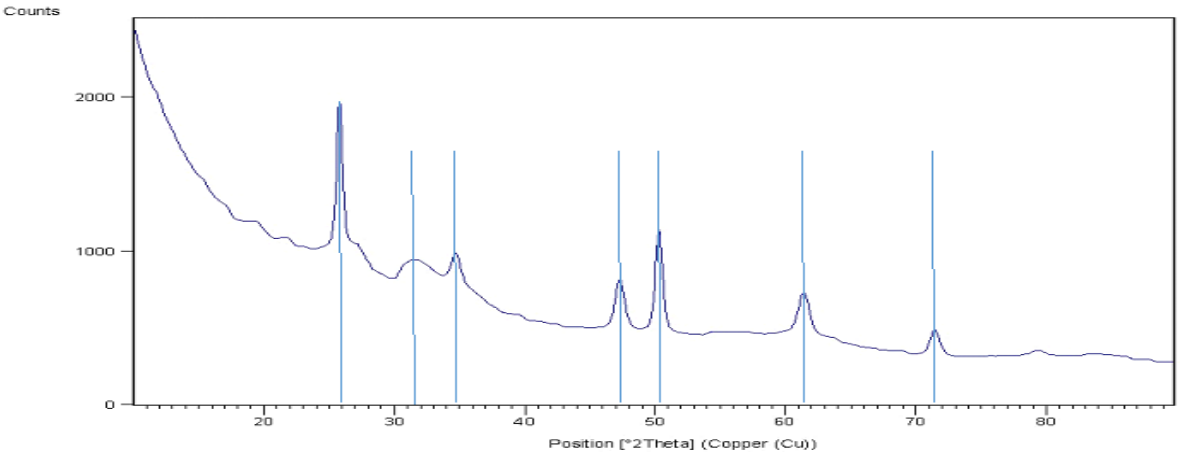


Figure 2. *XRD pattern of the product.*

TGA and DTA analysis between 25 and 1300ºC were done in air and argon atmosphere to understand chemical composition and thermal behavior of the material (Figure 3). In inert atmosphere no weight loss were observed. But in air about 10% weight loss were observed between 25 and 125ºC. If it is due to water molecules, it must be observed in argon atmosphere. So that we cannot say anything about this weight loss. This weight loss may be due to humidity of sample container. If the mixture contains vanadium with low oxidation states (from +2 to +4), a weight increase in air atmosphere were expected between 375 and 650ºC.[30-34] But no weight increase in air atmosphere was observed and we could say that the products need to be more investigated in future. Also the SPP method would be a novel method for preparation of vanadium oxide nanomaterials.

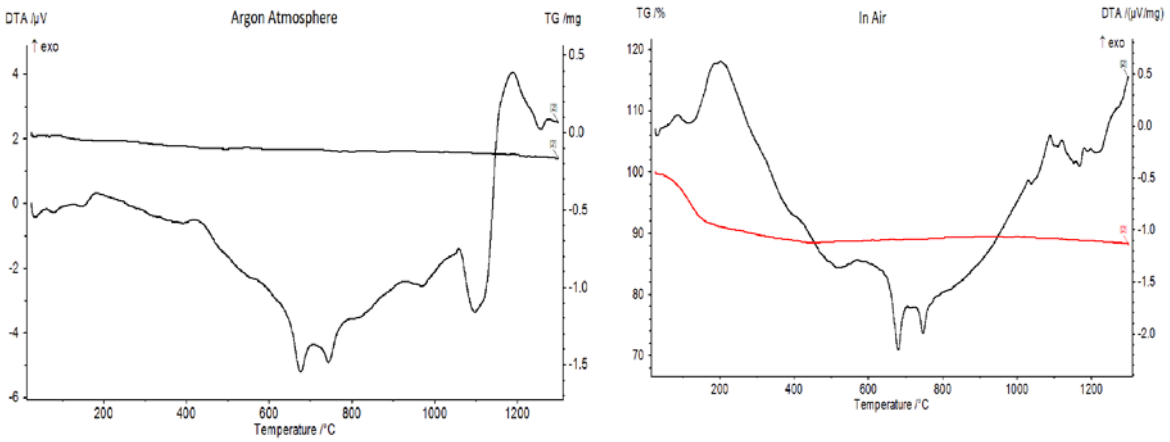


Figure 3. *TG and DTA curves of the product in argon and air atmosphere.*

The FESEM image of the product is shown in figure 4. Elementel analysis of the products by FESEM-EDX showed that the product was not a pure vanadium oxide compound. Elementel composition of the microcrystalline material varied between 59.22% and 75.93% for vanadium and between 23.34 and 40.72 for oxygen. So that it is formulated as V_xO_y. The image was obtained with 50.00 KX magnification and 200 nm strain. It can be said that from the FESEM image, the layers of vanadium oxide form a leaf-shaped pattern. It also is understood that the product contains layers (nanosheets) with a thickness in nanosize rather than forming a nanoparticle.

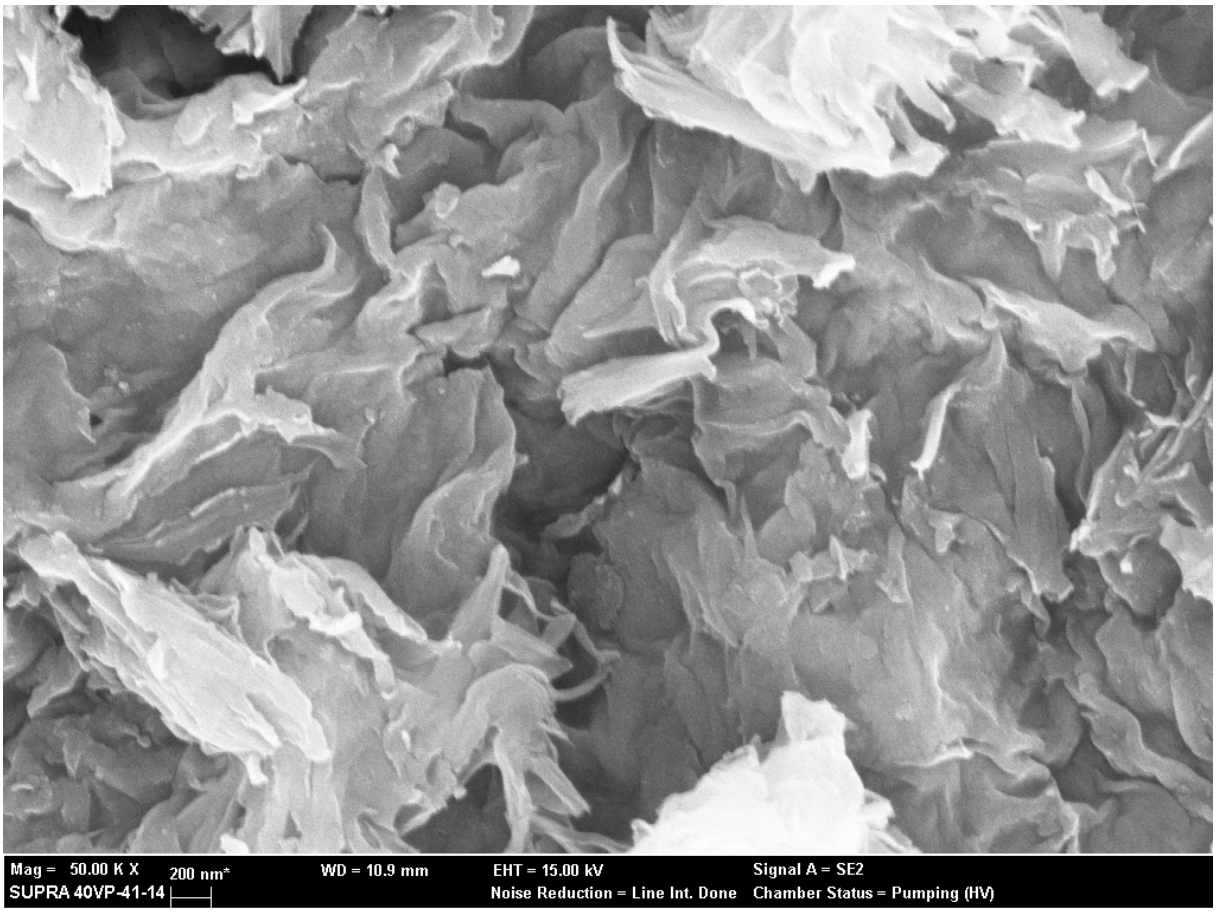


Figure 4. *FESEM image of the product*

4. CONCLUSIONS

A novel process was applied for preparation vanadium oxide compound(s) by SPP method. Analysis of the results did not give certain formula of the product. So that we were not able to fully characterize the product. The experimental results showed that the process described in this work is a suitable and effective approach to synthesis of vanadium oxide compounds. The SPP method may be optimized for the relevant chemical reactions of vanadium compounds with organic ligands. In future, this novel method should be more investigated and applied to the other chemical systems. Our ongoing works will contain effect of parameter such as pH, temperature, reactant types, concentration, time, voltage, pulse width in SPP method.

Acknowledgments

This study was supported by 18. FENBIL.27 projects of Afyon Kocatepe University Scientific Research Projects.

REFERENCES

1. Panuphong Pootawang, Nagahiro Saito, Osamu Takai, "Ag nanoparticle incorporation in mesoporous silica synthesized by solution plasma and their catalysis for oleic acid hydrogenation" *Materials Letters*, (2011) 65, 1037–1040.
2. Takai, O. "Solution plasma processing (SPP)" *Pure Appl. Chem.* (2008) 80, 2003–2011.
3. Bratescu, M. A.; Saito, N.; Takai, O. "Redox reactions in liquid plasma during iron oxide and oxide-hydroxide nanoparticles synthesis" *Current Appl. Phys*. (2011) 11, S30-S34.
4. Saito, N.; Hieda, J.; Takai, "Synthesis process of gold nanoparticles in solution plasma"O. *Thin Solid Films* (2009) 518, 912–917.
5. Maria Antoaneta Bratescu,Sung-Pyo Cho, Osamu Takai, Nagahiro Saito "Size-Controlled Gold Nanoparticles Synthesized in Solution Plasma" J. Phys. Chem. C (2011), 115, 24569–24576.
6. Baroch P, Anita V, Saito N, Takai O. J Electrostat "Bipolar pulsed electrical discharge for decomposition of organic compounds in water" (2008) 66, 294–299.
7. Junko Hieda, Nagahiro Saito and Osamu Takai "Exotic shapes of gold nanoparticles synthesized using plasma in aqueous solution" *J. Vac. Sci. Technol. A* (2008) 26, 854–856.
8. Maria Antoaneta Bratescu, Osamu Takai, Nagahiro Saito "One-step synthesis of gold bimetallic nanoparticles with various metal-compositions" *Journal of Alloys and Compounds*, (2013) 562, 74–83.
9. Panuphong Pootawang, Nagahiro Saito, Osamu Takai "Ag nanoparticle incorporation in mesoporous silica synthesized by solution plasma and their catalysis for oleic acid hydrogenation" Materials Letters (2011) 65, 1037–1040.
10. Xiulan, H., Osamu, T. & Nagahiro, S. "Simple synthesis of platinum nanoparticles by plasma sputtering in water" (2013) *Jpn. J. Appl. Phys.* **52,** 01AN05
11. Hu, X., Shen, X., Takai, O. & Saito, N. "Facile fabrication of PtAu alloy clusters using solution plasma sputtering and their electrocatalytic activity" *J. Alloys Compd.* (2013) **552,** 351–355.
12. Shi, J. *et al.* "One-step facile synthesis of Pd nanoclusters supported on carbon and their electrochemical property" *Prog. Nat. Sci.: Mater. Int.* (2014), **24,** 593–598.
13. Pootawang, P., Saito, N. & Takai, O. "Ag nanoparticle incorporation in mesoporous silica synthesized by solution plasma and their catalysis for oleic acid hydrogenation" *Mater. Lett.* (2011) **65,** 1037–1040.
14. Bratescu, M. A., Takai, O. & Saito, N. "One-step synthesis of gold bimetallic nanoparticles with various metal-compositions" *J. Alloys Compd.* (2013) **562,** 74–83.
15. Bratescu, M. A. & Saito, N. "Charge doping of large-area graphene by gold-alloy nanoparticles" *J. Phys. Chem. C* (2013) **117,** 26804–26810.
16. Panomsuwan, G., Watthanaphanit, A., Ishizaki, T. & Saito, N. "Water-plasma-assisted synthesis of black titania spheres with efficient visible-light photocatalytic activity" (2015) *Phys. Chem. Chem. Phys.* **17,** 13794–13799.
17. Hu, X. *et al.* "Plasma-induced synthesis of CuO nanofibers and ZnO nanoflowers in water" *Plasma Chem. Plasma Process.* (2014) **34,** 1129–1139.
18. Kim, H. M., Watthanaphanit, A. & Saito, N. "Synthesis of colloidal MnO_2 with a sheet-like structure by one-pot plasma discharge in permanganate aqueous solution" *RSC Adv*. (2016) **6,** 2826–2834.
19. Jianbo, Z. *et al.* "Synthesis of SnO_2 nanoparticles using a solution plasma and their gas-sensing properties" *Jpn. J. Appl. Phys.* (2016) **55,** 01AE17.
20. Lee, H. S., Bratescu, M. A., Ueno, T. & Saito, N. "Solution plasma exfoliation of graphene flakes from graphite electrodes" *RSC Adv*. (2014) **4,** 51758–51765.
21. Tetsunori Morishita, Tomonaga Ueno, Gasidit Panomsuwan, Junko Hieda, Akihito Yoshida, Maria Antoaneta Bratescu, Nagahiro Saito "Fastest Formation Routes of Nanocarbons in Solution Plasma Processes" *Sci. Rep.* (2016) **6**, 36880
22. Hyemin Kim, Anyarat Watthanaphanit and Nagahiro Saito "Synthesis of colloidal MnO_2 with a sheet-like structure by one-pot plasma discharge in permanganate aqueous solution" RSC Adv. (2016) 6, 2826-34.
23. Peter Y. Zavalij and M. Stanley Whittingham "Structural chemistry of vanadium oxides with open frameworks" *Acta Cryst.* (1999) B55, 627-663.

24. Vittorio Luca, Dugald J. MacLachlan, James M. Hook, and Ray Withers "Synthesis and Characterization of Mesostructured Vanadium Oxide" *Chem. Mater*. (1995) 72220–2223.
25. S. Surnev M.G. Ramsey and F.P. Netzer "Vanadium oxide surface studies" Progress in Surface Science (2003) 73, 117-165.
26. C. A. Carrero, R. Schloegl, I. E. Wachs, and R. Schomaecker "Critical Literature Review of the Kinetics for the Oxidative Dehydrogenation of Propane over Well-Defined Supported Vanadium Oxide Catalysts" *ACS Catal*. (2014) 4, 3357–3380.
27. M. Olga Guerrero-Pérez "Supported, bulk and bulk-supported vanadium oxide catalysts: A short review with an historical perspective" *Catalysis Today* (2017) 285, 226–233.
28. Qi Liu, Zhe-Fei Li, Yadong Liu, Hangyu Zhang, Yang Ren, Cheng-Jun Sun, Wenquan Lu, Yun Zhou, Lia Stanciu, Eric A. Stach and Jian Xie "Graphene-modified nanostructured vanadium pentoxide hybrids with extraordinary electrochemical performance for Li-ion batteries" *Nature Communications* (2015) 6, 6127.
29. A. Watthanaphanit and N. Saito "Effect of polymer concentration on the depolymerization of sodium alginate by the solution plasma process" *Polym. Degrad. Stabil*. (2013) 98, 1072.
30. J. Qi, G. Ning,Y. Zhao, M. Tian, Y. Xu, H. Hai "Synthesis and characterization of V2O3 microcrystal particles controlled by thermodynamic parameters" *Materials Science-Poland* (2010) 28, 535-543.
31. S. Lafane, T. Kerdja, S. Abdelli-Messaci, Y. Khereddine, M. Kechouane "Plasma-Oxygen Interaction During Thin Films Deposition by Laser Ablation: Determination of the Interaction Pressure Threshold and Effect on the Thin Films Propertiese" *J. Fundam. Appl. Sci.* (2012) 4, 53-58.
32. Waldir Avansi Jr,Vagner R. de Mendonça, Osmando F. Lopes and Caue Ribeiro "Vanadium pentoxide 1-D nanostructures applied to dye removal from aqueous systems by coupling adsorption and visible-light photodegradation" *RSC Adv*. (2015) 5, 12000-12006.
33. Qiulong Wei, Jin Liu, Wei Feng, Jinzhi Sheng, Xiaocong Tian, Liang He, Qinyou Anb and Liqiang Mai "Hydrated vanadium pentoxide with superior sodium storage capacity" *J. Mater. Chem. A*, (2015) 3, 8070-8075.
34. Zhe-Fei Li, Hangyu Zhang, Qi Liu, Yadong Liu, Lia Stanciu and Jian Xie "Hierarchical Nanocomposites of Vanadium Oxide Thin Film Anchored on Graphene as High-Performance Cathodes in Li-Ion Batteries" *ACS Appl. Mater. Interfaces* (2014) 6, 18894–18900.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1909

Improving Power Consumption in Drilling Process Using Nanomaterials

Asawer A. Alwasiti[1], Nada Alzubaidi[2], Dena Mahmood[1], Massara Salam[1], Ghufran Falih[1]

[1] Petroleum Technology Department, University of Technology, Iraq
[2] Petroleum Engineering Department, University of Baghdad, Iraq

ABSTRACT

This paper concerns with the effect nanomaterials addition on frictional pressure drop as well as pump power consumption of non Newtonian drilling fluid flowing in pipes. Three types of nonmaterials (magnesium oxide MgO, graphene Gr and commercial bentonite CB) with three weight concentrations (0.01, 0.05, and 0.1)wt% were selected to add to water base mud (API). The system loop is a tubing section pipe with inside diameter 3in and length 370 ft. The results show that MgO addition has a small effect on frictional pressure drop and pump power consumption for all added values of concentrations. The significant effect on pressure drop and pump power consumption was observed with nano bentonite addition at transition and turbulent flow region

Keyword: water base mud, nonmaterial, frictional pressure drop, power consumption.

1. INTRODUCTION

One of the most important issue in drilling operation is the prediction of frictional pressure drop in pipes and annuli. Since that the wrong estimation of the frictional pressure loss can lead to series drilling problems like the selection of the suitable mud pumps and the estimation of the horsepower required as well as kicks, loss of circulation, improper power selection, etc. Most of drilling fluid behave as non Newtonian fluid, hence the equations used to predict the friction pressure drop are complicated. The complexity is due to the choosing the right and suitable rheological model that used in the development of the given empirical correlation of frictional pressure drop. (Mario, et al., 2005)
Several rheological models are used to represent the flow behaviour of non Newtonian fluid like power law model, Bingham model, Herschel -Buckley model and others. However, power law and Bingham model are the most common models that used in drilling fluid behaviour description. in the drilling operation.

Many correlations are used to deal with the flow of non Newtonian fluid flow in pipe and annuli. Langlinate (Langlinate et al., 1985) studied the pressure loss of friction for drilling mud and gas using different equivalent diameter. Metzer and Reed (Metzer and Reed, 1955) work focused on the turbulent flow of non Newtonian, they derived an empirical equation of Reynolds Number for the power law fluid. Other correlations made by the work of Okafor (Okafor and Evers, 1992) to predict drilling fluid pressure losses of drilling mud. Evren and Mehmet (Evren and Mehmet, 2010) worked on the frictional pressure drop of water based drilling fluid in

horizontal and inclined drilling, they took in their calculation the effect of rotation and cutting. Xingming (Xingming, et al., 2017) used computational fluid dynamics to model the frictional pressure drop of drill string torsional oscillation.

Nowadays, nanotechnology is used to design drilling fluids to become more strong mechanically, physically small, biologically degradable, chemical and thermal stability, and environmentally friendly (Yinzhu, Y. et al. 2012).
Many workers (Soong,Y. et al. 2009) , (Amanullah,Md. et al. 2011) (Zakaria M.F et al. 2012) (Al zubaidi et al., 2017) studied the importance of nonmaterial on lubricity, gelling characterization and drag reduction and loss circulation as well as rheological properties. (Price Hoelscher K., et al. 2012) investigate the feasibility of using nano graphene, carbon nanotube and nano silica to improve shale stability. (Abdou M.I et al. 2013) studied nano-local bentonite using in drilling fluid and compared it with API bentonite. (Ismail A. et al. 2014) and (Al-Yasiri, M. et al. 2015) studied the effect of carbon nanotube and nano additives on the rheological properties of drilling fluid at high pressure and high-temperature conditions.

Adding these nanoparticles can affect the rheological properties as well as choosing the suitable model of the drilling fluid performance. This can effect on the frictional pressure loss calculation. In the present work, the effect of the nonmaterial addition of API drilling mud on the frictional pressure drop in pipes as well as power consumption of the mud pump is conducted.

2. Theoretical Part

In order to calculate the pump power required, the following general equation was used

$$P = \frac{pQ}{\varepsilon\, 550} \qquad 1$$

in which P is power (hp), Q is flow rate (ft^3/sec) and ε is pump efficiency (assumed it 80%)
the frictional pressure drop was estimated according to the fanning friction factor f in a pipe which can be used in wells (Mario, et al., 2005)

$$p = \frac{1.076\rho v^2 fL}{10^5 d} \qquad 2$$

in which: ρ is fluid density (ppg), f is fanning friction factor, L is pipe length (ft), d is inside diameter (in) and v is velocity (ft/min) and is calculated by

$$v = \frac{24.5\ Q}{d^2} \qquad 3$$

Q in gal/min. Several equations were used to predict fanning fiction factor for non Newtonian fluid which depends mainly of Reynolds number value. The Churchill method (Churchill, 1977) is selected to predict friction factor at any flow region

$$f = (f_{int}^{12} + f_{lam}^{12})^{1/12} \qquad 4$$

in which f_{int} is calculated from the following equation

$$f_{int} = (f_{tran}^{-8} + f_{tur}^{-8})^{-1/8} \qquad 5$$

f_{lam} is laminar fanning friction factor and calculated by

$$f_{lam} = \frac{16}{Re.no} \qquad 6$$

f_{tran} is the friction factor in the transition region

$$f_{tran} = \frac{16\ \text{Re.no}}{(3470-1370\ \text{n})^2} \quad 7$$

f_{tur} is turbulent flow friction factor and it was calculated using the following equations

$$f_{tur} = \frac{a}{\text{Re no}^b} \quad 8$$

$$a = \frac{\log(np)+3.93}{50} \quad 9$$

$$b = \frac{1.75-\log(np)}{7} \quad 10$$

Reynolds number was estimated from the general equation

$$\text{Re. no} = \frac{\rho\ v^2}{19.3\ \tau_w} \quad 11$$

τ_w is the wall shear stress and calculated by the following equation for the power law model

$$\tau_w = 1.066\ k\ \gamma_w^n \quad 12$$

γ_w is the wall shear rate and the following equation was used to calculate it

$$\gamma_w = \frac{1.6\ G\ v}{d} \quad 13$$

for flow in pipe

$$G = \left[\frac{(3-\alpha)n+1}{(4n-\alpha)n}\right]\left[1+\frac{\alpha}{2}\right] \quad 14$$

in which α equals 0 for pipes and 1 for annuli

n and k are rheological model constants and np is power law constant

3. EXPERIMENTAL WORK

The experimental data is based on previous work (Dena, 2017). The water base drilling mud is prepared according to API (22.5gm of bentonite and 350ml of water). Three different types of nano-additives (nano bentonite, nano MgO, and nano Gr) were selected to enhance the rheological properties of the mud. Those nano additives were added at three concentrations (0.01, 0.05 and 0.1)wt%. The rheological properties are shown in table 1.

The facilities that have been used for testing the effect of these additives on friction pressure losses depended on one of Iraqi field data Well (A). An annular section of 5in outside diameter and 3 in diameter and tubing diameter of 3in. The total length of the section is 370ft. The joining and rotation effect had not been considered in this work.

Table (1): *The rheological properties*

Concentration wt%	density ppg	µa cP	PV cP	YP lb/100ft^2	YP/ PV
(Blank)	8.59	19.75	4.9	29.7	6.1
CB+NCB					
0.01	8.65	24	1.4	45.2	32.28
0.05	8.68	29	1.6	54.8	34.25
0.1	8.69	28.5	1.2	54.6	45.5
CB+GR					
0.01	8.56	23.3	2.7	41.2	15.26
0.05	8.55	24.8	2.6	44.4	17.08
0.1	8.55	24.45	2.6	43.7	16.81
CB+MgO					
0.01	8.61	23.75	3.2	41.1	12.84
0.05	8.61	36.15	3.1	66.1	21.32
0.1	8.63	62.75	4.2	117.1	27.88

4. RESULTS AND DISCUSSION

Rheological Model

The behaviour of the drilling mud according to the rheological model had been done in previous work (Dena, 2017). The experimental data were compared with three models (power low model, the Bingham plastic model and Herschel -Buckley model). The results clarified that Herschel -Buckley is the recommended model for most of the prepared drilling mud.

Frictional Pressure drop

In order to show the effect of nanomaterials on pressure drop, the tested values of flow rate were covered Reynolds number values ranged between laminar, transition and turbulent flow.

Figures (1-3) observe that the addition of (0.01 and 0.05)wt% nano MgO has no effect on frictional pressure while increasing the concentration to 0.1wt% a significant reduction in frictional pressure drop is observed especially at higher values of Reynolds numbers (flow rate larger than 100gal/min). This can be attributed to the low decreasing of plastic viscosity values with increasing nano MgO concentration (see table 1). Indeed, this behaviour is reversed at laminar flow (flow rate lower than 100gal/min), see figure 3.

The nano graphene addition gives a reduction in pressure drop values at all concentrations. This reduction is greater than that of nano MgO for 0.01wt % and 0.05 wt%, while it is same as for MgO behaviour for 0.1wt% addition. The effect of nanographene is more significant al high values of flow rate rather than that at low flow rate.

The rare effect is observed with nano bentonite addition for all concentrations (figures 1 to 3), at low values of flow rate (less than 150 gal/min) the frictional pressure drop increases with nano bentonite addition, this may due to increasing in apparent viscosity values. This effect is reflected with an increasing flow rate (larger than 150 gal/min), at which the nano bentonite addition caused a high reduction in frictional pressure drop values. This reduction is higher than nano MgO and nanographene since that nano bentonite gives lesser values of plastic viscosity than the two other materials.

Figures (4-5) show the combined effect of nanomaterial concentration addition and flow rate, (laminar, transition and turbulent) flow for (50, 100 and 400) gal/min respectively. The consumption of energy in the pumping of drilling fluid is an important energy issue. It is related directly to the pressure drop, therefore the high value of power consumption is observed with nano bentonite addition at a high flow rate. Also, the higher values of nano addition (0.1wt%) show better power consumption (figure 5 and 6), while this effect differs at laminar flow region, as shown in figure 4.

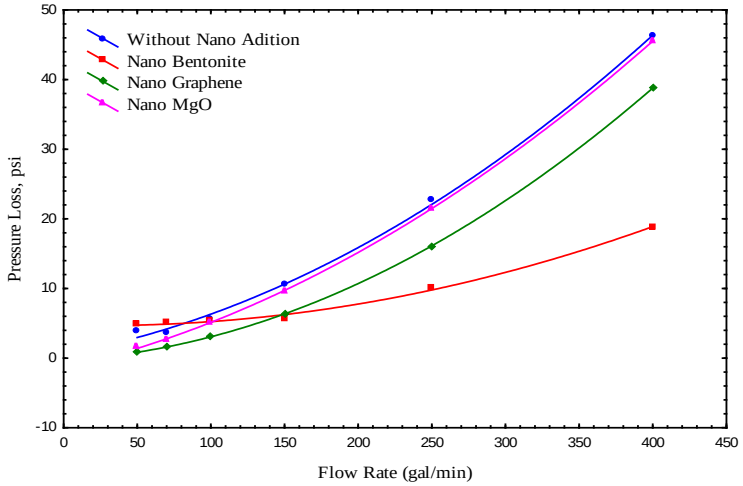


Figure 1: *Pressure loss and flow rate with 0.01gm of different nano additives*

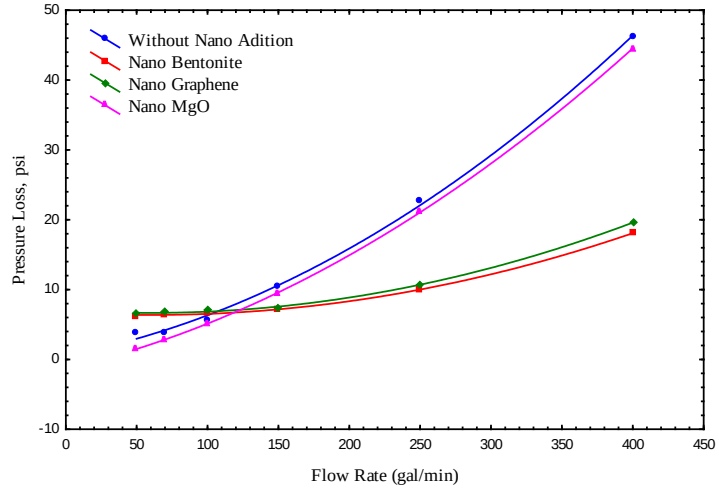


Figure 2: *Pressure loss and flow rate with 0.05gm of different nano additives*

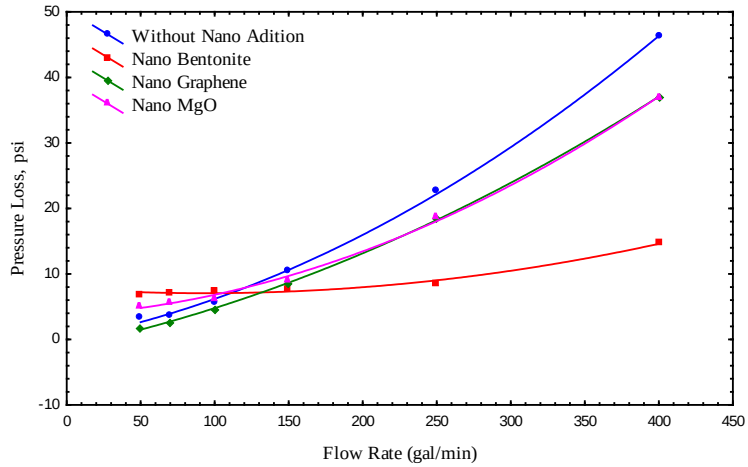


Figure 3: *Pressure loss and flow rate with 0.1gm of different nano additives*

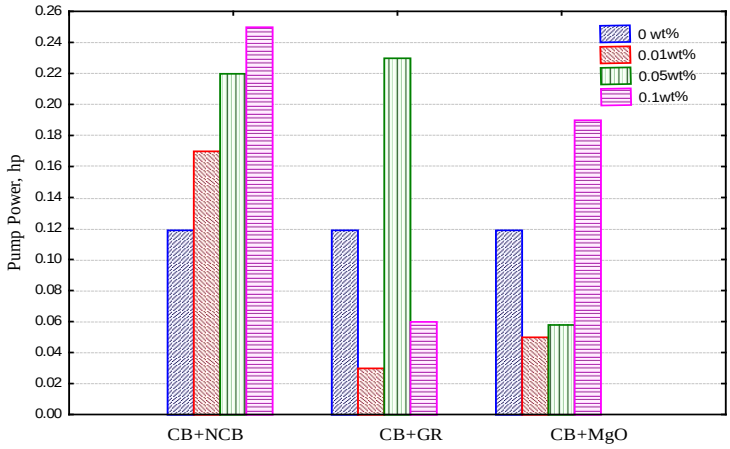


Figure 4: *Effect of nano additives on pump power at the low flow rate (50 gpm)*

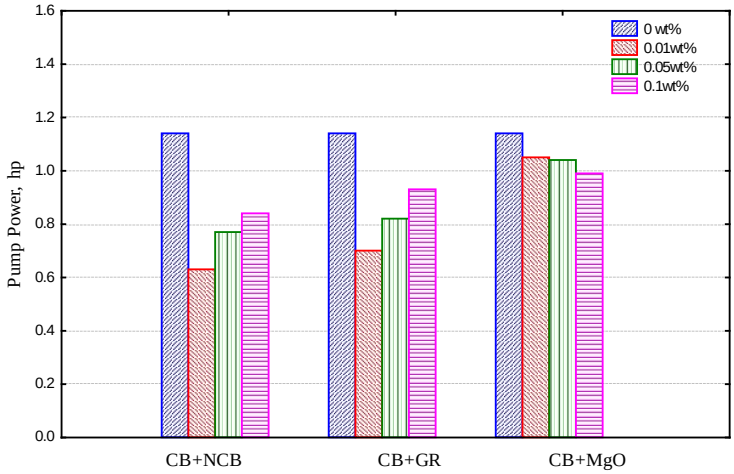


Figure 5: *Effect of nano additives on pump power at flow rate (100 gpm)*

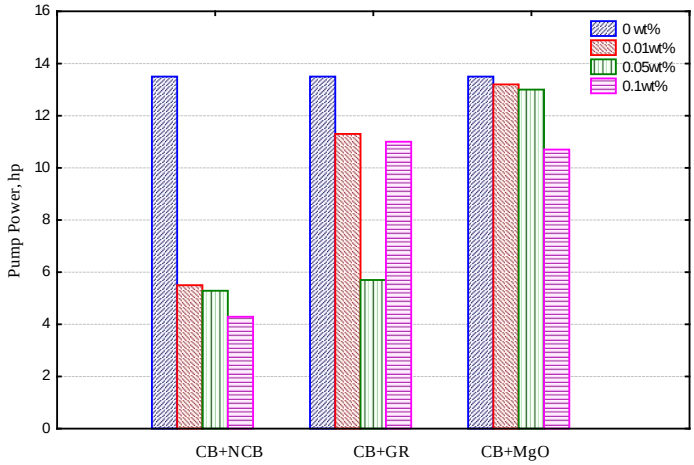


Figure 5: *Effect of nano additives on pump power at the high flow rate (400 gpm)*

5. CONCLUSION

The addition of nanomaterials affects dissimilarly on frictional pressure drop. The increasing of nanomaterial concentrations causes a decrease in pressure drop values for all flow region. Nanomaterials caused a high reduction in pump power consumption at transition and turbulent flow, while it gives a negative effect on power consumption at laminar flow.

REFERENCES

Langlinais, J.P., Bourgoyne, A.T., and Holden, W.R.: (1985) Frictional Pressure Losses for Annular Flow of Drilling Mud and Mud-Gas Mixtures, ASME

Okafor, M.N., and Evers, J.F., (1992) Experimental Comparison of Rheology Models for Drilling Fluids, paper SPE 24086.

Evren M. Ozbayoglu and Mehmet Sorgun (2010) Frictional Pressure Loss Estimation of Water-Based Drilling Fluids at Horizontal and Inclined Drilling With Pipe Rotation and Presence of Cuttings, SPE Oil and Gas India Conference and Exhibition held in Mumbai, India, 20–22 January, SPE 127300.

Xingming Wang, Ping Chen, Zhenhua Rui, and Fanyao Jin, (2017) Modeling Friction Performance of Drill String Torsional Oscillation Using Dynamic Friction Model, Shock and Vibration Volume 2017, Article ID 4051541

Yinzhu Y. , Zhengbo W. , Xiaohu B. , and Jinxing W. (2012) Nano-Materials Create a Whole New World to Oil Industry, Key Engineering Materials, 519, 256-260.

Soong Y. ,Phuoc T. , Minking K. Chyu, David K. Lyons, (2009) in: Technique Annual Meeting of AIChE.

Amanullah Md. , Mohammad K. AL-Arfaj, Zaid ALAbdullatif (2011) SPE/IADC Drilling Conference and Exhibition, 1–3 March, Amsterdam, The Netherlands.

Zakaria M.F., Husein M., Hareland G. (2012) SPE International Oilfield Nanotechnology Conference, 12–14 June, Noordwijk, Netherland.

Price Hoelscher K., Stefano G. , Riley M. , Young S. (2012) SPE International Oilfield Nanotechnology Conference, 12–14 June, Noordwijk, Netherland.

Abdou M.I., Al-sabagh A.M., Dardir M.M. (2013) Egypt. J. Pet., 22, 53–59.

Ismail A., Mohamed Rashid N. , Zaidi Jaafar M. , Wan Rosli Wan Sulaiman, Nor AziahBuang (2014) The 5thSriwijaya International Seminar on Energy and Environmental Science& Technology, 10–11 September, Palembang, Indonesia.

Al-Yasiri M.S. , Al-Sallami W.T. (2015) How the Drilling Fluids Can be Made More Efficient by Using Nanomaterials, American Journal of Nano Research and Applications, 3, Issue 3: 41-45.

Al-Zubaidi, N. S., Alwasiti, A. A. & Mahmood, D. (2017) A comparison of nano bentonite and some nano chemical additives to improve drilling fluid using local clay and commercial bentonite. Egyptian Journal of Petroleum, Volume 26, pp. 811-818.

Dena Mahmood Bader (2017) Application of Nanotechnology in Water Base Mud, M.Sc. thesis, University of Technology, Petroleum Technology Department.

Mario Zamora, Sanjit Roy, and Ken Slater, M-I SWACO (2005) Comparing a Basic Set of Drilling Fluid Pressure-Loss Relationships to Flow-Loop and Field Data, AADE National Technical Conference and Exhibition, Houston, Texas.

Churchill, S.W. (1977) Friction Factor Equation Spans All Fluid Flow Regimes, Chemical Engineering, 7, 91-92.

Metzner, A.B. and Reed, J.C.: (Dec.1955) Flow of non Newtonian Fluids - Laminar, Transition and Turbulent Flow Regions, AIChEJ.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1957

Control Method for Three-Phase Grid-Connected Inverter PV System Employing Unity Power Factor (UPF) strategy in Microgrid

Amirreza Naderipour[a], Zulkurnain Abd-Malek[b*], Elham Abohamzeh[c], Josep M. Guerrero[d]
[a,b] Institute of High Voltage & High Current School of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Johor Bahru; [c]Department of Energy,Material and Energy Research Center (MERC), Karaj, Iran;` [d]Institude of Energy Technology, Aalborg University, Aalborg East, Denmark;
[*]Corresponding Author: zulkurnain@utm.my

ABSTRACT

The Microgrids (MG) is growing due to speedily growing distributed power generation systems. The MG control the flexibility of the network to carry out reliability and power quality requirement. A typical MG normally consists of dispersed generation resources which are connected by power electronic inverters, storages and nonlinear loads. This paper deals with a compensation control method of a photovoltaic grid-connected inverter using Unity Power Factor (UPF) strategy in MG. In these case, the proposed control method can provide output currents without distortion and with the unity power factor. Further, is able to increase the inverter output current around 19 times of conventional one. The proposed control method it can apply to three-phase grid interfaced converters such as DG inverters and can also be easily integrated into the conventional control scheme without installation of extra hardware. Theoretical analysis is presented and the performance of the proposed control method for a grid-connected inverter in an MG is evaluated through simulation results.

Key words: Power quality, Grid-connected inverter, Harmonic, Distributed generation, Photovltaic.

1. INTRODUCTION

Since late 1980s, power quality has been measured important for electrical companies and customers intended for high and low voltage. Consequently, electrical companies have tried to improve the power quality in the power grid through respect to customer's request. In recent times Distributed Generation Systems (DGSs) has been increasing; since the growth in using renewable energy source as well as evolving synchronized generation units infect. As it is defined, DG is a source of electrical generation that is associated either to distribution grid directly or to customers. The Micro-grid (MG) system distribution network contains distributed generation, local loads and energy storage, which can function in grid-connected or islanded methods [1], [2]. Based on these principles, the micro-grid construction that will be studied is exposed in figure 1.

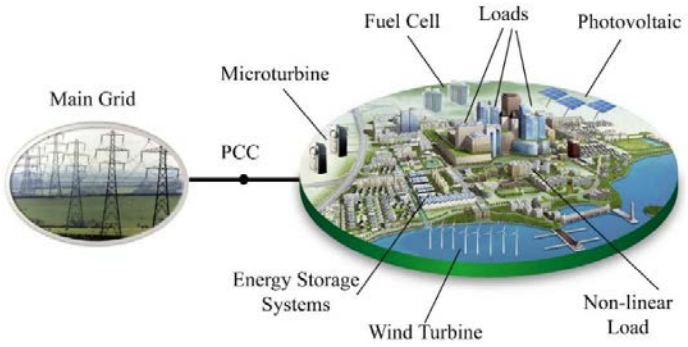


Figure 1. *Schematic of micro-grid*

In most cases, either a harmonic voltage or current sources can represent a harmonic producing load. Non-linear loads are able to produce harmonic and cause the system to be unbalanced and consume reactive power, also the lack of a suitable compensator can practically worsen the power quality of the AC system. By developing DGSs in an MG, this situation becomes more serious, because power electronic inverters are often used to connect DG units. A micro-grid is a local power supply system, which integrates Renewable Energy Sources (RESs) [3], energy storage devices, loads or nonlinear loads. The Grid-connected inverters (GCIs) in DGSs and MGs, are essential interfaces to connect RESs and utility grid [4]. The power quality at Point of Common Coupling (PCC) will seriously influence the stability of GCIs. Since power electronic inverter may produce harmonic and need reactive power [5], a suitable compensator system will be needed to keep power quality. With the widespread use of harmonic generating devices, the control of harmonic currents to maintain a high level of power quality is becoming increasingly important. Facing to these issues, an effective way for harmonic suppression is the harmonic compensation by using passive, active power and hybrid compensator filters. With extensive researches towards the harmonic pollution of the power grid in the early 1990s, a new approach concerning harmonic compensation in power system was offered [6]. To reduce the investment, operation and maintenance cost, and increase the cost-effective feature of the GCIs in DGSs and MGs, the new control methods GCIs are proposed [7], [8]. The Non-Linear loads are capable to create harmonic and reason that the system would be unstable and consume reactive power. Furthermore, mostly the lack of suitable compensator may get power quality of the AC system worse. By evolving DG in a micro grid, this situation develops more serious. Since power electronic inverters are frequently used with the aim to connect DG units such as fuel cell, wind turbine etc. Meanwhile, power electronic inverter might produce harmonic and prerequisite the reactive power. In addition, an appropriate compensator system will be required to retain power quality. This paper gives a compensation control method of Photovoltaic (PV) grid-connected inverter using Unity Power Factor (UPF) strategy in Microgrid. The performance of the proposed control is demonstrated using computer simulations verified using a real-control method for a grid-connected inverter in MG for simultaneous reference power injection and harmonics rejection.

2. PROPOSED CONTROL METHOD

In this proposed control method, the load and GCI are observed through the source by means of a linear resistance. After applying the unity power factor (UPF) condition, the voltage and current sources at the PCC will have indiscernible waves haps by different domain (e.g., have equal THD values) [9]. At this stage, the reference source current given by

$$i_s = kv_{pcc} \quad (1)$$

Where *K* is a constant. At that time, the power can be delivered by the source at the PCC can be written as

$$p_s = \vec{v}_{pcc}.\vec{i}_s = \vec{v}_{pcc}.kv_{pcc} = k\, v_{0a\beta}^2 \quad (2)$$

Contemplation that the power delivered by the source shall be equal to the dc component of the load instantaneous active power, at that time

$$k = \frac{\bar{p}_{L\alpha\beta} + \bar{p}_{Lo}}{v_{0\alpha\beta}^2} \quad (3)$$

So the reference values of the source current are can be performed by simple calculations, as

$$\begin{bmatrix} i_{so} \\ i_{s\alpha} \\ i_{s\beta} \end{bmatrix} = K \begin{bmatrix} v_0 \\ v_\alpha \\ v_\beta \end{bmatrix} = \frac{\bar{p}_{L\alpha\beta} + \bar{p}_{Lo}}{v_{0\alpha\beta}^2} \begin{bmatrix} v_0 \\ v_\alpha \\ v_\beta \end{bmatrix} \quad (4)$$

Finally, In addition, the neutral source current, $i_{nS}\ (t)$, is given by [10].

$$i_{nS}\ (t) = \sqrt{3}.\, i_{s0}\ (t) = \frac{\sqrt{3}\bar{p}L(t)e_0(t)}{(e_{0\alpha\beta}^2)_{dc}} \quad (5)$$

To obtain the current set point for each phase the PI controller output with the mains voltage waveform is multiplied. Figure 2 shows the reference currents of UPC for the PWM can be achieved by the PI output voltage controller. Hence, the limiter responsibility to provide the short circuit proof operation.

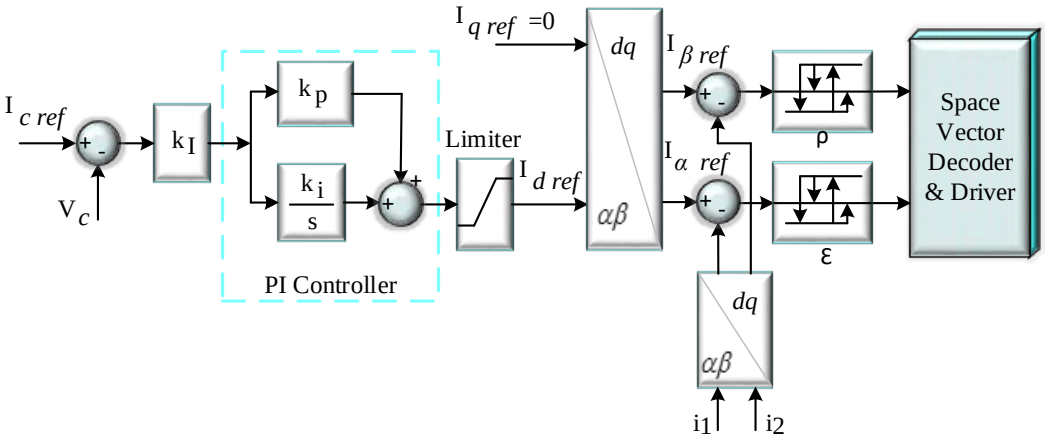


Figure 2. *PI output voltage controller*

The reference i_{qref} for the i_q current is derived from the desired power factor. In Figure 3, *R* and *C* are resistance and the value of the output capacitor, respectively.

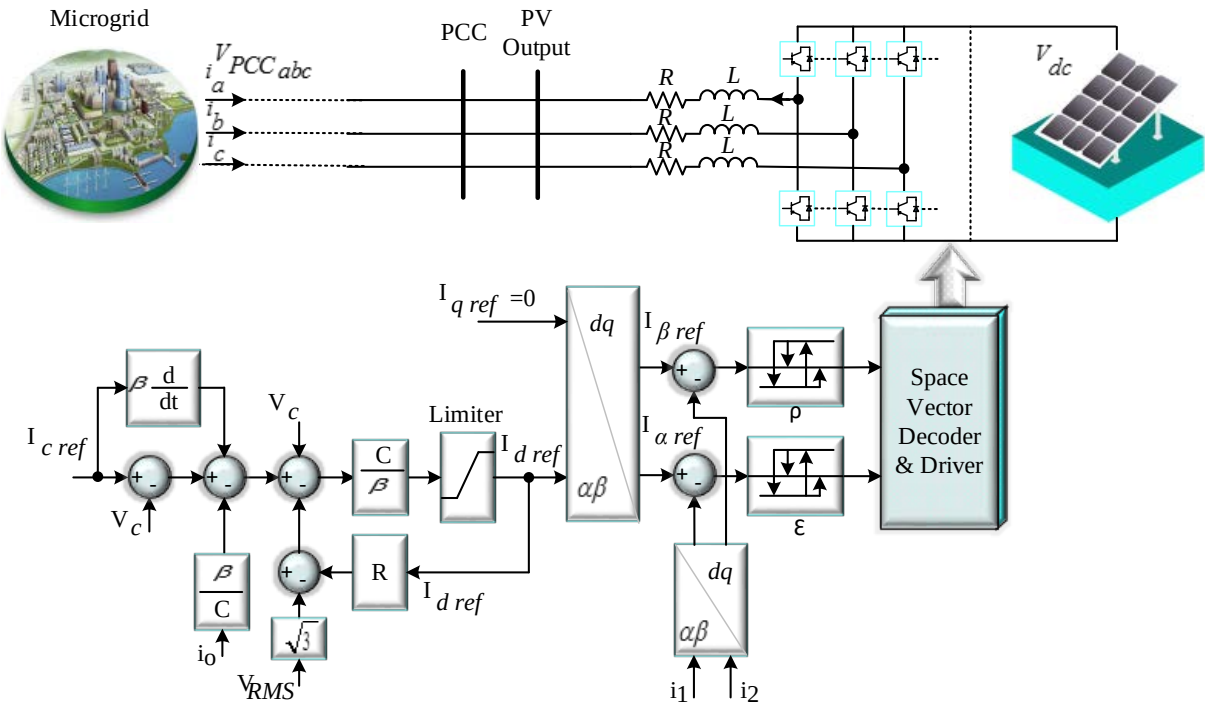


Figure 3. *Proposed control method for the UPF three-phase PWM*

The load current i_o is considered as a time-dependent perturbation. The i_d and i_q currents usually exhibit very fast dynamics compared with V_c. Therefore, with using three autonomous two-level hysteresis comparators can be accomplished the practical implementation of the switching strategy. Hence, by the block diagram of Figure 3 can be performed the control laws.

3. SIMULATION RESULTS

Figure 4 shows the simulation circuit to confirm the performance of the suggested nonlinear loads and PV in microgrid which is simulated using the Matlab/Simulink software.

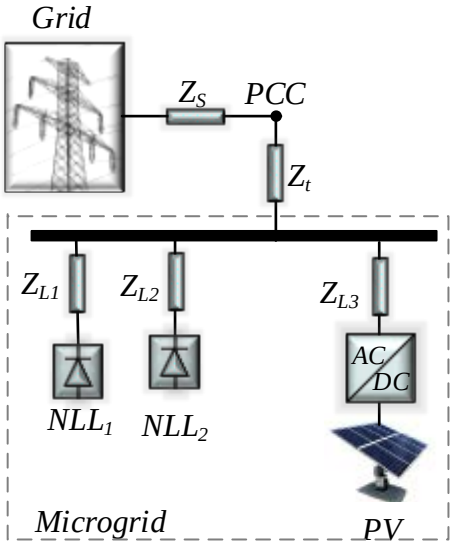


Figure 4. *Study system configuration with PV*

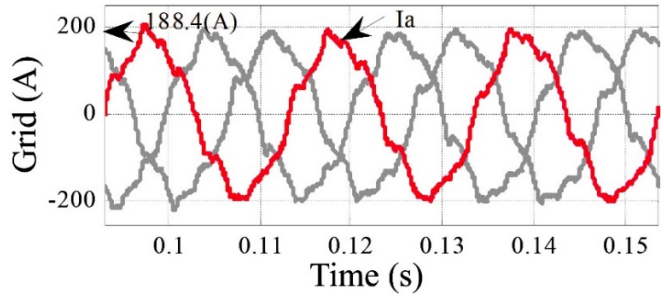
Regarding the mentioned problems, it is necessary to develop and use effective power quality improvement facilities to reduce the harmonics content of system current, compensate reactive power, and increase the

power quality of the distribution systems. Hence, figure 4 shows the configuration of the studied system. As it can be seen, PV and two nonlinear loads are implemented to construct a sample distribution network. In this study, PV is used as DG unit and as a result, all the mentioned unit (nonlinear load1, nonlinear load 2 and PV) can be considered as current sources which inject current harmonics to the system. A linear relation between the inductance and frequency is also assumed. The PV which is connected to the microgrid by the three-phase grid-connected inverter. The parameters of the three-phase power line can be found in Table 1.

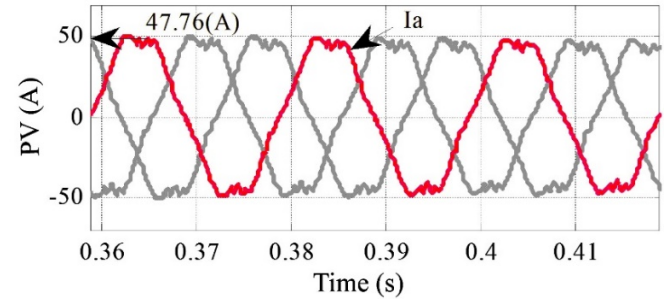
Table 1. *Power Line Parameters*

Parameters	Z_{L1}	Z_{L2}	Z_{L3}	Z_t	Z_s
R (Ω)	0.53	0.29	0.14	-	-
L (mH)	1.31	0.67	0.31	0.16	0.01

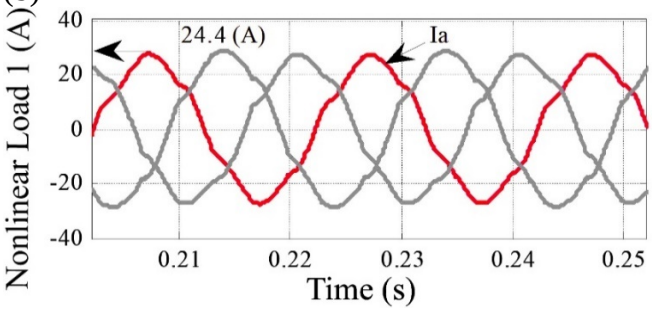
The uncompensated grid, PV, nonlinear load 1 and 2 current waveforms are shown in Figure 5 (a)-(d). These figures show the currents, equipped without any compensation which is connected to the microgrid. The currents are 188.4 (A), 47.76 (A), 24.4 (A) and 117.7 (A) and the THDs are 12.67, 8.01, 7.23% and 17.32%, respectively.



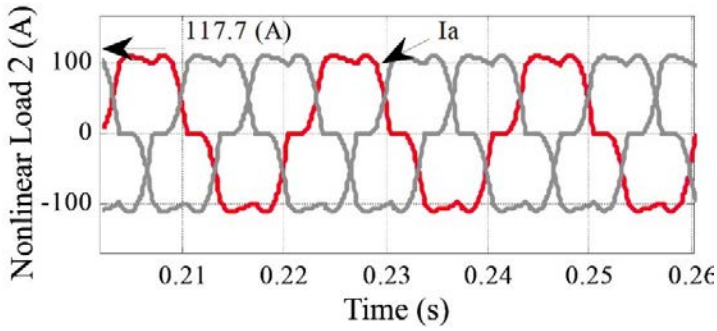
(a)



(b)



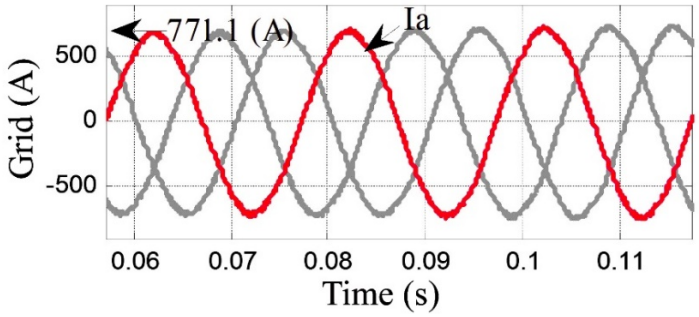
(c)



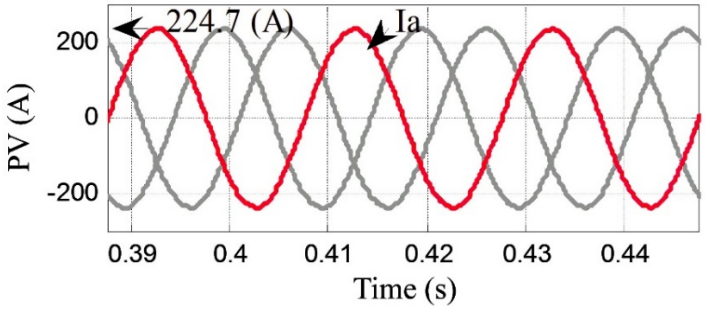
(d)

Figure 5. *Distortion current waveforms without compensation: (a) Grid current; (b) PV current; (c) nonlinear load 1 current and (d) nonlinear load 2 current.*

In the next step has an improved power quality with the proposed control method. The compensated system currents are explained in this subsection. Figures 6 (a) and (b) shows the current waveforms of system and PV. The THDs are 1.02% and 0.87%, respectively. Figures 6 (a) and (b) show the effective compensation values of the harmonic current for the system and the PV.



(a)



(b)

Figure 6. *Grid and DG unit current waveforms with propose control method; (a) system currents; (b) Photovoltaic*

The Current and THD value before and after proposed control method is given in Tables 2. This case shows that the proposed control method can compensate for the current system and PV.

Table 2. *Current and THD Results*

	Before Compensation		**After Propose Control Method**	
	Current (A)	**THD %**	**Current (A)**	**THD %**
Grid	188.4	**12.67**	771.1	1.02
PV	47.76	**8.01**	224.7	0.87
N-load1	24.4	7.23	-	-
N-Load2	117.7	17.32	-	-

4. CONCLUSION

Some power quality problem in micro-grids is the total harmonic distortion of the interface inverter for current exchanged with the grid. Grid-connected inverters (GCIs) are effective interfaces for distributed generation systems. This paper proposes a new control strategy for harmonic current compensation for the photovoltaic grid-connected inverter in an MG. The proposed control method is comprised of the advance Unity Power Factor strategy. Simulation studies are performed for a power system including the PV connected into the system through GCI and nonlinear loads, which produce the distorted waveforms. The proposed control method can transfer compensate unbalanced current, and harmonic currents simultaneously. Finally, simulation results are provided to verify the effectiveness and performance of the proposed control method on PV-GCI in MG.

Acknowledgment
The authors wish to thank the Ministry of Education (MOE) and Universiti Teknologi Malaysia under the Post-Doctoral Fellowship Scheme grant numbers, 4F828, 04E54, and 18H10 for the financial support.

REFERENCES

[1] R. T. Toman and J. Asumadu, "Control of an islanded microgrid based on a distributed finite control set-model predictive control: A double Synchronous reference frame approach," in *2016 IEEE 7th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems, PEDG 2016*, 2016.

[2] D. Sha, D. Wu, and X. Liao, "Analysis of a hybrid controlled three-phase grid-connected inverter with harmonics compensation in synchronous reference frame," *IET power Electron.*, vol. 4, no. 7, pp. 743–751, 2011.

[3] D. Wu, F. Tang, T. Dragicevic, J. C. Vasquez, and J. M. Guerrero, "A control architecture to coordinate renewable energy sources and energy storage systems in islanded microgrids," *Smart Grid, IEEE Trans.*, vol. 6, no. 3, pp. 1156–1166, 2015.

[4] Z. Zeng, H. Yang, R. Zhao, and C. Cheng, "Topologies and control strategies of multi-functional grid-connected inverters for power quality enhancement: A comprehensive review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 24, pp. 223–270, 2013.

[5] M. Ranjbar, S. Mohaghegh, M. Salehifar, H. Ebrahimirad, and A. Ghaleh, "Power electronic interface in a 70 kW microturbine-based distributed generation," in *Power Electronics, Drive Systems and Technologies Conference (PEDSTC), 2011 2nd*, 2011, pp. 111–116.

[6] S. A. Moran and M. B. Brennen, "Active power line conditioner with fundamental negative sequence compensation." Google Patents, 24-Jan-1995.

[7] G. Tsengenes and G. Adamidis, "Investigation of the behavior of a three phase grid-connected photovoltaic system to control active and reactive power," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 81, no. 1, pp. 177–184, 2011.

[8] M. Triggianese, F. Liccardo, and P. Marino, "Ancillary services performed by distributed generation in grid integration," in *Clean Electrical Power, 2007. ICCEP'07. International Conference on*, 2007, pp. 164–170.

[9] M. Ranjbar, M. A. S. Masoum, and A. Jalilian, "Comparison of compensation strategies for shunt active power filter control in unbalanced tree-phase four-wire systems," in *Electrical and Computer Engineering, 2009. CCECE'09. Canadian Conference on*, 2009, pp. 1061–1066.

[10] M. I. M. Montero, E. R. Cadaval, and F. B. Gonzalez, "Comparison of control strategies for shunt active power filters in three-phase four-wire systems," *IEEE Trans. power Electron.*, vol. 22, no. 1, pp. 229–236, 2007.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1975

Design of a novel modular photovoltaic-thermal (PV/T) collector

Azim Doğuş Tuncer[a*], Meltem Koşan[b], Ekin Can Dolgun[c], Mustafa Aktaş[b], Erhan Arslan[c]

[a]Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Engineering-Architecture Faculty, Energy Systems Engineering, Burdur, Turkey,
[b]Gazi University, Technology Faculty, Energy Systems Engineering, Ankara, Turkey,
[c]Gazi University, Natural and Applied Science Institute, Ankara, Turkey

ABSTRACT

The efficiency of photovoltaic (PV) systems varies between 5-20%. An average of 15% of the solar radiation coming to the PV panel surface is converted into electrical energy and the remaining part is loss. In this study, modular photovoltaic-thermal (PV/T) collector is designed for food production especially in agricultural applications and its advantages are discussed. It is aimed to provide high heat transfer with heat exchanger placed under the PV panel. In the heat exchanger, a more stable hot air will be produced by storing heat in the water. As a result of the analysis and calculations made in consideration of literature, it was calculated that the total efficiency of PV/T would reach 60-65% levels. This collector system is preferable in terms of effective use of energy and it can easily applicable in processes such as hot air-water preparation, drying and greenhouse heating.
Key words: Air-water heating, hybrid renewable energy systems, photovoltaic-thermal collector, solar energy.

INTRODUCTION

Solar energy utilization rates are increasing in the world. For solar photovoltaic (PV) systems , one of the major issues is that only 15-20% of the solar energy coming to the surface of the PV panel can be converted into electricity, with the rest being transformed into heat, this part of thermal energy can be effectively reutilized for heating applications [1]. Depending on the properties of the semi- conductor materials in which the panels are produced, only the portion corresponding to the spectral response intervals of the electromagnetic radiation energy of in different wavelengths of the sun turns into electricity, while a large proportion generates heat load in the photovoltaic material. This excess heat load reduces the instantaneous efficiency of the photovoltaic panels and causes the deterioration of the material structure in the long run. Photovoltaic thermal (PV/T) systems have been designed to remove and evaluate this excessive heat buildup by solar radiation that cannot be converted to electricity in order to benefit from this excessive heat by transferring to a fluid and transporting. With PV/T systems, both the excess heat load can be removed and the energy of the waste heat can be reutilized. Thus, the loss of efficiency of the PV cells is prevented at temperatures above the ideal operating temperature of the cells and an energy system that produces both heat and electricity from a single mode is derived [2].

Concentrating PV/T (CPV/T) collector collects solar radiation and reflects to a central point where the PV/T module is located. The advantage of concentrating PV/T collectors is that the use of reflector material,

which is cheaper than PV modules, allows for the use of less PV modules compared to flat type PV/T collectors. By doing so, expensive PV modules are replaced with cheaper reflector material [3].

Fossil fuels which are primary energy sources are commonly used for heating applications which is necessary for the food and agricultural producing. The utilization of PV/T technologies in this applications is very important in terms of beneficial from the sun. In this manner, energy costs and carbon emissions will be reduced as the usage of fossil fuels declines. The use of PV/T technology eliminates the need for an additional system for electrical energy. In this way, energy costs can be reduced.

Kalogirou and Tripanagnostopoulos carried out the cost analysis of electricity production from PV/T for domestic hot water supply. As a result, they found that the system could be applied economically [4]. In the study conducted by Ceylan et al., the PV module was cooled by water flowing through the spiral pipes connected to the back of the module with temperature control. Designed to keep the temperature of the PV module at 45°C, the non-cooled and cooled efficiency of the electrical efficiency of the system was tested at 10% and 13% [5]. Ceylan and Gürel experimentally studied the cooling of the PV module in their study. The PV efficiency of the system was 17% at 45°C and the exergy efficiency at 55°C at 21% [6]. Specifications and efficiencies of previous studies of PV/T collectors are given in Table 1.

Table 1. Specifications and efficiency values of previous studies of PV/T collectors

Ref.	PV/T type	Application	Module efficiency	Area, material
[7]	Flat Plate	Hot water supply	Electrical: 13.9%	20.44 m^2, -
[8]	Flat Plate	Hot water supply	Thermal: 44.5% Electrical: 9%	5.2 m^2, polycrystalline
[9]	Flat Plate	Hot water supply	Electrical: 13–13.8% Thermal: 45–54.6% Overall: 58–68.4%	5.1 m^2, polycrystalline silicon
[10]	Flat Plate	Hot water supply	Electrical: 9.87% Thermal: 40%	1.64 m^2, -
[11]	Flat Plate	Solar cooling	Electrical: 10.6% Thermal: 71%	8.76 m^2, -
[12]	Flat Plate	Hot water supply	Exergy: 14.2% Electrical: 13.4-13.5% Overall: 70%	3.18 m^2, polycrystalline
[13]	CPV/T	Space heating + cooling	Electrical: 11% Thermal 59%	-
[14]	CPV/T	Hot water supply	Electrical: 7.36 -6.85% Thermal: 22.1 – 7.33%	-
[15]	CPV/T	Solar cooling	Electrical: 11% Thermal: 58%	1.8m^2, -
[16]	CPV/T	Solar cooling	Thermal: 44% Electrical: 6%	1 m^2, monocrystalline

In this study, a novel modular PV/T collector has been designed to achieve high efficiency thermal and electrical energy. The advantages of a modular PV/T collector which is used air or water as cooling fluid are discussed.

ENERGY ANALYSIS

Hybrid PV-T technology, which consists of photovoltaic and photo-thermal interaction, produces both electricity and heat energy from solar radiation. The advantage of PV/T collectors is that they can reduce the

cost of equipment through common use, compared to PV and thermal systems being used side by side. At the same time, the panels are cooled to some extent and their efficiency remain at high levels.

The energy analysis is required to determine the performance of the designed novel modular PV/T collector. The energy equations of PV/T collector which is simultaneously produced both heat and electrical energy are given below [17]:

$$\sum \dot{E}_{in} = \sum \dot{E}_{out} \quad (1)$$

Here, $\dot{E}_{in}$ is the input energy and $\dot{E}_{out}$ is output energy in the PV/T collector. The input and output energies are expressed in Eq. (2) [17]:

$$\dot{E}_{solar} = \dot{E}_{el} + \dot{E}_{ther} + \dot{E}_{loss} \quad (2)$$

Where, $\dot{E}_{solar}$ is the energy from the sun to the collector and can be derived from Eq. (3). $\dot{E}_{el}$ is electrical energy generated in PV panel, $\dot{E}_{ther}$ is the thermal energy obtained from heating of the PV panel and $\dot{E}_{loss}$ is also energy losses in the PV/T collector [17].

$$\dot{E}_{solar} = \tau\alpha I \quad (3)$$

$\dot{E}_{solar}$ is equal to the effective incident solar irradiation. Where, τ is the glass cover transmissivity, α is the PV cell absorptivity and I is also the rate of incident irradiation [18].

$$\dot{E}_{el} = IU_{PV} \quad (4)$$

In electrical energy generated in the PV panel which is calculated with Eq. (4), U_{PV} and I refer to the voltage and current of the PV panel. $\dot{E}_{ther}$ acquired from the PV/T collector is also explained in the following equation [18]:

$$\dot{E}_{ther} = \dot{m}c_p(T_o - T_i) = \dot{m}(h_o - h_i) \quad (5)$$

Here, $\dot{m}$ is the mass flow rate of fluid, c_p is specific heat at constant pressure, T_o and T_i are outlet and inlet fluid temperature of the PV/T panel, and h_o and h_i are outlet and inlet enthalpies of fluid.

The overall efficiency of PV/T system comprises the electrical and thermal efficiencies and is defined as in Eq. (6) [19]:

$$\eta_{PV/T} = \frac{\dot{E}_{ther}+\dot{E}_{el}}{IA_p} \quad (6)$$

The thermal and electrical efficiencies can be written as following Eq. (7) and (8) and where, A_p refer to the area of PV/T collector [19].

$$\eta_{th} = \frac{\dot{E}_{ther}}{IA_p} \quad (7)$$

$$\eta_{PV} = \frac{\dot{E}_{el}}{IA_p} \quad (8)$$

SYSTEM DESIGN

While designing the system, it is aimed to produce thermal energy as well as electricity production. There are three channels made of copper in the heat exchanger which is placed under the PV panel. The inside of the heat exchanger is filled with water so that a more stable hot fluid is obtained. This way the sensible heat will be stored. In addition, reductions were added to the collector inlet and outlet to ensure that the fluid distribution was more stable. Depending on demand, air or water can be used as working fluid. Also, an electrical insulation material can be applied between the PV panel and the heat exchanger for electrical insulation and to provide high thermal conductivity. Schematic view and cross-sectional view of modular PV/T collector are given in Figure 1 and Figure 2, respectively.

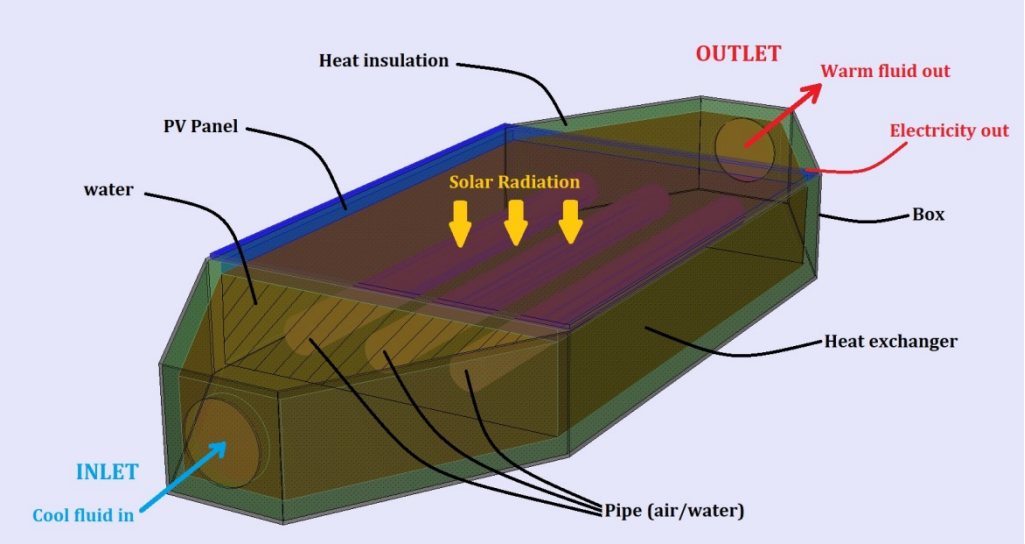


Figure 1. Schematic view of modular PV/T collector

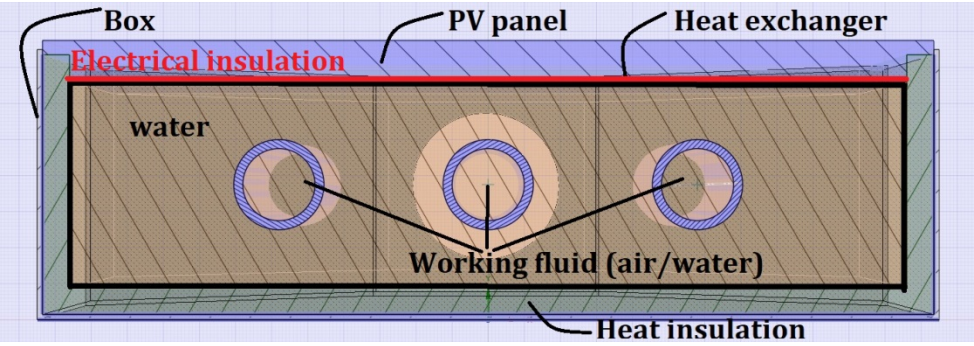


Figure 2. Cross-sectional view of modular PV/T collector

In this design, the electrical efficiency characterization is important due to the temperature of the PV module. With this design, thermal flows can be created in which the PV panel will operate efficiently.

The advantages of design of a novel modular photovoltaic-thermal (PV/T) collector:

- The increase of PV panel efficiency according to the conventional one,
- Obtaining both electrical and heat energy from solar energy,
- More stable heat production.

CONCLUSION

In the last decade, high effective PV/T systems become much popular issue within the solar application. In this study, a modular PV/T system was designed to increase the efficiency of a conventional PV panel. With this novel design, air or water will optionally be used as cooling fluid. In this way, both the efficiency of the PV panel will be increased and the desired hot fluid for the food and agricultural applications will be obtained. Moreover, when solar irradiation is abundant, a large part of the energy load will be met from a renewable source. While the efficiency of a conventional PV panel is average 15-20%, the total efficiency of the designed PV/T is up to 65%. Thus, the electrical and heat energy are acquired in the most efficient way. Thus, a more stable PV / T system with the heat energy obtained in the same area can be used in many production processes. Especially, this design can be used efficiently in food production processes.

REFERENCES

[1] Dincer, M. Z., Aslan, O. 2008 Sustainable development, Renewable Energy Sources and Hydrogen Energy: Turkey Assessment. Istanbul Chamber of Commerce Publications, Istanbul, Turkey, 28 (in Turkish)
[2] Ozturk, L. 2007 Sustainable development. Imaj Publishing House, Ankara, 107. (in Turkish)
[3] Hasan, M.A., Sumathy, K. 2010 Photovoltaic thermal module concepts and their performance analysis: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14,1845–1859.
[4] Kalogirou, S.A.,Tripanagnostopoulos, Y. 2006 Hybrid PV/T solar systems for domestic hot water and electricity production. Energy Conversion and Management, 47, 3368–3382.
[5] Ceylan, İ., Gürel, A.E., Demircan, H., Aksu B. 2014 Cooling of a photovoltaic module with temperature controlled solar collector. Energy and Buildings, 72, 96–101.
[6] Ceylan, İ., Gürel, A. E., 2015 Exergetic Analysis of a New Design Photovoltaic and Thermal (PV/T) System. American Institute of Chemical Engineers Environ Prog, 34, 1249–1253.
[7] Bianchini, A., Guzzini, A., Pellegrini, M., Saccani, C. 2017 Photovoltaic/thermal (PV/T) solar system: Experimental measurements, performance analysis and economic assessment. Renewable Energy, 111, 543-555.
[8] Huang, B.J., Lin, T.H., Hung, W. C., Sun, F. S. 2001 Performance Evaluation Of Solar Photovoltaic/Thermal Systems. Solar Energy, 70(5), 443–448.
[9] Fudholi, A., Sopian, K., Yazdi, M.H., Ruslan, M.H., Ibrahim, A., Kazem, H.A. 2014 Performance analysis of photovoltaic thermal (PVT) water collectors. Energy Conversion and Management 78, 641–651.
[10] He, W., Chow, T.T., Ji, J., Lu, J., Pei, G., Chan, L. 2006 Hybrid photovoltaic and thermal solar-collector designed for natural circulation of water. Applied Energy, 83, 199–210.
[11] Nasrin, R., Hasanuzzaman, M., Rahim, N.A., 2017 Effect of high irradiation and cooling on power, energy and performance of a pvt system. Renewable Energy, 116, 552-569.
[12] Evola, G., Marletta, L. 2014 Exergy and thermoeconomic optimization of a water-cooled glazed hybrid photovoltaic/thermal (PVT) collector. Solar Energy, 107, 12–25.
[13] Xu, Z., Kleinstreuer, C., 2014 Concentration photovoltaic–thermal energy co-generation system using nanofluids for cooling and heating. Energy Conversion and Management, 87, 504–512.
[14] Tiwari, G.N., Gaur, A. 2014 Photovoltaic thermal (PVT) systems and its applications. 2nd International Conference on Green Energy and Technology, Dhaka, Bangladesh, 132-138.
[15] Coventry, J.S. 2005 'Performance of a concentrating photovoltaic/thermal solar collector. Solar Energy, 78,211–222.
[16] Karathanassis, I.K., Papanicolaou, E., Belessiotis, V., Bergeles, G.C. 2017 Design and experimental evaluation of a parabolic-trough concentrating photovoltaic/thermal (CPVT) system with highefficiency cooling. Renewable Energy, 101, 467-483.
[17] Sardarabadi, M., Hosseinzadeh, M., Kazemian, A., Fard M.P. 2017 Experimental investigation of the effects of using metal-oxides/water nanofluids on a photovoltaic thermal system (PVT) from energy and exergy viewpoints. Energy, 138, 682-695.

[18] Aberoumand, S., Ghamari, S., Shabani, B. 2018 Energy and exergy analysis of a photovoltaic thermal (PV/T) system using nanofluids: An experimental study. Solar Energy, 165, 167-177.
[19] Wu, J., Zhang, X., Shen, J., Wu, Y., Connelly, K., Yang, T., Tang, T., Xiao, M., Wei, Y., Jiang, K., Chen, C., Xu, P.and Wang, H. 2017 A review of thermal absorbers and their integration methods for the combined solar photovoltaic/thermal (PV/T) modules. Renewable and Sustainable Energy Review, 75, 839–854.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1988

Potential of Hydrogen Production from Pepper Waste Gasification

Zuhal Akyürek[a], Ali Özhan Akyüz[b] ,Afşin Güngör*[,c]

[a]Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Engineering and Architecture, Istiklal Campus, 15030, Burdur, Turkey.
Email: drzuhalakyurek@gmail.com
[b] Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gulmez Technical Sciences Vocational School, Bucak, Burdur, Turkey.
[c]Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Technology, 15300, Bucak Campus, Bucak, Burdur, Turkey.
*Corresponding Author Email:afsingungor@hotmail.com

ABSTRACT

Gasification is a promising energy technology for hydrogen production and sustainable waste management. Biomass residues has great potential to produce renewable hydrogen. In this paper, a modeling study was performed to investigate the hydrogen production potential of pepper waste by air-steam gasification. The numerical model developed for the downdraft gasification system assumes that all carbon in the fuel mixture is gasified. Air to fuel and steam to fuel ratio is 0.05 due to high content of O_2 in pepper residue. The gasifier temperature is 1150 K for the developed model. According to the modeling result, the ratio of hydrogen content in the producer gas from pepper waste gasification has obtained as 49.08 %.

Keywords: Gasification, pepper residue, hydrogen production, renewable energy, waste management.

1.INTRODUCTION

The energy demand has been continuously increasing due to rapid growth in population, industrialization and improvement of living standards of the society. Energy security, economic growth, environmental protection and sustainable development are the main drivers of national energy policies in any country of the world today. Greenhouse emissions from fossil fuels have caused a long term and irreversible damage to the environment leading to global warming and climate change (Winley, 2018). To reduce the negative impacts of fossil energy, integration of renewable energy systems has been increasing in both number and capacity.

Biomass is one of the promising alternatives to meet energy demand and reducing CO_2 emissions (Teixeira et al., 2018; Hegazy et al., 2017; Wielgonski et al., 2017; Vakalis et al., 2016; Deborah et al., 2015). Biomass can be derived from agricultural crops, forestry, agro-industrial and domestic wastes (municipal solid waste). Unlike the other renewables, biomass energy can be readily stored and transformed into electricity and heat. Utilization of greenhouse residues have several advantages such as recovering energy from waste materials, using local renewable energy source, decreasing the volume of solid waste dumped in landfills and avoiding methane emissions from the landfills. Utilization of organic wastes gain importance in terms of sustainable waste management.

Among the bio-waste to energy technologies, gasification is an attractive option for medium to large scale applications. Gasification is an environmentally friendly way of using biomass wastes for energy purposes (Ismail et al., 2018; Iribarren et al., 2014; Minguez et al., 2013; Franco et al., 2003). It is an effective

technology for producing hydrogen to be used in fuel cells and internal combustion engines. Biomass has the potential to become a significant source of renewable hydrogen (Ahmad et al., 2016; Pacioni et al., 2016). In gasification process biomass is converted into combustible gas mixture by the partial oxidation of the biomass at high temperature, in the range of 800-1000 °C (Lopes et al., 2018). Gasification is carried out by using air, oxygen and/or steam as a gasifying agents. Product gas from gasification is the producer gas which contains hydrogen, carbon monoxide, carbon dioxide, methane and nitrogen (Sheth and Babu, 2009).

Mathematical modeling of biomass gasification could improve both its design and operation, reduce associated problems and facilitate the implantation of this technology (Gungor and Yildirim, 2013; Gungor, 2011). Mathematical models have certain advantages such as producing large number of data points with less experimental data. Mathematical modeling advantages are now widely acknowledged by researchers around the world as tools to research and optimize the gasification process (Ismail and El-Salam, 2017).

Greenhouse production in Turkey began in 1940s in glasshouses built in Antalya province, which is still the center of such production due to the very advantageous climatic conditions for greenhouse cultivation, 82.77% of the glasshouses and 51.93% of the plastic houses of the country were located in Antalya (Turkish Statistical Institute, TUIK, 2018). In this study, pepper residue has taken as the biomass source for gasification. Steam and air are used as the gasifying agent. Model simulations were carried out with the optimum values which are assumed to be 100% carbon conversion efficiency in the gasification process. In this study, gasification and hydrogen production from pepper residue was evaluated.

2. MODELING

Optimizing the synthesis gas composition for power generation and production of bio-chemicals is a challenging problem. Understanding of the gasification phenomena is needed for a reliable performance prediction through modeling and can greatly avoid breakdowns. It is very useful for the analysis, evaluation and design of the process. From this point of view, in this study, evaluation of pepper residue gasification performance is simulated by a previously developed and previously validated model (Gungor, 2011). The schematic description of the system is shown in Figure 1. The equilibrium model considered in the present study assumes all the reactions are in thermodynamic equilibrium with each other in the biomass gasifier. The gasification process is modeled as a single reaction. The elemental balances and the equilibrium ration between the species are used to find the composition of the producer gas. The reactions used in the model are given in Table 1. The equilibrium constants of Boudouard, Water Gas Shift (WGS) and Methanation Reaction are given in Table 2 (Basu, 2006; Gungor et al, 2012). The model is based on the assumption that the gasifier is operated isothermally, and chemical equilibrium is achieved. In the model, a combined relaxation Newton–Raphson method is used, by means of Visual Basic.Net.

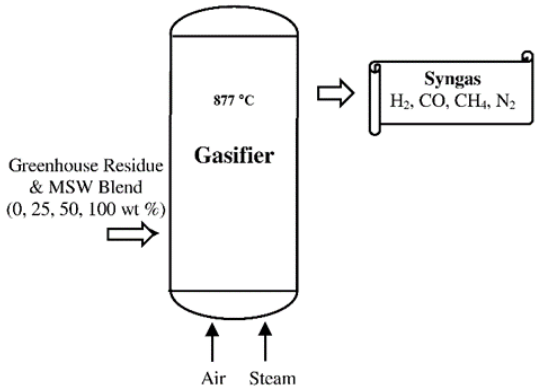


Figure 1. *Schematic description of the downdraft gasification system.*

Table 1. *Chemical reactions involved in the gasification system*

No	Reactions	Equals
1	Oxidation I	$C + O_2 = CO_2 \quad (-394.5\, kj / mol)$
2	Oxidation II	$C + \frac{1}{2} O_2 = CO \quad (-111.5\, kj / mol)$
3	Steam Gasification	$C+H_2O=CO+H_2 \quad (+131.4\, kj/mol)$
4	Boudouard Reaction	$C+CO_2=2CO \quad (+172.6\, kj/mol)$
5	Methanation Reaction	$C+2H_2=CH_4 \quad (-74.9\, kj/mol)$
6	Steam Reforming Reaction	$CH_4+H_2O=CO+3H_2 \quad (+206.2\, kj/mol)$
7	Water Gas Shift Reaction	$CO+H_2O=CO_2+H_2 \quad (-41.2\, kj/mol)$

Table 2. *Equilibrium constants (Gungor et al., 2012; Basu, 2006, Özkan et al.,2004)*

Temperature (K)	K_{pw} reaction (3)	K_{pb} reaction (4)	K_{pm} reaction (5)	K_{ps} reaction (7)
400	$7.7x10^{-11}$	$5.2x10^{-14}$	$2.99x10^{5}$	4050.00
600	$5.1x10^{-5}$	$1.9x10^{-6}$	$9.24x10^{1}$	27.00
800	$4.4x10^{-2}$	$1.1x10^{-2}$	$1.34x10^{0}$	4.04
1000	$2.62x10^{0}$	$1.90x10^{0}$	$9.6x10^{-2}$	1.38
1500	$6.08x10^{2}$	$1.62x10^{3}$	$2.5x10^{-3}$	0.37

The input parameters for the model are biomass feeding rate, biomass properties, gasification temperature and pressure, air-to-fuel ratio, and steam-to-fuel ratio. The simulation model calculates the synthesis gas composition, H_2/CO and higher heating value for the air-to-fuel ratio and steam-to-fuel ratio under the given operating conditions. The ultimate analysis of pepper residue is presented in Table 3.

Table 3. *Elemental analysis of pepper residue*

C (%)	H (%)	O (%)	N (%)	Moisture (%)
39.27	4.17	35.01	3.28	10.00

3. RESULTS AND DISCUSSION

The modeling results of pepper residue gasification is demonstrated in Figure 2. As can be seen from the figure hydrogen content of the producer gas is 49.08 %. High amount of hydrogen production in biomass gasification is attributed to the high oxygen content of feedstock. The gasification efficiency is calculated as 83.45 %. Higher heating value of the product gas is calculated as 17.67 MJ/kg. The results are in good agreement with the gasification studies carried out with similar biomass in literature (Sheth and Babu, 2009; Franco et al., 2003; Pacioni et al., 2016).

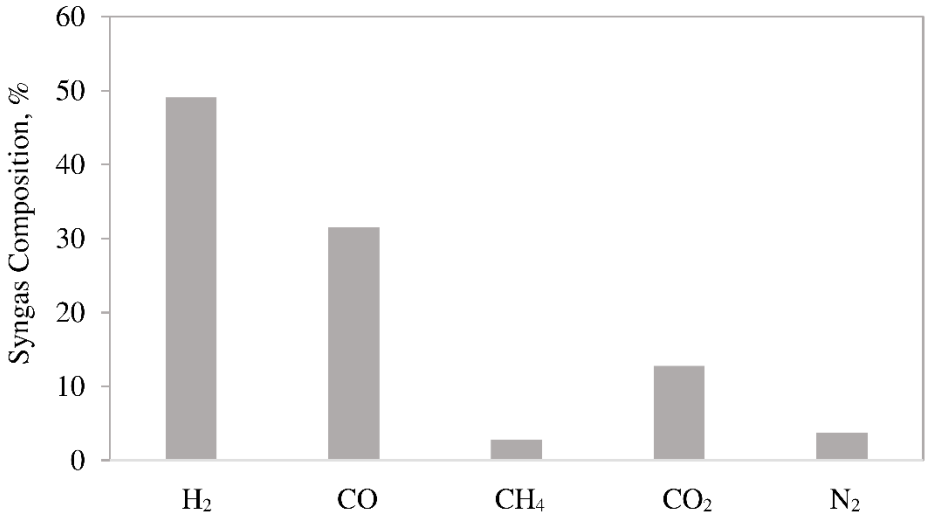


***Figure 2**. Composition of the producer gas at A/F = 0.05, S/F = 0.05, P = 1 atm, T = 1150 K*

4. CONCLUSION

Hydrogen is known as one of the favorable energy carriers in the future. Biomass gasification is an effective method for hydrogen production and for promoting sustainable waste management solutions. In the present study, from the hydrogen production point of view, the gasification performance of pepper residue is investigated by the developed model. This study proved that pepper residue is an eminent hydrogen sources. The high oxygen content of pepper residues is an important driver in view of hydrogen production.

REFERANSLAR

Winley TML. The Paris warming targets: emissions requirements and sea level consequences. *Climatic Change* 2018; 147: 31-45.

Teixeira, TR, Ribeiroa, CAAS, Santos, AR, Marcattic, GE, Lorenzon, AS, Castro, NLM, Domingues, GF, Leite, HG, Menezes, SJMC, Mota, PHS., Telles, LAA, Vieirac, RS. Forest Biomass Power Plant Installation Scenarios. *Biomass and Bionenergy* 2018; 108: 35-47.

Wielgosiński, G, Łechtańska, P, Namiecińska, O. Emission of some pollutants from biomass combustion in comparison to hard coal combustion. *Journal of the Energy Institute* 2017; 90: 787-796.

Vakais A, Sotiropoulos A, Moustakas K, Malamis D, Baratieri M (2016) Utilisation of biomass gasification by-products for onsite energy production. *Waste Management & Research* 34: 564–71.

Deborah P, Francesca V, Giuseppe G. Analysis of the environmental impact of a biomass plant for the production of bioenergy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2015; 51: 634-47.

Ismail TM, El-Salam MA, Monteiro E, Rouboa A (2018) Fluid dynamics model on fluidized bed gasifier using agro-industrial biomass as fuel. *Waste Management* 73: 476-486.

Iribarren D, Susmozas A, Petrakopoulou F, Dufour J (2014) Environmental and exergetic evaluation of hydrogen production via lignocellulosic biomass gasification. *Journal of Cleaner Production* 69: 165-175.

Mínguez M, Jiménez A, Rodríguez J, González C, López I and Nieto R (2013) Analysis of energetic and exergetic efficiency, and environmental benefits of biomass integrated gasification combined cycle technology. *Waste Management and Research* 31: 401-12.

Franco C, Pinto F, Gulyurtlu I, and Cabrita I. The study of reactions influencing the biomass steam gasification process. *Fuel* 2003; 82: 835-842.

Ahmad AA, Zawawi NA, Kasim FH, Inayat A, Khasri A. Assessing the gasification performance of biomass: A review on biomass gasification process conditions, optimization and economic evaluation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2016; 53: 1333–47.

Pacioni TR, Soares D, Domenico MD, Rosa MF, Fátima RD, Moreira PM, José HJ (2016) Bio-syngas production from agro-industrial biomass residues by steam gasification. *Waste Management* 58: 221-9.

Lopes EJ, Queiroz N, Yamamoto CI, Neto PRC (2018) Evaluating the emissions from the gasification processing of municipal solid waste followed by combustion. *Waste Management* 73, 504-10.

Sheth PN, Babu BV. Experimental studies on producer gas generation from wood waste in a downdraft biomass gasifier. *Bioresource Technology* 2009;100 (12):3127–33. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.01.024

Gungor A, Yildirim U. Two dimensional numerical computation of a circulating fluidized bed biomass gasifier. *Computers & Chemical Engineering* 2013; 48:234-50.

Gungor A (2011) Modeling the effects of the operational parameters on H2 composition in a biomass fluidized bed gasifier. *International Journal of Hydrogen Energy* 36: 6592-600.

Ismail TM, El-Salam MA. Parametric studies on biomass gasification process on updraft gasifier high temperature air gasification. *Applied Thermal Engineering* 2017; 12:1460-73.

TUIK, Turkish Statistical Institute Database, 2018. *http://www.tuik.gov.tr/* (Accessed November 19, 2018)

Basu P. Combustion and Gasification in Fluidized Beds. *CRC Press.* 2006. ISBN:0-8493-3396-2

Gungor A, Ozbayoglu M, Kasnakoglu C, Biyikoglu A, Uysal BZ (2012) A parametric study on coal gasification for the production of syngas. *Chemical Papers* 66: 677-683.

Ozkan B, Kurklu A, Akcaoz H. An input–output energy analysis in greenhouse vegetable production: a case study for Antalya region of Turkey. *Biomass and Bioenergy* 2004;26(1):89-95.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2004

Energy efficient industrial buildings: sustainable energy systems for food process

Azim Doğuş Tuncer[a*], Rukiye Mavuş[b], Cemre Gökçe[b,c], Meltem Koşan[d], Mustafa Aktaş[d]

[a]Burdur Mehmet Akif Ersoy Universiy, Engineering-Architecture Faculty, Energy Systems Engineering, Burdur, Turkey,
[b] Gemak Food Processing Mach. and Trd. Inc., Ankara, Turkey,
[c]Gazi University, Natural and Applied Science Institute, Ankara, Turkey,
[d]Gazi University, Technology Faculty, Energy Systems Engineering, Ankara, Turkey

ABSTRACT
In the next 25 years global energy demand will increase by 25%. Due to the fossil fuels negative effects on environment, energy efficient building and their industry applications has become an important research topic. To increase energy efficiency in the food industry, reduction of specific energy consumption is needed. Food production facilities using energy for heating, cooling, drying and specific processes that requires high temperatures. This study is about to effective usage of energy in pasteurization, sterilization, evaporation, cooling and freezing processes with energy efficient methods such as energy storage and heat recovery in food processing facilities. In addition to that, carbon footprint reductant latest trend technologies are presented and advantages discussed. Especially hybrid systems that are combined with PCM and biomass are investigated.
Key words: Energy efficiency, food production facilities, green buildings, hybrid renewable energy systems

1. INTRODUCTION

In order to achieve the EU's 20-20-20 goals, effective and efficient use of energy usage have to be applied to the industry. Achieving these goals in a short time will reduce the harmful gas emissions and carbon footprint, thus preventing the global climate change. In Turkey, almost all the energy consumed in food industry is met by fossil fuels. Figure 1 shows the energy of fuel type ratio used in food industry in Turkey.

In food processing, 48% of %78 electricity is used in machinery, 25% of %78 electricity is used in cooling and freezing. Besides production, 12–16% of energy is used for operations such as lightining, space heating, ventilation . The main use of fuel oil is about 42%, almost equal to fuel and non-production. Generally, fosil fuels is used in drying processes. Conventional drying processes is designed by ignoring energy efficiency. New systems are designed with reuse of humid and recovery of heat energy with 40% of less energy consumption [1]. The percentage values of energy use in food industry in Turkey is shown in Fig. 1.

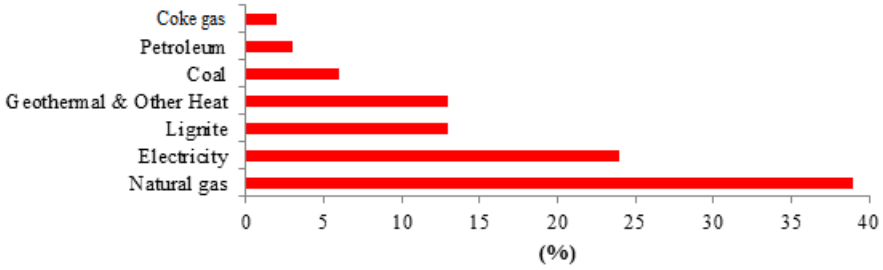


Figure 1. The percentage values of energy use in food industry in Turkey [2]

The purpose of thermal energy storage (TES) systems is to store excess heat and reduce losses. These systems provide economic and environmental benefits by reducing fossil fuel consumption demand. Thermal energy produced by sources such as solar thermal energy, geothermal energy, fossil-fuel power plants, nuclear power plants, industrial waste heat, ice storage and biomass can be stored and used in different processes [3]. Biogas can be used as fuel in the combined heat and power plants to meet the electricty and heat demand. The main components of biogas are CH_4 and CO_2, and their yield varies with different substrates, and the production temperature is between 15 ^oC and 65 ^oC [4].

In photovoltaic systems, the cooling process is of great importance in order to increase efficiency and to create a secondary energy source [5]. For this purpose, photovoltaic-thermal systems can be used which allow both electric energy and thermal energy production. Previous studies about energy efficiency applications in food industry is given in Table 1.

Table 1. Previous studies about energy efficiency applications in food industry

Ref.	Applications	Purpose	Conclusion
[6]	PV/T	Solar Dryer	The quality of product increased and problem of decolouration has been minimized.
[7]	Heat Pump / Heat Recovery	Food & Drink Industry	Thanks to rational use of energy, use of renewable energy and lower CO_2 emissions, heat pump (HP) is an excellent and very promising technology which is expected to be adopted widely in industrial sectors following further technology research and development.
[8]	Energy Storage / Solar Energy	Agri-Food Processes	From the results of the hourly-based simulations of plant operation, it has been possible to evaluate that the renewable energy system can produce about 4.96 GWhth, which corresponds to about 40% of the thermal energy annually required by the pasta factory (11.55 GWhth). Thus, considering a yearly sum of direct normal irradiation of about 1900 kWh/(m^2year), typically in the studied location, it is possible to reduce that the solar field annual efficiency is equal to 39%.
[9]	Heat Pump / Heat Recovery	Food Industry Dryers	Air to air heat exchanger combined with a HP, it is practical to provide up to about 40% of the air heating load with a HP COP greater than 3 such that the overall energy costs are reduced by more that 20% relative to steam heating.
[4]	Biomass + Excess Heat	Food Industry	Through cooperations between the industrial and agriculture sectors, more biogas could be produced through co-digestion of industrial organic waste and manure. Thus, while more fossil fuels can be replaced in industry thus reducing the climate impact, agriculture gains a nutritious digestate to spread on fields. In additions, if a biogas plant is located close to industrial facilities that hold excess heat, this heat can replace the other fuels normally used to heat digester.
[10]	Energy Savings	Food Industry	A 9.43% reduction in the total food energy consumption can be attained in 2030 by combining both EP1 and WP1. (EP1: 17.6% increase in energy productivity by 2016, WP1: Attains 50% food waste reduction by 2030.

As shown in the Table 1, it is aimed to increase the use of waste heat and renewable energy technologies especially in food production in the industry. In this sense, 3 basic models are designed as sustainable energy systems.

2. ENERGY ANALYSIS

Thermodynamic equations determine the performance of the energy systems. PV unit efficiency can be calculated by the following equation:

$$\eta_{PV} = \frac{P_e}{IA_c} = \frac{I_{PV}U_{PV}}{IA_c} \quad (1)$$

Thermal efficiency of PV/T panel can be expressed as below:

$$\eta_{th} = \frac{\dot{Q}_{th}}{IA_c} = \frac{\dot{m}c_p(T_o - T_i)}{IA_c} \quad (2)$$

PV/T collector efficiency value can be calculated following equation:

$$\eta_{PV,T} = \eta_{PV} + \eta_{th} = \frac{P_e + \dot{Q}_{th}}{IA_c} \quad (3)$$

Latent heat energy storage can be computated by the following equation:

$$\dot{Q}_s = \dot{m}L \quad (4)$$

The maximum power coefficient of wind energy can be explained as:

$$P_0 = 1/2\rho A V_i^3 C_p \quad (5)$$

where C_p is referred to as the Betz Law. The Betz Law, in theory, implies that a wind turbine efficiency will be a maximum of 59% [11].

The coefficient of heating performance of the heat pump COP can be calculated with the equation given below:

$$COP = \frac{\dot{Q}_{cond}}{\dot{W}_{comp}} \quad (6)$$

Biomass boiler efficiency can be expressed as below:

$$\eta = \frac{Q_o}{H_a \eta_c} \quad (7)$$

3. SYSTEM DESIGN

In the food industry, basic processes such as washing, baking, evaporation, drying, pasteurization, sterilization, cooling, freezing, and fermentation are commonly applied. The heat required for these processes (generally operation temperature is below 200 ℃) is met by the steam or hot water systems which are produced from fossil fuels. Electrical energy is necessary for compressors, pumps, grinders, and various devices. The usage of hybrid systems that can produce both heat and electricity, that can benefit from waste heat, and store the energy are very important in terms of energy efficiency and sustainability. For this

purpose, three different models have been developed to ensure sustainable energy systems, especially for the food process.

Model 1: In this model, the electricity and heat load that required for the food process are met from the renewable energy such as solar, wind, and biomass. The basic principle of the proposed Model 1 for food process is shown in Figure 1. Electricity energy will be generated from PV units and wind turbines, heat energy will be produced from biomass. PV units which are the semiconductor material generate directly electricity under solar irradiation. The electrical energy generated by the wind turbine and PV will be stored in the batteries and feed the system. The heat energy required for the food process will be produced from the biomass energy which is a popular renewable energy resource by obtaining the heat energy by burning the plant waste.

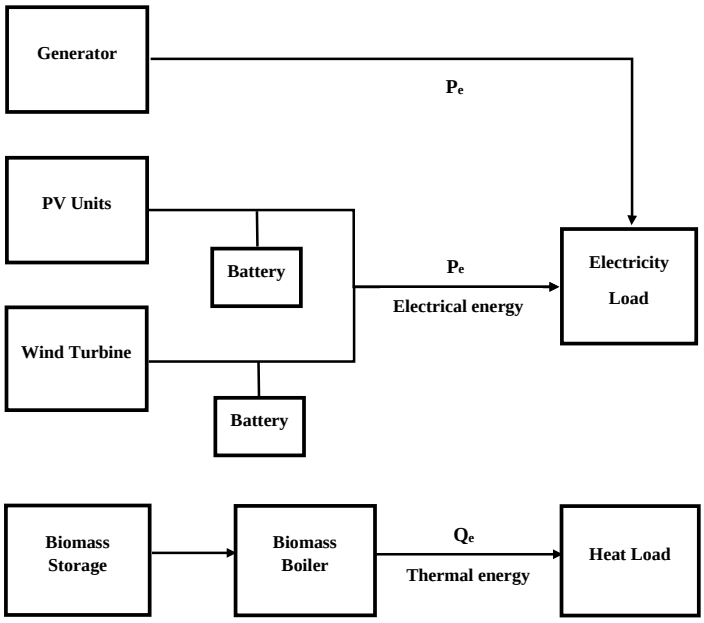


Figure 1. Renewable energy model for food process.

Model 2: In this model, waste heat in the food industry will be utilized for heating and cooling load and thermal energy storage. The basic principle of the proposed Model 2 for food process is shown in Figure 2. Waste heat will be used directly as heat load for heating and cooling in food processes. If the waste heat is not enough for the heat load, the auxiliary heater will be activated and feed the system. The cooling process required for the food processes will be carried out with the absorption chiller which receives the heat from the waste heat. Thermal energy storage will be carried out with latent heat energy storage which has high storage capacity. Latent heat storage material (most commonly used paraffin) will be selected according to the temperature of the waste heat source [12]. Thermal energy will be stored and in case of inadequate heat load, it will support the heating system for a while. A part of the waste heat will be evaluated in the energy storage tank, and a part of will be used for heating and cooling.

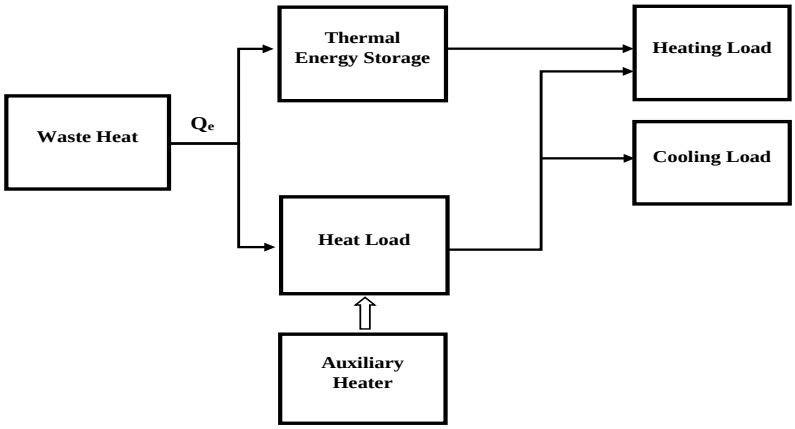


Figure 2. Waste heat management model for food process.

Model 3: In this model, the electricity, heat and cooling load that required for the food process are met from the solar energy and heat pump system. The basic principle of the proposed Model 3 for food process is shown in Figure 3. Both electricity and heat load will be supplied by PV/T which can simultaneously produce heat and electricity energy from solar energy. Furthermore, the heat pump which can efficiently operate even at the low temperature will support the heat and cooling load. Heat pump system feeds heat load by procuding ice to meet the cooling requirement. Thus, both heating and cooling will simultanously be done for food processes. The electrical energy required for the operation of the heat pump can be met by the electricity generated from PV/T.

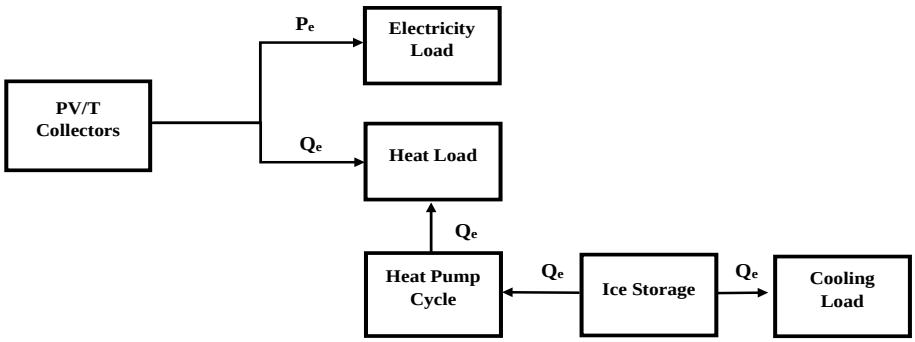


Figure 3.Solar energy and efficient heat pump model for food process.

In Table 2, the energy loads are summarized for Model 1, Model 2 and Model 3.

Table 2. Comparision of different models

	Model 1	**Model 2**	**Model 3**
Electricity Load	✓	-	✓
Heat Load	✓	✓	✓
Cooling Load	-	✓	✓
Energy storage	✓	✓	✓

These models have to analyse for food production systems under the thermal-electrical boundary conditions.

CONCLUSION

In industry, energy consumption is increasing because of growing population and demand. Food factory designers have to take into consideration sustainable energy systems. So, three models have been presented for food process designers. When renewable energy assisted hybrid systems and waste heat recovery applications used, specific energy consumption values of food production facilities significantly decreased. These models are important to decrease the environmental pollution. These models will contribute the energy efficiency applications in industry.

Acknowledgement

We would like to give our thanks to the Gemak Food Processing Mach. and Trd. Inc. for contributing to this study.

Nomenclature

A_c Collector area, (m^2)
c_p Specific heat, (kJ/kg K)
COP The coefficient of heating performance of the heat pump
H_a Lower calorific value of fuel, (kJ/m^3)
I Solar irradiance, (W/m^2)
I_{PV} PV current, (Amper)
L Latent heat, (kJ/kg)
$\dot{m}$ Mass flow rate, (kg/s)
T_i Inlet fluid temperature of the collector ,(◦C)
T_o Outlet fluid temperature of the collector, (◦C)
P_e Electrical power, (kW)
P_o Maximum power coefficient of wind energy, (kW)
$\dot{Q}_{cond}$ Condenser power, (kW)
Q_o Obtained energy, (kJ)
$\dot{Q}_s$ Stored power, (kW)
$\dot{Q}_{th}$ Thermal power, (kW)
U_{PV} PV voltage, (Volt)
V_i Velocity inlet of wind turbine, (m/s)
$\dot{W}_{comp}$ Compressor power, (kW)

Greek symbols

ρ Density of air, (kg/m^3)
η Biomass boiler efficiency, (%)
η_c Combustion efficiency, (%)
η_{PV} Electrical efficiency, (%)
η_{th} Thermal efficiency, (%)
$\eta_{PV,T}$ PV/T collector efficiency, (%)

REFERENCES

[1] Colak, N., Hepbasli, A. 2005 Use of renewable energy sources in food production systems. 3rd Renewable Energy Sources Symposium and Exhibition, Mersin, Turkey. (in Turkish)
[2] General Directorate of Energy Affairs. 2016 National Energy Balance Tables, (Retrieved from: eigm.gov.tr).
[3] Alva, G., Lin, Y., Fang, G. 2018 An overview of thermal energy storage systems. Energy, 144, 341-378.

[4] Viklund, S.B., Lindkvist, E. 2015 Biogas production supported by excess heat – A systems analysis within
the food industry. Energy Conversion and Management, 91, 249–258.
[5] Karthick, S.P., Helen Catherine R.L. 2014 Modelling and Analysis of Solar Photovoltaic Thermal Collector. International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, 3(4), 8467-8474.
[6] Tiwari, S., Tiwari, G.N., Al-Helal, I.M. 2016 Performance analysis of photovoltaic-thermal (PVT) mixed mode greenhouse solar dryer. Solar Energy, 133, 421-428.
[7] Seck, G.S., Guerassimoff, G., Maizi, N. 2013 Heat recovery with heta pump in non-energy intensive industry: A detailed bottom-up model analysis in the French food & drink industry. Applied Energy, 111, 489-504.
[8] Buscemi, A., Panno, D., Ciulla, G., Beccali, M., Lo Brano, V. 2018 Concrete thermal energy storage for linear Fresnel collectors: Exploiting the South Meditteranean's solar potential for agri-food processes. Energy Conversion and Management, 166, 719-734.
[9] Wang, J.F., Brown, C., Cleland, D.J. 2017 Heat pump heat recovery options for food industry dryers. International Journal of Refrigeration, 86, 48-55.
[10] Xu, Y., Szmerekovsky, J. 2017 System dynamic modeling of energy savings in the US food industry.
[11] Kokey, I. 2013 Determination of wind energy potential and the importance of exercise analysis in performance evaluation of wind power plants. International Energy and Environment Fair and Conference, Istanbul, Turkey. (in Turkish)
[12] Kosan, M., Aktas, M. 2018 Numerical analysis of a heat exchanger that stores thermal energy with phase change materials. Journal of Polytechnic, 21(2), 403-409. (in Turkish)

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1989

Energy Potential from Gasification of Agricultural Residues in Burdur, Turkey

Zuhal Akyürek[a], Afşin Güngör*[b], Ali Akyüz[d]

[a]Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Engineering and Architecture, Istiklal Campus, 15030, Burdur, Turkey. Email: drzuhalakyurek@gmail.com

[b]Akdeniz University, Faculty of Engineering, 07058, Antalya, Turkey.
[c]Mehmet Akif Ersoy Uni. Emin Gülmez Vocational School of Technical Science, 15300, Bucak, Burdur, Turkey.
*Corresponding Author Email:afsingungor@hotmail.com

ABSTRACT

Gasification is one of the major waste to energy technologies for renewable energy production. Agricultural residues have high potential to be used as significant source of renewable energy in Turkey. In this study, different gasification systems are compared to estimate the bioenergy potential of agricultural residues in Burdur province. Syngas produced from gasification process can be used as renewable fuel in internal combustion engines, turbines and boilers. Syngas energy potential of agricultural residues from air gasification of agricultural residues are evaluated in up-draft fixed bed, down-draft fixed bed and circulating fluidized bed systems. The results revealed that down-draft gasifier has shown the highest annual energy production potential of 402 MW in Burdur province.

Keywords: Agricultural residues, Gasification, Renewable energy, Turkey

1. INTRODUCTION

The demand for energy has been steadily increasing in the last decades due to rapid growth in population and industrialization. Energy security is one of the main drivers of national energy policies in any country of the world today. Greenhouse gas emissions from fossil fuels have resulted in environmental pollution and global warming [1]. To reduce the negative impact of fossil fuel combustion, biomass is considered as one of the most promising routes for renewable energy production and for alleviating the environmental hazards [3-4].

Biomass resources are carbonaceous materials derived from agricultural crops, forestry, agro-industrial and urban waste. Biomass energy has advantage of being stored and transformed into heat and electricity, unlike the other renewables. Utilization of agricultural residues have several advantages such as recovering energy from waste materials, using local renewable energy source, providing environmental protection, etc. In the view of these issues, using the energy potential of these residues gain more importance in terms of sustainable development.

Gasification is an attractive energy production alternative from organic waste materials [5-7]. It is an environmentally friendly way of using bio-wastes for energy purposes [8]. Gasification results in higher energy recovery and heat capacity with respect to combustion and pyrolysis of biomass due to the optimum

utilization of available biomass feedstock [9]. In gasification process biomass is converted into syngas by the partial oxidation of the solid fuel at high temperature, in the range of 800-1000 °C [10].

The gasification efficiency strongly depends on the operational parameters such as moisture content of biomass, gasifying agent, equivalence ratio, gasifier temperature, particle size of biomass, etc. [11]. Gasification can be carried out by using air, oxygen and/or steam as a gasifying agents. Product gas from gasification is the syngas which contains hydrogen, carbon monoxide, carbon dioxide, methane and nitrogen [12-13]. Vast literature is available on the investigations of biomass gasification by using different gasifying agents, temperatures and gasifiers [13,15-19]. Air is widely used as gasifying agent and among the alternatives such as steam, air/steam, oxygen, air gasification is the most economical and operationally advantageous option [20].

High economic contribution of agricultural activities in Turkey signify the availability of agro residues for energy production. Burdur province which is located in the West Mediterranean Region of Turkey. The economy of the city strongly depends on agricultural activities and livestock farming. Hence, there is high bio-waste potential. In this study, gasification energy potential of agricultural residue inventory in Burdur province has been evaluated with different types of gasifiers by using the previously published syngas composition data [11, 14].

2. MATERIALS AND METHODS

In this study, agricultural residue based gasification performance and syngas energy production potential is estimated for Burdur province by using different air-gasification technologies. The agricultural production data provided from Turkish Statistical Institute [21] is given in Table 1. Variety of gasifiers have been developed for partial oxidation of the solid fuels such as fixed bed downdraft, fixed bed updraft, fluidized bed. Schematic description of the gasifier types used in this study is demonstrated in Figure1. As can be seen from the figure, in the updraft gasifiers, the gasifying agent enters the system from the bottom part of the gasifier and leaves from the top. Biomass on the other hand, enters the system from the top of gasifier and move toward the bottom where it gets oxidized and generate flue gases. In downdraft gasifiers both biomass enters the system from the top and biomass and air move in the downward direction of the gasifier unit. Fluidized bed gasifiers are known by their fuel flexibility characteristics. In circulating fluidized beds, biomass circulates within the gasifier and the cyclone separator. Table 2 reports indicative variation of syngas composition for different air-gasifiers.

Table 1. *Agricultural production in Burdur [21]*

Agricultural Products	Production Rate (ton/year)
Wheat	135661
Corn	369643
Barley	70435
Rye	7131
Oat	20023
Sugar Cane	186801
Tomato	1449623
Olive	271
Walnut	2511

Table 2. *Experimental results of woody biomass gasification using different types of gasifiers [11,19]*

Gas composition (% vol, dry basis)	**Updraft**	**Downdraft**	**CFB**
H_2	11	17	14.1
CO	24	21	18.7
CO_2	9	13	14.7
CH_4	3	1	3.5
N_2	53	48	47.7

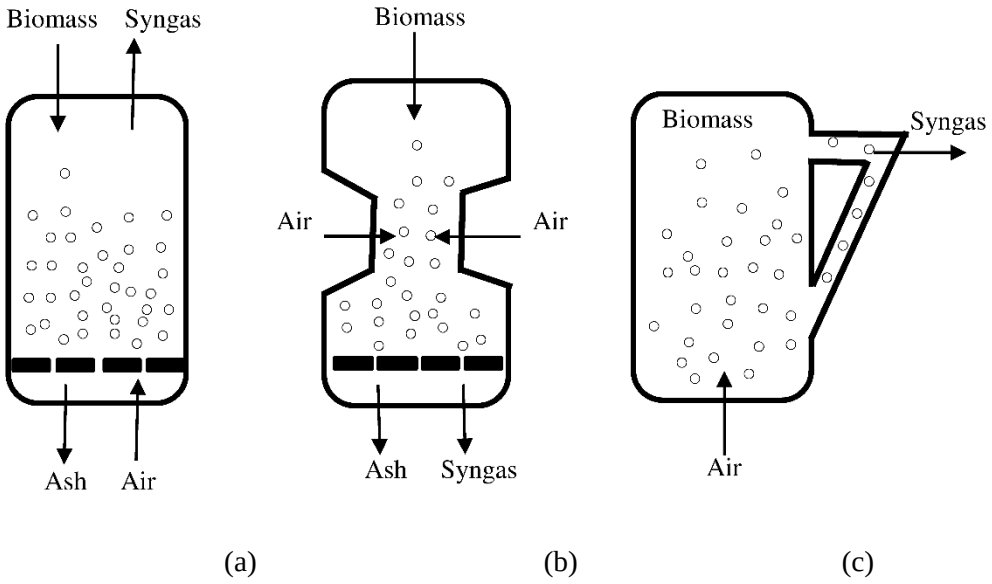


Figure 1*. Different gasification technologies (a) updraft, (b) downdraft, (c) circulating fluidized bed (CFB)*

3. RESULTS AND DISCUSSION

Biomass gasifiers convert solid biomass into gaseous products to be used for energy production. Gasification performance and syngas composition of biomass strongly depend on the operating parameters and type of the gasifier system. Energy content of the produced syngas is generally expressed by its heating value (MJ) generated from 1 Nm^3 of syngas [11]. Agro residue energy potential of Burdur province has calculated by using the previously published experimental data. Estimated syngas composition of the biomass residues are shown in Figure 2. As can be seen from the figure downdraft gasifier has shown to have higher hydrogen, carbon monoxide, carbon dioxide and nitrogen emission indicating higher energy production performance compared to updraft and circulating fluidized bed systems.

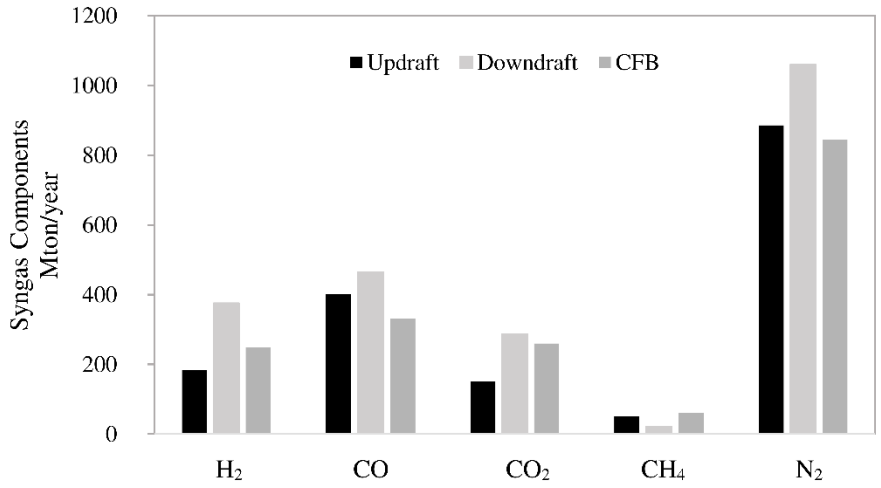


Figure 2. *Production rate of different syngas components from updraft, downdraft and CFB systems*

Influence of the reactor type (updraft, downdraft and circulating fluidized bed gasification systems) on energy production are presented in Table 3. The results revealed that downdraft gasifier system can provide higher potential of energy generation from agricultural residues in Burdur province with respect to updraft and fluidized bed technologies.

Table 3. *Energy production from different air-gasification systems estimated for agricultural residue potential of Burdur province*

	kWh
Updraft	293,788
Downdraft	401,902
CFB	254,795

4. CONCLUSION

Biomass gasification is a well-known technology pathway to convert biomass to hydrogen and other products, without combustion. The influence of various gasification systems in the final composition of syngas was evaluated for Burdur province based on the previously published experimental data. Conlusions can be drawn that there is significant potential of agricultural residue in the Burdur province. Comparisons have shown that downdraft gasifier has higher energy production capacity than those of updraft and circulating fluidized bed systems. Burdur province has shown to have 402 MW annual thermal energy production potential from downdraft air-gasification of agricultural residues.

REFERANSLAR

1. Winley TML (2018) The Paris warming targets: emissions requirements and sea level consequences. *Climatic Change* 147: 31-45.
2. Hegazy A, Ghallab AO and Ashour FH (2017) Integrated gasification combined cycle using Egyptian Maghara coal–rice straw feedstock. *Waste Management and Research* 35: 656–68.
3. Vakais A, Sotiropoulos A, Moustakas K, Malamis D, Baratieri M (2016) Utilisation of biomass gasification by-products for onsite energy production. *Waste Management & Research* 34: 564–71.
4. Wielgosiński G, Łechtańska P, Namiecińska O (2017) Emission of some pollutants from biomass combustion in comparison to hard coal combustion. *Journal of the Energy Institute* 90: 787-96.
5. Gohlke O (2009) Efficiency of energy recovery from municipal solid waste and the resultant effect on the greenhouse gas balance. *Waste Management and Research* 27: 894- 906.

6. Burra KG, Hussein MS, Amano RS, Gupta AK (2016) Syngas evolutionary behavior during chicken manure pyrolysis and air gasification. *Applied Energy* 181: 408-15.

7. Van De Kaa G, Kamp L, Rezaei J (2017) Selection of biomass thermochemical conversion technology in the Netherlands: A best worst method approach. *Journal of Cleaner Production* 166: 32-39.

8. Ismail TM, El-Salam MA, Monteiro E, Rouboa A (2018) Fluid dynamics model on fluidized bed gasifier using agro-industrial biomass as fuel. *Waste Management* 73: 476-486.

9. Sansaniwal SK, Pal K, Rosen MA, Tyagi SK (2017) Recent advances in the development of biomass gasification technology: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 72: 363-84.

10. Lopes EJ, Queiroz N, Yamamoto CI, Neto PRC (2018) Evaluating the emissions from the gasification processing of municipal solid waste followed by combustion. *Waste Management* 73, 504-10.

11. La Villetta M, Costa M, Massarotti N (2017) Modelling approaches to biomass gasification: A review with emphasis on the stoichiometric method. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 74: 71-88.

12. Sheth P. N, Babu B. V, (2009) Experimental studies on producer gas generation from wood waste in a downdraft biomass gasifier, *Bioresource Technology*, 100,12,3127-3133.

13. Gungor A (2011) Modeling the effects of the operational parameters on H2 composition in a biomass fluidized bed gasifier. *International Journal of Hydrogen Energy* 36: 6592-600.

14. Gungor A, Yildirim U (2013) Two dimensional numerical computation of a circulating fluidized bed biomass gasifier. *Computers & Chemical Engineering* 48: 234-50.

15. Sutton D, Kelleher B, Ross JRH (2001) Review of literature on catalysts for biomass gasification. *Fuel Process Technology* 73: 155–73.

16. Saxena RC, Seal D, Kumar S, Goyal HB (2008) Thermo-chemical routes for hydrogen rich gas from biomass: a review. *Renewable Sustainable Energy Review* 12: 1909–27.

17. Chhiti Y, Kemiha M (2013) Thermal conversion of biomass, pyrolysis and gasification: a review. *International Journal of Engineering Science* 2: 75–85.

18. Hu P, HU M, Shao Z, Cheng Y (2018) Thermodynamic Analysis of Steam Gasification of Municipal Solid Waste. Energy Sources: Part A: Recovery, *Utilization and Environmental effects* 40: 623-9.

19. Couto N, Rouba A, Silva V, Monteiro E, Bouziane K (2013) Influence of the biomass gasification processes on the final composition of syngas. *Energy Procedia* 36: 596-606.

20. Salami N, Skála Z, Use of the Steam as Gasifying Agent in Fluidized Bed Gasifier. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly* 29: 13-18.

21. TUIK, Turkish Statistical Institute Database, 2018. *http://www.tuik.gov.tr*/ (Accessed November 19, 2018).

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2006

Study of viscosity impact on erosion of carbon steel in sand-mixed-polyvinyl alcohol

Muhammad Y. Naz[a*], Shazia Shukrullah[a], Afsin Gungor[b], Shaharin A. Sulaiman[c], Noor I. Ismail[d], Abdul Ghaffar[a]
[a]Department of Physics, University of Agriculture, 38040 Faisalabad, Pakistan.
[b]Department of Mechanical Engineering, Akdeniz University, Turkey.
[c]Department of Mechanical Engineering, Universiti Teknologi Petronas, Malaysia.
[d]Department of Petroleum Engineering, Universiti Teknologi PETRONAS, Malaysia.
Corresponding author: yasin603@yahoo.com, +92-317-8106062

ABSTRACT

Erosion in oil and gas production sector is predominantly caused by fine particles' migration into the processing facilities. Fine particles are mostly transported to the facilities via carrier fluid. Other than sand, the viscosity of the carrier fluid also contributes to the sand erosion phenomenon. In the presented work, an experimental rig was fabricated and tested for the study of impact of fluid viscosity on erosion of the carbon steel by considering the water mixed-polyvinyl alcohol as a carrier fluid. The metal coupons were impacted with sand slurries of different viscosities. Scanning electron microscopy along with energy dispersive spectroscopy and Universal scanning probe microscope were used to analyse the centred and adjunct areas of the coupons. These analyses revealed that the viscous slurry is least effective in removal of metal surface in comparison with the pitting erosion. The obtained results reflected a decrease in erosion rate as the fluid viscosity upsurges and the type of metal surface erosion changes from uniform erosion to pitting erosion by fluid viscosity increment.

INTRODUCTION

Erosion is one of the most usual problems in oil and gas industry. Many sand management systems have been implemented over a period of time to exclude sand and its source down hole of the well [1-4]. These sand exclusion techniques involve gravel packing at the well head and/or using screens to exclude sand from entering the pipeline [5]. The sand exclusion methods along with continuous sand monitoring and control have been successful in cutting down the production of sand in pipelines to a large extent and are extensively used in oil and gas production wells. In spite of these measures, based on the geography of the well location, fine sand particles find its way to the sand exclusion system and travels along with the fluid through the pipeline causing erosion and damage to the piping components [6]. In erosion phenomenon, tiny solid particles are carried through the pipelines of production well. Many parameters can exacerbate the erosion rate such as sand particle shape and size, impact angle, flow rate and fluid properties [7, 8]. It is beneficial to have clear understanding of how great the impact of each of these parameters on sand erosion phenomenon.

Fluid properties such as density and viscosity play considerable role in the sand erosion rate and consequently damaging pipelines and other processing facilities [8]. The impact of fluid viscosity on erosion rate is not fully understood and still in its infancy [7, 9]. However, significant research has been made to understand the

erosion phenomenon and to develop erosion models for predicting the erosion rate in various pipelines and different production situations [8-10].

The effect of viscosity on the local thickness loss and total erosion ratio can be crucial [11]. Sand particles are carried via fluid through the pipeline; the velocity of the flow in the pipeline will determine how big the erosion will be if the particle size assumed to be constant. It is well known that viscous fluids have lower rate of flow in comparison with fluid with lower viscosity. For many existing fields, the erosion potential of solid particles exists in any production well that involves the motion of solid particles within the carrier fluid. Erosion rate in processing facilities is highly related to several parameters such as fluid properties, flow rate, sand size and rate, material type, geometry as well as many others [12] . However, trying to isolate the effect of one parameter and evaluating its role in the erosion phenomenon can help to bring out a better understanding of each parameter status and which parameter should be given a primary consideration.

The objective of this work is to investigate the impact of fluid carrier viscosity on sand erosion. It is known that erosion rate is higher when the fluid viscosity is low than when the fluid viscosity is high [11, 12]. An experimental study is performed to analyze the effect of fluid viscosity on sand erosion in pipeline or other processing equipment. Moreover, this study will predict the potential erosion in pipeline by having different fluid carrier viscosities.

MATERIALS AND METHODS

The used sand was sandstone: fine sand matching the reservoir dimensions that can be a good representative of the real conditions. The carbon steel plates were used as erosion n sample for representing the inner surface of the production line that was eroded by fine sand produced from the oil reservoir. A two-phase pump was utilized to pump the polymer-sand mixture from the container to hit the carbon plate. A metal container was used as a reservoir having a mixture of 12 litters and 750 grams of water and sand, respectively. A stand was used to hold the carbon steel plate in the top of the container, so it can be exposed to the fluid flow, as shown in Figure 1.

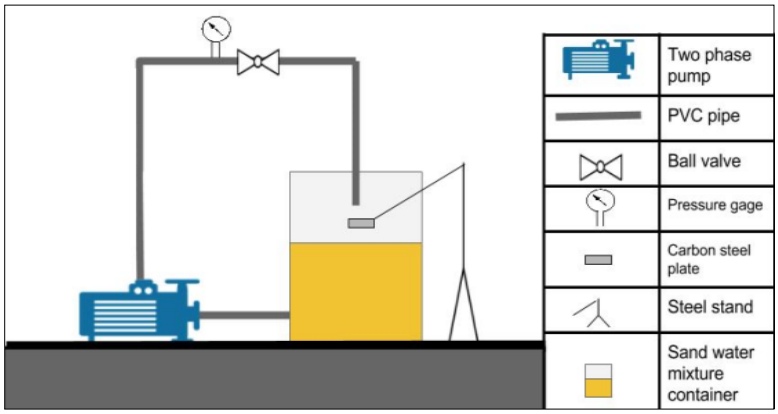


Figure 1: A schematic of the fluid flow loop of the experiment.

Polyvinyl alcohol (99% hydrolysed) polymer was used as A viscosity increasing agent [18]. The polymer was added to the water-sand slurry in different concentrations, such as, 0 g, 100 g, 300 g, and 460 g, respectively. These concentrations provided 1cP, 7 cP, 13 cP and 19 cP viscosity values to the fluid, respectively.

A dry sieving technique was employed to characterize the sand particles. A series of meshes having gradually decreasing screen size were used. The formation sample was placed on the top of the mesh series and seeped through the screens until it faced the screen which has smaller openings than the size of the grains. This method will used to obtain fine sands with dimension below 75 µm for the experiment.

Initially, 750 g of fine sand, with dimensions below 75 µm, was mixed in 12 litters of tap water. This water to sand ratio remained constant for all experiments. The mixture of water and sand was pumped through a PVC pipe for eight hours and impinged onto the carbon steel plate. In the subsequent experiments, the water-sand mixture viscosity was increased by adding the polymer. Polyvinyl alcohol was used as the viscosity increasing agent and the effect of viscosity alteration on sand erosion phenomenon was measured using Universal scanning probe microscope (USPM), energy dispersive spectrum (EDS), and scanning electron microscope (SEM) tools.

RESULTS AND DISCUSSION

The carbon steel coupons, eroded during the presented experimental work, were analysed through USPM, EDS, and SEM tools. For each experiment, two areas of interest were analysed in the treated sample, the area directly exposed to fluid flow and its adjunct area, which has not been directly eroded.

USPM Analysis

After erosion experiments, the samples were washed and cleaned for topography analysis. The treated surfaces were scanned with a USPM probe to identify interactions in near-field regions. USPM analysis provided 3 dimensional models of the eroded plates plus erosion profile of the samples. In the following sections the USPM analysis will be discussed for both directly eroded and indirectly eroded spots. The 3D models of directly eroded spots (central area) and the corresponding erosion profiles are shown in Figure 2.

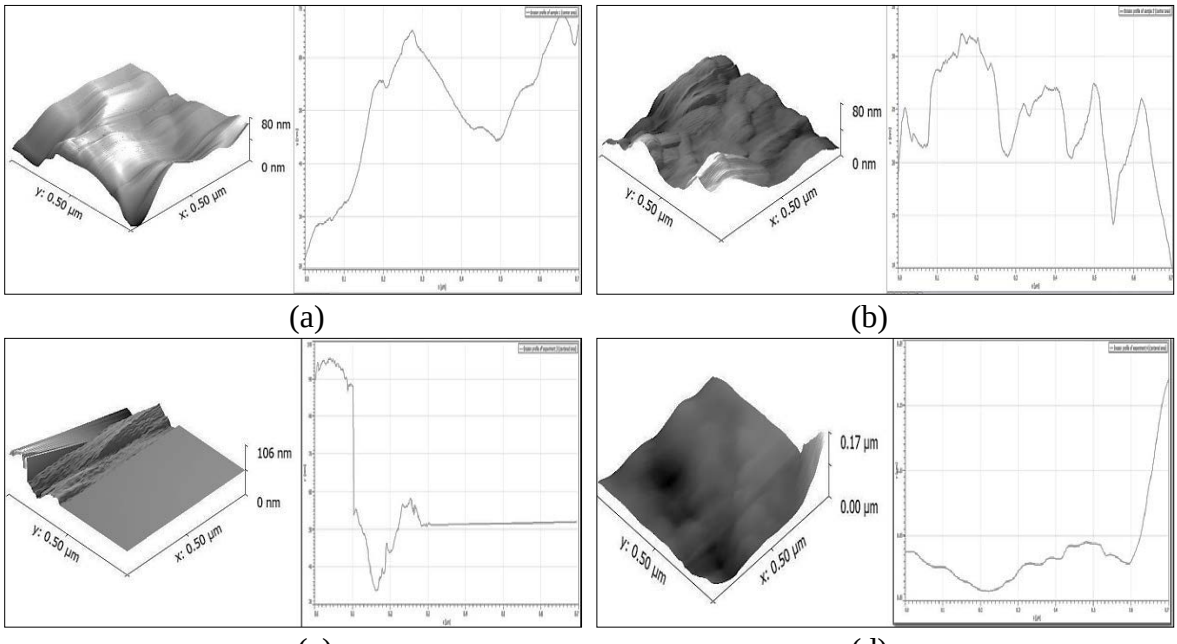


Figure 2: 3D models and corresponding erosion profiles of directly eroded coupons with: (a) 1cP solution, (b) 7 cP solution, (c) 13 cP solution, and (d) 19 cP solution.

The results from 3D model show that the erosion severity decreases as the value of viscosity increases and the metal surface tend to be more unifrom. This is thought to be due to the high drag force and low fluid flow turbulance as the fluid viscosity increases [12, 13]. Moreover, it can be observed from the erosion profile that although the severity of the sand erosion decreases, deep penetration by the sand occures on the metal surface which inidcates that the type of erosion is changing from uniform surface erosion to pitting erosion.

The 3D models and corresponding erosion profiles of the adjunct areas are shown in Figure 3. The analysis of USPM results related to the adjunct areas show that as it was expected, the erosion rate in the adjunct areas is lower than the directly eroded areas since the 3D models are showing a more homogeneous surface as the

viscosity number increases. Moreover, the same phenomenon of erosion, as in case of directly eroded areas, was observed with an increase in viscosity of the fluid. The erosion was changing from uniform to pitting as the viscosity value increases. The number of deeper holes, resulted from pitting erosion, was higher in high viscosity values.

SEM and EDS Analysis

EDS and SEM analysis provide results relating the detected elements in the metals surface and microscopic scale image of the metal's surface. In the following sections the EDS and SEM results will be discussed for both directly eroded and indirectly eroded spots. For directly eroded spots, SEM results are shown in Figure 4. Moreover, Table 1 provides information regarding the detected iron and oxygen elements in the analysed spots. The pre-treatment samples were fine polished plates having no rough patches on the surface. However, after conducting sand erosion trials, the treated surface exhibited high degree of roughness. The viscosity of the carrier fluid governed the roughness of the eroded samples.

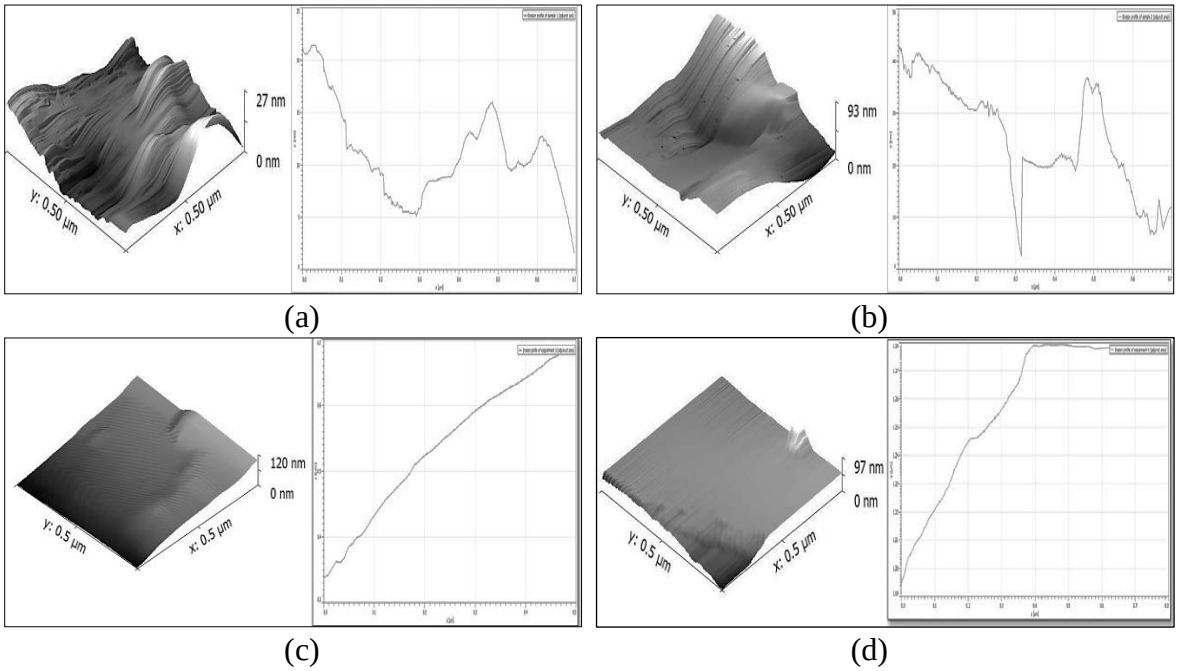


Figure 3: 3D models and corresponding erosion profiles of indirectly eroded coupons with: (a) 1cP solution, (b) 7 cP solution, (c) 13 cP solution, and (d) 19 cP solution.

As the viscosity value increases, the congestion eroded area ratio to the not eroded one decreases since more untouched and untreated areas appear in samples treated in the experiment 3 and 4 with 13 cP and 19 cP solution viscosities. Moreover, it can be visually seen that more dark holes are spotted in the SEM micrographs of the samples treated with high viscosity solutions. This can be a support to the earlier mentioned USPM analysis. Table 1 shows the percentage of iron and oxygen elements detected during the EDS analysis of the eroded samples. As it is tabulated, the percentage of detected iron is extremely higher in the samples treated with high viscosity solutions.

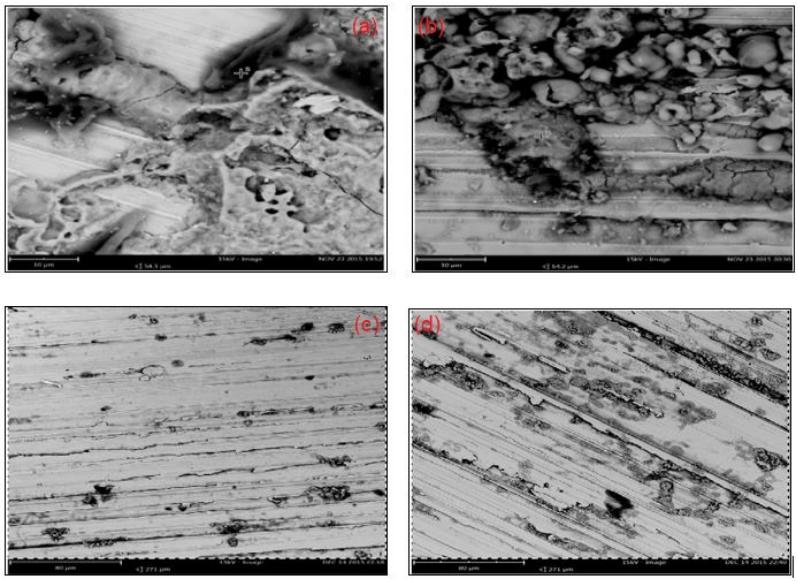


Figure 4: SEM illustration of indirectly eroded coupons with: (a) 1cP solution, (b) 7 cP solution, (c) 13 cP solution, and (d) 19 cP solution.

Table 1: Iron and oxygen content of the eroded samples.

Viscosity (cP)	Element	Weight (%)
1	Oxygen Iron	19 25.2
7	Oxygen Iron	33.1 66.9
13	Oxygen Iron	0 100
19	Oxygen Iron	0 100

SEM and EDS results of the areas adjunct to the directly eroded spots are shown in Figure 5. As the EDS and SEM analyses illustrate, the erosion impact on the analysed surfaces starts to vanish after the second sample for viscosities higher than 7 cP. This observation can be related to the higher viscosity values of the fluid, which resulted in less drag force and eventually less erosion values. The same analysis of the centred areas regarding the iron element percentage is valid for the adjunct areas. However, the iron percentage reduction in the centred areas as the value of viscosity increases remains lower than the iron percentage reduction in the adjunct areas. This behaviour evidently supports the conclusion made from the erosion profiles showing the uniform erosion in the adjunct areas which is more effective in surface metal removal in comparison with pitting erosion.

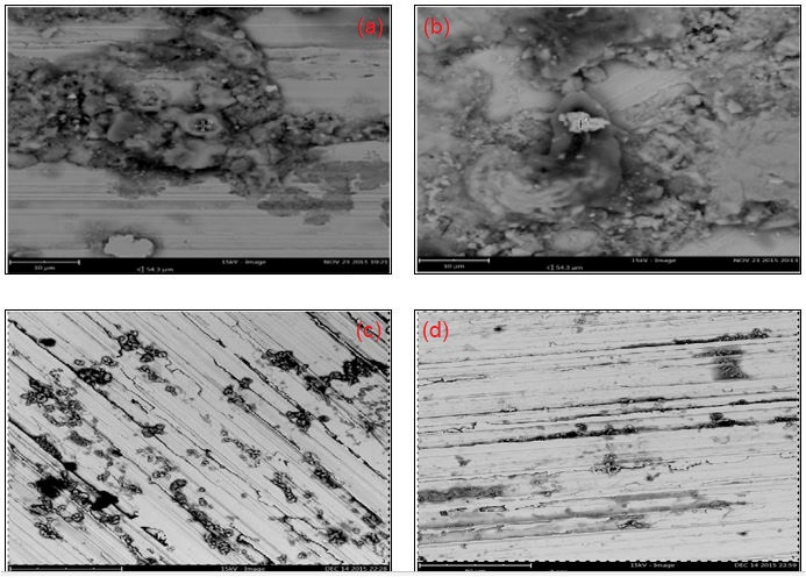


Figure 5: SEM illustration of indirectly eroded coupons with: (a) 1cP solution, (b) 7 cP solution, (c) 13 cP solution, and (d) 19 cP solution.

Mathematical Prediction of Erosion Velocity

The following equation can be used to estimate the fluid erosional velocity [13].

$$V_e = \frac{c}{\sqrt{\rho}} \quad (1)$$

Where:

V_e = fluid erosional velocity, cm/s

c = empirical constant

ρ = Gas/liquid mixture density at flowing pressure and temperature, g/cm^3

Industry experience to date indicates that for solid-free fluids value of c=100 for continues services and c=125 for intermittent service are conservative. In any common pipe flow problems, the nature of the flowing fluid through the pipeline is known. Therefore, finding the relevant physical properties of the flowing stream can be done instantly. They are the density (ρ) and the dynamic viscosity (μ). Knowing these properties, we can calculate the kinematic viscosity [13]:

$$v = {}^{\mu}/_{\rho} \quad (2)$$

Combinations of equations 1 and 2 can lead to the relationship between erosion velocity and fluid viscosity:

$$V_e = \frac{c}{\sqrt{\frac{\mu}{v}}} \quad (3)$$

In Figure 6, the erosion velocity of the four experiments was plotted using equation 3. In this equation the density of water was kept constant as 1 g/cm^3 and the empirical constant c was kept as 125.

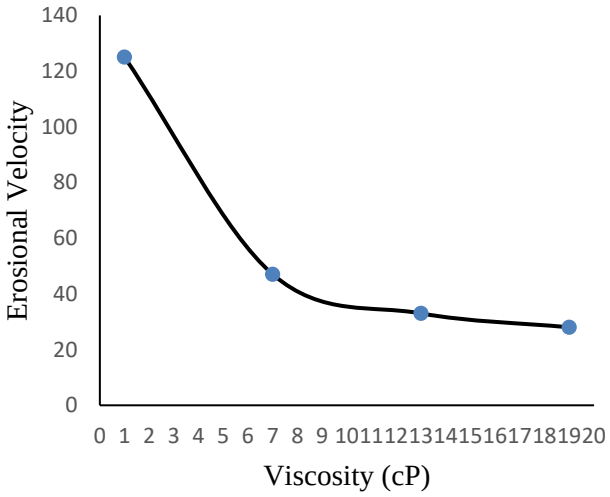


Figure 6: Erosion velocity profile.

As the graph shows, the velocity of metal erosion significantly drops as the viscosity of the carrier fluid increases. However, the significance of this impact is not observed when the viscosity increases to 13 and 19 cP. It can be concluded that the impact of viscosity on sand erosion is very prominent in low viscosity values and as the value of viscosity increases the slope of the graph become more tedious which indicate the low impact of viscosity in erosional velocity of metal.

CONCLUSIONS

Erosion of metal surface was investigated at four viscosity values, 1 cP, 7 cP, 13 cP, and 19 cP. It was concluded that the erosion velocity is more sensitive to the viscosity values below 8 cP as the erosion velocity plunges from about 120 cm/s to 40 cm/s. However, the effect of viscosity on erosion velocity losses its significance impact for higher viscosity values as the slope of the graph becomes more tedious.

Overall there are two types of erosion in metal surface, one is uniform erosion where causes a uniform metal loss from the surface and the second is pitting erosion which causes deep holes in the metal surface. It can be observed from the erosion profiles that although the severity of sand erosion decreases, deeper penetrations caused by sand occurs on the metal surface which indicates that the type of erosion is changing from uniform erosion to pitting erosion in the centred areas. However, the governing type of erosion remains the uniform erosion, but with very low impact on surface. As the viscosity number of the carrier fluid raises, the percentage of the detected metal on the surface upsurges. This suggest that the erosion impact in terms of its severity is restrained as the viscosity increases which is thought to be due to the lower drag force of the fluid and its lower turbulence stream.

REFERENCES

[1] M. Naz, N. Ismail, S. Sulaiman, and S. Shukrullah, "Characterization of Erosion of Gas Pipelines by Dry Sand," *Instrumentation Science & Technology*, vol. 45, pp. 62-72, 09/16/ 2016.

[2] M. A. Islam and Z. N. Farhat, "Effect of impact angle and velocity on erosion of API X42 pipeline steel under high abrasive feed rate," *Wear*, vol. 311, pp. 180-190, 3/15/ 2014.

[3] H. Devold, *Oil and gas production handbook: an introduction to oil and gas production*: Lulu. com, 2013.

[4] D. Matanovic, M. Cikes, and B. Moslavac, *Sand Control in Well Construction and Operation*: Springer Science & Business Media, 2012.

[5] J. Bellarby, "Sand Control," *Developments in Petroleum Science*, vol. 56, pp. 129-239, 2009.

[6] R. Okita, "Effects of Viscosity and Particle Size on Erosion Measurements and Predictions," University of Tulsa, 2010.
[7] J. F. Addis, "Erosion-Corrosion in Disturbed Liquid/Particle Flow," Ohio University, 2008.
[8] Q. H. Mazumder, S. A. Shirazi, B. S. McLaury, J. R. Shadley, and E. F. Rybicki, "Development and validation of a mechanistic model to predict solid particle erosion in multiphase flow," *Wear,* vol. 259, pp. 203-207, 2005.
[9] M. Y. Naz, N. I. Ismail, S. A. Sulaiman, and S. Shukrullah, "Erodent Impact Angle and Velocity Effects on Surface Morphology of Mild Steel," *Procedia Engineering,* vol. 148, pp. 896-901, // 2016.
[10] J. K. Edwards, B. S. McLaury, and S. A. Shirazi, "Modeling solid particle erosion in elbows and plugged tees," *Journal of Energy Resources Technology,* vol. 123, pp. 277-284, 2001.
[11] P. P. Jakubenas, "Measuring Flow of High-Viscosity Liquids," *Pipeline & Gas Journal,* vol. 234, pp. 47-49, 2007.
[12] B. Briscoe, P. Luckham, and S. Zhu, "The effects of hydrogen bonding upon the viscosity of aqueous poly (vinyl alcohol) solutions," *Polymer,* vol. 41, pp. 3851-3860, 2000.
[13] R. W. Revie, *Oil and Gas Pipelines: Integrity and Safety Handbook*: John Wiley & Sons, 2015.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 95

Photo-catalytic response of zinc-doped nickel ferrite nanoparticles for removal of chromium from industrial waste water

Muhammad Azam[a], Muhammad Yasin Naz[a*], Afsin Gungor[b], Abdul Ghaffar[a], Shazia Shukrullah[a], Irfan Toqeer[a]
[a]Department of Physics, University of Agriculture, 38040 Faisalabad, Pakistan.
[b]Department of Mechanical Engineering, Akdeniz University, Turkey.
Corresponding author: yasin603@yahoo.com, +92-317-8106062

ABSTRACT

Ni-$ZnFe_2O_4$ nanoparticles can be used effectively for the removal of heavy and harmful metals from the industrial waste water. In the presented study, Ni-$ZnFe_2O_4$ nanoparticles were synthesized by co-precipitation technique and used to remove the chromium (Cr) metal from the industrial waste water. The synthesized nanoparticles were characterized for their structural properties and morphology by using X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscopy (SEM) techniques. The average particle size of synthesized nanoparticles was calculated by applying the Scherrer's formula on the characteristic peaks of XRD patterns. The large surface area, controlled size and well-defined structure of the synthesized Ni-$ZnFe_2O_4$ nanoparticles showed remarkable results for waste water treatment. The characterized nanoparticles were distributed into the industrial waste water under constant stirring for 20 minutes. The nanoparticles' suspension was subjected to UV–VIS spectrophotometry for the study of photo-catalytic behavior of Ni-$ZnFe_2O_4$ nanoparticles. The effect of Ni-$ZnFe_2O_4$ was investigated under visible light irradiation. Zn doping in Ni-$ZnFe_2O_4$ showed remarkable effect on efficiency of Cr removal from the waste water.

INTRODUCTION

Environmental pollution caused by industrial waste water containing different chemicals especially synthetic dyes has become an area of special interest for scientists. Some of the industrial chemicals and synthetic dyes decompose aerobically and anaerobically resulting in the formation of carcinogenic compounds (Neill et al., 1999). The classical techniques which are used to decontaminate polluted water include adsorption (Rauf et al., 2009; Shafa et al., 2018), chlorination (Ge et al., 2008), and membrane process. In the past few decades, there has been great interest among scientists in developing different techniques with great prospective for environment protection applications such as water disinfection (Ullah et al., 2012). Photo-catalysts has been used successfully for the treatment of hazardous materials such as industrial effluents containing dyes. The ferrites are liked by scientists due to the properties which can be modified according to wish. The size and shape of nanoparticles are very important for adsorption process (Gul et al., 2007; (Afkhami et al., 2014; Fang et al., 2016).

There are different methods used to synthesize the soft ferrites which include thermal decomposition, hydrothermal synthesis, sol-gel method, co-precipitation method and colloidal chemistry method. But it is

discovered that among all the various method the method of co-precipitation is more promising and reliable (Cheng et al., 2012). Ni-Zn ferrite has inverse spinel structure in which Zn^{2+} and Fe^{3+} ions are in tetrahedral site and the octahedral site is occupied by Ni^{2+} and Fe^{3+}. Ni-Zn ferrite is an important class of material having many applications in absorbance, electronic devices and in telecommunication applications. These properties are due to its large permeability, high resistivity, mechanical hardness and reasonable cost (Sharma and Singhal, 2013).

Chromium is the most prior heavy metal pollutant which introduces in the human bodies from various industrials processes such as electroplating, tanning, processing of metals, fabrication of steel, paint manufacturing and photography. Chromium is mostly used in the ceramics, explosives and photography (Selvi et al., 2001). Industries using chromium often discharge contaminated waste water that may endanger human life and health. Chromium is a mutagenic and carcinogenic nature the presence of chromium in water is one of the most important issue. To remove the chromium metal ions from waste water from water, many methods are used such as adsorption, precipitation, solvent extraction and ion exchange. Adsorption is widely used most simple and inexpensive method. In this method, the adhesion of ions, atoms and molecules from dye industrial waste water to a surface. In adsorption create a thin film of the adsorbate on the surface of the adsorbent (Erdem, 2004).

This paper reports the efficiency of Ni-Zn ferrite nanoparticles in removing chromium form dye industrial waste water. The adsorption technique and photo-catalytic behavior of Ni-$ZnFe_2O_4$ nanoparticles were investigated under visible light irradiation. UV- visible spectrometer was used to study the concentration of chromium in the solution. It was observed that chromium removal efficiency was increased with increasing of zinc doping.

MATERIALS AND METHODS

Synthesis and charcteirzation of Ni-Zn ferrite nanoparticles

The $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ selected as, x= 0.25, 0.50, 0.75, prepared by co precipitation method. In the co-precipitation method, calculated amounts of hexa-hydrated nickel chloride ($NiCl_2.6H_2O$), hexa-hydrated ferric chloride ($FeCl_3.6H_2O$), Zinc Chloride ($ZnCl_2$), sodium hydroxide (NaOH) and acetone (CH_3COCH_5) were weighted accurately and dissolved in doubly distilled water (Leng et al., 2013).
The possible reaction can be expressed using the equation:

$(1-x)NiCl_2.6H_2O + xZnCl_2 + 2FeCl_3.6H_2O + NaOH \rightarrow Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4 + NaCl + H_2O$ (where $x = 0.25, 0.50, 0.75$) (Chandamma et al., 2017)

The precipitation was carried out at a controlled pH of 12-13 using NaOH solution by constant stirring at magnetic stirrer for 120minutes. The beaker containing the dark brown precipitates was placed into pre-heated water bath containing water. The temperature of water bath was kept constant at 75ºC for 2 hours for preparation of each samples. The precipitates were filtered and washed thoroughly with distilled water to make them free from sodium and chloride ions. This process continues till the pH of the residual solution reached 7.0. The final product was dried in an electric oven at heating temperature of 70ºC for 4 hours to remove the moisture contents. The fully dried samples were grinded to obtain the desired particle size. Before grinding the samples, pestle and mortar were washed carefully with acetone (CH3COCH5). Thereafter, the grinded precursor was annealed at 800ºC for 2 h. The calcinated samples were set to cool slowly under ambient temperature conditions (Gul et al., 2008).

The ferrite phases were identified through X-ray diffraction (XRD) analysis and the morphology of the prepared ferrites was examined using scanning electron microscopy (SEM). Particle size in the ferrite samples was determined using Scherrer's formula (Rohadiana et al. 2011).

Photocatalytic activity

The photocatalytic activity of the prepared $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ ferrite samples calcinated at 800°C was evaluated by absorption of Cr from dye industry under visible light irradiation. Quantity of samples S-1, S-2 and S-3 under visible light irradiation 0.05, 0.1, 0.15 and 0.20 of ferrite nanoparticles was added to 20ml dye industry water. The solution was exposed to visible light under stirring for 20 min after addition of ferrite in dye water. At a given time interval dye water was centrifuged to remove Cr. The concentration of Cr in solution was determined with the help of UV-Vis spectrophotometer.

In the later stage, the fully characterized ferrite powders were used as an adsorbent material for Cr removal from the industrial waste water under Visible Light. The waste water, before and after dye removal, was analyzed using UV–VIS spectrophotometry. The spectra were recorded in the range of 400–800 nm. In order to determine the efficiency of the studied adsorbent, the influence of the solid-liquid (S:L) ratio and contact time on the removal efficiency was studied. To identify the optimum S:L ratio, 50 mL of residual water was treated with various quantities of adsorbent material (0.05, 0.10, 0.15, 0.20 g). The water-ferrite mixture was shaken for 1 hour using an overhead magnetic stirrer at moderate speed of 300 rpm under source of Visible Light. After dye absorption, the absorbent was separated from the treated water through magnetic filtration. The resulting solution was analyzed again using UV-visible spectrophotometry. Once the optimum S:L ratio was established, the influence of stirring time on adsorption capacity of the ferrite absorbent was investigated. (Sharma and Singhal, 2017; Duan et al., 2017).

RESULTS AND DISCUSSION

XRD Analysis

XRD patterns of $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ powders, prepared using co-precipitation method, are shown in Fig. 1 to Fig. 3. The shown patterns confirm the formation of ferrite phases in the identified crystalline structures. The diffraction peaks also confirmed the good crystallization of the product (Liu et al. 2013). Sharp diffraction peaks, consistent with face centered cubic spinel structure, were noticed in XRD patterns of all the investigated samples. Peaks at 2θ of 31.9334, 34.6246, 35.6042, 36.4199 and 62.7154 were referred to XRD diffraction planes (220), (311), (311), (222) and (440) respectively. These peaks confirmed the formation of cubic spinel nickel copper ferrite when compared with JCPDS card 070-2674.

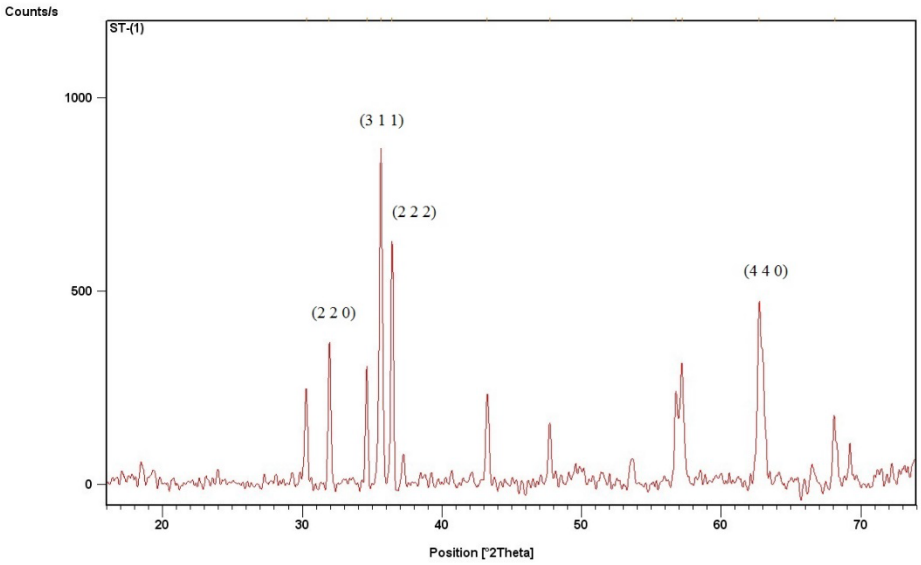


Fig. 1. XRD patterns of co-precipitated sample S-1 ($Ni_{0.75}Zn_{0.75}Fe_2O_4$)

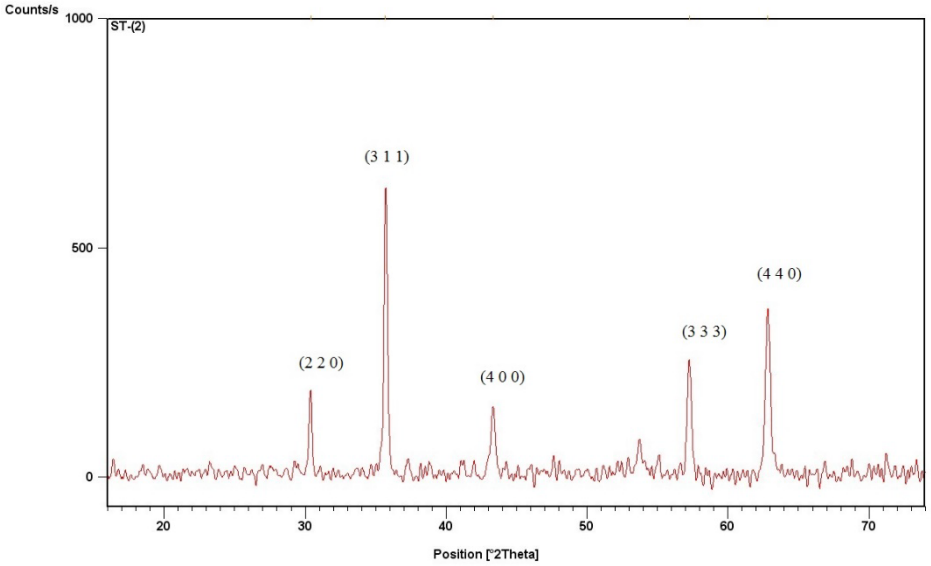


Fig. 2. XRD patterns of co-precipitated sample S-2 ($Ni_{0.50}Zn_{0.50}Fe_2O_4$)

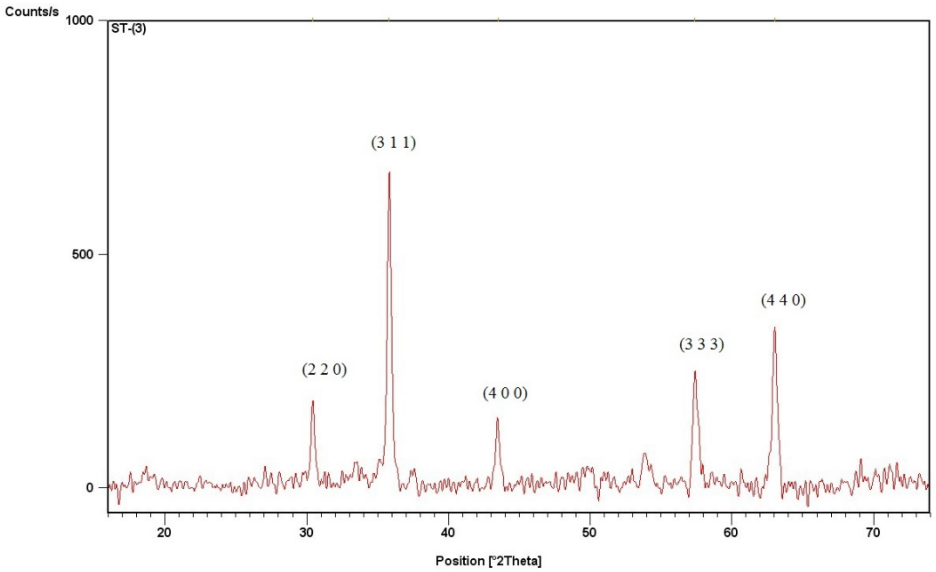


Fig. 3. XRD patterns of co-precipitated sample S-3 ($Ni_{0.25}Zn_{0.75}Fe_2O_4$)

Lattice constant and crystal size

The lattice constant of $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ ferrites was calculated using the d-values, obtained from Fig. 1, in the following relation (Wahab, 2005).

$$d = a / (h^2 + k^2 + l^2)^{1/2}$$

The lattice constant calculated for the cubic spinel structures is given in Table 2. It is observed that the values of lattice constant for S-1, S-2 and S-3 are 8.36 Å, 8.35 Å and 8.33 Å, respectively. Lattice constant of $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ was not significantly influenced by a change in concentration. Negligible effect of different concentrations on the lattice constant was noted in the presented work. For all the samples, the lattice constant values were in a close agreement with the results published by the American Society for Testing Materials (Joseyphus et al. 2006).

The volume of the unit cell of the synthesized samples was calculated using the respective lattice constant values from Table 2. The relation between the volume and the lattice constant exists in the form:

$$V = a^3$$

The calculated volume of the samples is also given in Table 1. It can be seen that the values of volume of the unit cell for S-1, S-2 and S-3 are 584.28 Å, 582.18 Å and 578.01 Å, respectively. Negligible effect of concentration on volume of the unit cell of $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ was seen due to negligible variation in lattice constants.

The crystal size of $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ ferrite samples was determined by considering the most intense diffraction peaks (311) in XRD patterns. In this study, the Debye-Scherrer formula was used to calculate the crystal size of tested samples:

$$T = 0.9\ \lambda/\beta Cos\theta$$

Where 'θ' is the Bragg angle between incident ray and diffracted plane, 'λ' is the wavelength of X-rays used and 'β' is measured in radians (line broadening at intensity equal to the half maximum intensity). The Debye-Scherrer formula gives rough estimate of the crystalline size of the material, based on the width of XRD peaks (Cullity 1978). Table 1 shows the lattice constant, volume, average crystalline size, x-ray density and bulk density of the samples having different concentrations. It can be noticed that the values of the crystal size for S-1 ($Ni_{0.75}Zn_{0.25}Fe_2O_4$), S-2 ($Ni_{0.50}Zn_{0.50}Fe_2O_4$) and S-3 ($Ni_{0.25}Zn_{0.75}Fe_2O_4$) calcinated at same temperature of 800ºC, are 51.56nm, 39.92nm and 33.01nm respectively. It is also observed that the crystal size decreases with a decrease in the concentration of $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ and increases with an increase in the ferrite concentration. The average crystal size decreases with the decreasing Ni content in $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ nanoparticles. It may be due to small grain growth of Ni (Mote et al., 2013). It was also seen that the crystal size increases with an increase in calcinating temperatures (Shinde et al. 2008)

X-Ray density of the ferrite samples was determined using the formula:

$$D = 8M / Na^3$$

Where 'M' is the molecular weight of the $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$, which is different for each sample due to different concentrations. Its value for S-1, S-2 and S-3 samples is 279.96, 281.91 and 291.50 respectively. 'N' is the Avogadro's No. and 'a' is the lattice constant of the sample (Gul et al. 2008). The calculated values of X-ray density for different samples are given in Table 1. It is observed that the value of X-ray density for S-1, S-2 and S-3 samples is 5.36 g/cm^3, 5.43 g/cm^3 and 5.41 g/cm^3, respectively.

The bulk density of sample S-1 is larger than S-2 and S-3. When concentration of zinc is small then bulk density is high again when concentration of zinc is high then bulk density is also high. In the sample S-2 bulk density is small.

Table 1. Lattice constant a, volume V, crystalline size T and x-ray density of $Ni_{0.25}$-$Zn_{0.75}$ Fe_2O_4 calcinated at 800ºC

Sample Name	a (A^0)	Volume	T (nm)	d_x(gm/cm^3)
S-1	8.36	584.28	51.56	5.36
S-2	8.35	582.18	39.92	5.43
S-3	8.33	578.01	33.01	5.41

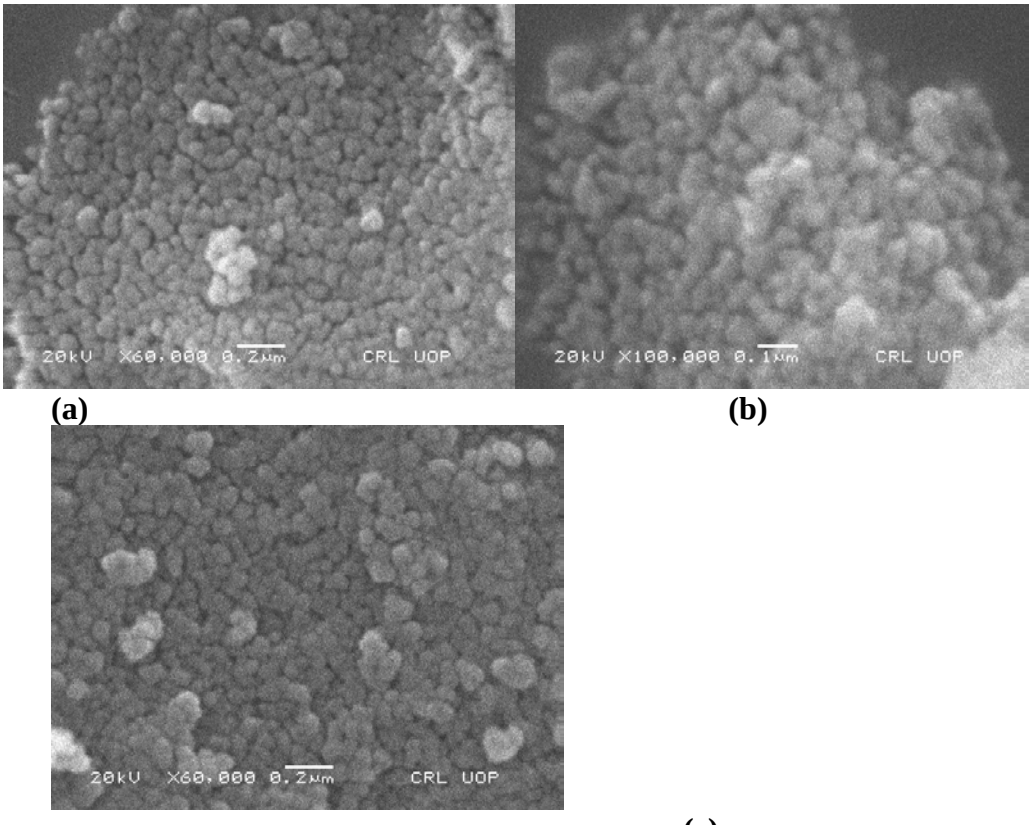
SEM analysis

SEM images for $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ (x= 0.25, 0.50 and 0.75) shown in figure 2. The grain sizes of S-1 and S-3 are same as 0.2 while S-2 is 0.1μm. SEM graph of the synthesized samples shows their morphology. The graphs were obtained by secondary electron detector such as semi-inlens. The images were obtained with the semi-inlens secondary electron detector. SIMS depth profiles were made using a ToF-SIMS 5 (IONTOF

GmbH, Munster, Germany). Depth profiles of all the samples were carried out in the non-interlaced mode with instrument JSM-5910 at accelerated voltage 20.

Photoluminescence Analysis

The photoluminescence spectra were recorded for understanding about the optical properties and the recombination of energetic position of sub band gap defects states and photo generated charge carriers. Fig. 5 shows the spectra of $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ nanoparticles at excited wavelength of 430 nm. In this work, the emission peaks in the UV range at 371–493 nm results from the recombination of excited electron and holes. The emissions peaks between 415–450 nm correspond to the violet emission which may be due to the presence of lattice defects, oxygen vacancies and grain boundaries in $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ nanoparticles (Parthibavarman et. al., 2011). The lowering of luminescence intensity of ferrites with increase in doping fraction, leads to the decrease in recombination rate of electrons-holes under light irradiation and the higher separation rate of photo generated electron-hole pairs efficiently. The obtained nanoparticles were used for the treatment process of waste water resulted from dyes industry. The used waste water of dye industry was analyzed through the UV–VIS spectrophotometry. The studied waste water is a colored one which contains different colors at different specific wavelengths.



(a) **(b)**

(c)

Fig. 4. SEM micrographs of **(a)** S-1 ($Ni_{0.75}Zn_{0.25}Fe_2O_4$) **(b)** S-2 ($Ni_{0.50}Zn_{0.50}Fe_2O_4$) and **(c)** S-3 ($Ni_{0.25}Zn_{0.75}Fe_2O_4$)

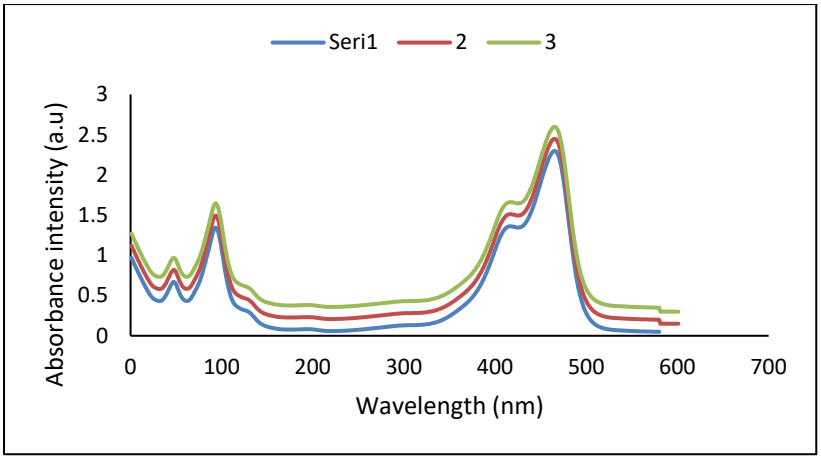


Fig. 5 Photoluminescence spectra of **(a)** S-1 ($Ni_{0.75}Zn_{0.25}Fe_2O_4$) **(b)** S-2 ($Ni_{0.50}Zn_{0.50}Fe_2O_4$) and **(c)** S-3 ($Ni_{0.25}Zn_{0.75}Fe_2O_4$)

Table 2. Estimated amount of Zn in Ni-Zn ferrite nanoparticles for the removal of Cr from industrial waste water

Zn concentration	Stirring time (min)	Cr in untreated samples (g/l)	Amount of Cr in treated samples (g/l)		
			S-1	S-2	S-3
0.05	20	0.65	0.42	0.40	0.36
0.10	20	0.65	0.40	0.30	0.30
0.15	20	0.65	0.32	0.36	0.30
0.20	20	0.65	030	0.35	0.26

Irradiation of industrial waste water in the presence of $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ (x= 0.25, 0.50 and 0.75) nanoparticles with two 200W Hg lamp lead to change in absorbance with 20 minutes time. Photocatalytic activity of NiZn Fe_2O_4 on dye industrial waste water with different concentration of Zn at same time interval. It was observed that removal efficiency is increased with Zn concentration. The removal efficiency of Ni-Zn ferrites on industrial waste water can be calculated as:

$$\text{Removal Efficiency } (\eta) = \frac{Initial\ value - Final\ value}{Initial\ value} \times 100$$

Table 3. Removal efficiency of co-precipitated Ni-Zn ferrite nanoparticles on industrial waste water

Sample Name	Concentration	Calcinated Temperature (^{0}C)	Removal Efficiency (%)
S-1	0.25	800	40.22
S-2	0.50	800	48.18
S-3	0.75	800	60.09

It can be observed that for all three samples the highest removal efficiency from waste waters is obtained in 20 min of stirring. At higher stirring time the increasing of the adsorption process efficiency is not significant, therefore is not recommended to work use a higher stirring time from the economic point of view. Also, it can be noticed from the following tables that the S-3 present a higher efficiency compared with the S-1 and S-2 in the removal process of dye from the industrial waste water. This could be explained by the fact that the particles sizes of S-3 are smaller than S-1 and S-2 therefore the surface contact between the adsorbent and adsorbate is higher of sample 3. The fact that the particle size of the nano ferrites influences the adsorption performance was also studied by other researchers (Voda et al., 2015; Yakout et al., 2018).

CONCLUSIONS

The well single cubic structures of $Ni_{0.75}Zn_{0.25}Fe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$ and $Ni_{0.25}Zn_{0.75}Fe_2O_4$ phases were synthesized and calcining all samples at 800^oC for 2 hours. The XRD patterns of co-precipitated samples showed the (3 1 1) peak at 2θ=35. With an increase in concentration of zinc in $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ ferrite nanoparticles, the crystal size was decreased. The ranges of lattice constant for all the three samples are 8.36Å, 8.35Å and 8.33Å. The average crystal size for all the three samples of $Ni_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ was remained in the range of 51.56 nm to 33.01 nm. The x-ray density of the samples increases with the increase in concentration of zinc. It was observed that for all three samples, the highest removal efficiency of the Cr from the waste water was possible during the first 20 min of stirring and S-3 is found to be most effective among all other sample for Cr removal. At higher stirring times, the adsorption efficiency was not significantly by the time.

REFERENCES

Afkhami A., S. Sayari, R. Moosavi, and T. Madrakian. 2015. Magnetic nickel zinc ferrite nanocomposite as an efficient adsorbent for the removal of organic dyes from aqueous solutions. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 21: 920-924

Ali, I. 2012, New generation adsorbents for water treatment. Chemical reviews ,112(10):5073-5091.

Chandamma, N., B. M. Manohara, B. S. Ujjinappa, G. J. Shankarmurthy, and M. S. Kumar. 2017. Structural and electrical properties of zinc doped nickel ferrites nanoparticles prepared via facile combustion technique. Journal of Alloys and Compounds, 702: 479-488.

Cheng, Z., A. L. K. Tan, Y. Tao, D. Shan, K. E. Ting, and X. J. Yin. 2012. Synthesis and characterization of iron oxide nanoparticles and applications in the removal of heavy metals from industrial wastewater. International Journal of Photoenergy, 69: 1-5.

Duan, Q., J. Lee, H. Chen, and Y. Zheng. 2017. Preparation and catalytic performance of copper-containing magnetic catalysts for degradation of azo dye (direct violet). Water Science and Technology, 76 (11) 3069-3078

Erdem M, and F. Tumen. 2004. Chromium removal from aqueous solution by the ferrite process. Journal of hazardous materials B, 109: 71-77

Fang, B., Y. Yan, Y. Yang, F. Wang, Z. Chu, X. Sun, J. Li, and L. Wang. 2016. Adsorption of Pb^{2+} from aqueous solution using spinel ferrite prepared from steel pickling sludge. Water Science and Technology, (5) 1112-1121

Ge, F., L. Zhu and J. Wang. 2008. Distribution of chlorination products of phenols under various pHs in water disinfection. Desalination, 225(1-3): 156.

Gul, I. H., A. Z. Abbasi, F. Amina, M. Anis-ur-Rehman and A. Maqsood. 2007. Structural, magnetic and electric properties of $Co_{1-\chi}Zn_\chi Fe_2O_4$ synthesized by co precipitation method. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 311(1): 494-499.

Gul, I. H., W. Ahmed and A. Maqsood. 2008. Electrical and magnetic characterization of nanocrystalline Ni–Zn ferrite synthesis by co-precipitation route. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 320: 270–275

Justin, J. R., A. Narayanasamy, K. Shinoda, B. Jeyadevan, and K. Tohji. 2006. Synthesis and magnetic properties of the size-controlled Mn–Zn ferrite nanoparticles by oxidation method. Journal of Physics and Chemistry of Solids, 67(7):1510-1517

Khan, A. S., A. Ghaffar, M. Y. Naz, M. Azam, Y. Khan, and I. Ahmad. 2017. Synthesis of nickel-copper nanocrystalline ferrite adsorbents for treatment of textile effluents. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, 12: 235 - 242

Liu, Y, S. C. Wei, Y. J. Wang, H. L. Tian, H. Tong, and B.S. Xu. 2013. Characterization of (Mg, La) Substituted Ni-Zn Spinel Ferrite. Physics Procedia, 50:43-47.

Neill, C.O., S. Esteves, F. R. Hawkes, D. L. Hawkes, and S.Wilcox. 1999. Azo-dye degradation in an anaerobic-aerobic treatment system operating on simulated textile effluent. Applied Microbiology and Biotechnology, 53: 249-254.

Pandhram, P., and S. Nimbalkar. 2013. Adsorption of Chromium from waste water by using neem leaves as a low cost adsorbent. International Journal of Chemical and Physical Sciences, 2: 1671-1675

Parthibavarman, M., V. Hariharan, C. Sekar. 2011. High-sensitivity humidity sensor based on SnO_2 nanoparticles synthesized by microwave irradiation method, Materials Science and Engineering: C, 31: 840–844.

Rauf, M. A, and S. S. Ashraf. 2009. Adsorption study of toluidine blue from aqueous solutions into gypsum. Chemical Engineering Journal, 150: 90-95.

Rohadiana, D. N., et al., 2011, Structural & magnetic characterizations of NiLiZn nanoferrites synthesized by co-precipitation method. Journal of Materials Science & Technology 27(11): 991-995

Selvi, K., S. Pattabhi, and K. Kadirvelu. 2001. Removal of Cr (VI) from aqueous solution by adsorption onto activated carbon. Bioresource Technology, 80: 87-89

Shafa, M., M. Y. Naz, M. R. Ahmad, Y. Khan, and A. Ghaffar. 2018. Structural Study on Nano-crystals of Spinel Mgx-Zn1-XFe2O4 Ferrite with and without Calcination. High Temperature Materials and Processes, 37(1): 89–95

Sharma R, and S. Singhal. 2013. Structural magnetic and electrical properties of zinc doped nickel ferrite and their application in photocatalytic degradation of methylene blue. Physica B, 414: 83-90

Shinde, T. H., A. B. Gadkarib, and P. N. Vasambekarc. 2008 .DC resistivity of Ni–Zn ferrites prepared by oxalate precipitation method. Materials Chemistry and Physics, 111: 87–91

Ullah, I., S. Ali, M. A. Hanif, S. A. Shahid. 2012. Nanoscience for environmental remediation: A Review. International Journal of Chemical and Biochemical Sciences. 2: 60-77.

Voda, R., A. Negrea, L. Lupa, M. Ciopec, P. Negrea, C. M. Davidescu and M. Butnariu. 2015. Nanocrystalline ferrites use as adsorbent in the treatment of waste waters resulted from ink jet cartridges manufacturing. Open Chemistry, 13: 743-747.

Wahab, M. A. 2005. Solid State Physics. Structure and magnetic properties of materials. 2nd edition. Narosa Publishing House of India, New Delhi, India

Yakout, S. M., M. R. Hassan, and M. I. Aly. 2018. Synthesis of magnetic alginate beads based on magnesium ferrite ($MgFe_2O_4$) nanoparticles for removal of Sr (II) from aqueous solution: kinetic, equilibrium and thermodynamic studies. Water Science and Technology, 77 (11) 2714-2722

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2008

An Assessment on Use of Fish Wastes: Biogas

Şule Nur Öztürk[1], Afşin Güngör[2], Cihan Toslak[1], Hatice Oruç[1], Fatma Banu Yalım[1], Faruk Pak[1], Özgür Aktaş[1]

[1] Mediterranean Fisheries Research Production and Training Institute, Antalya,
[2] Akdeniz University, Faculty of Engineering, Antalya

ABSTRACT

The Renewable Energy Directive gives a definition of biomass: 'the biodegradable fraction of products, waste and residues from biological origin from agriculture (including vegetal and animal substances), forestry and related industries including fisheries and aquaculture, as well as the biodegradable fraction of industrial and municipal waste'. In this context, it refers to energy from renewable sources as energy from renewable non-fossil sources, namely wind, solar, aerothermal, geothermal, hydrothermal and ocean energy, hydropower, biomass, landfill gas, sewage treatment plant gas and biogases. In spite of the increasing energy need in the world, efforts to evaluate waste resources have accelerated the need to use biomass energy in the fisheries sector, since it is a sustainable and clean energy source that provides environmental management. There are several studies on the potential of biogas from fish wastes in the world. In this article it is aimed to mention applications about the recovery of fish wastes, to evaluate the studies on the production of biogas from fish wastes as a bioenergy source and to provide an overview on the applicability of it in our country.
Key words: Biogas, organic waste, biomass energy, fish waste, fish sludge, anaerobic digestion, gasification.

INTRODUCTİON

The Renewable Energy Directive gives a definition of biomass: 'the biodegradable fraction of products, waste and residues from biological origin from agriculture (including vegetal and animal substances), forestry and related industries including fisheries and aquaculture, as well as the biodegradable fraction of industrial and municipal waste'. In this context, it refers to energy from renewable sources as energy from renewable non-fossil sources, namely wind, solar, aerothermal, geothermal, hydrothermal and ocean energy, hydropower, biomass, landfill gas, sewage treatment plant gas and biogases.

In our country, fisheries sector, besides providing direct food supply, creating employment, providing alternative income and allowing the evaluation of inert resources, has become an important position against the other main elements of agriculture sector, animal production and forestry sector.

The use of animal and agricultural wastes, which have an important place in renewable energy resources, is gaining importance in terms of environment and energy optimization among sustainable development models (Tolay et al. 2008).

In spite of the increasing energy need in the world, efforts to evaluate waste resources have accelerated the need to use biomass energy in the fisheries sector, since it is a sustainable and clean energy source that provides environmental management.

In this article it is aimed to mention applications about the recovery of fish wastes, to evaluate the studies on the production of biogas from fish wastes as a bioenergy source and to provide an overview on the applicability of it in our country.

FİSH WASTES AND THEİR UTİLİZED AREAS

Fisheries sector is a food industry branch that involves the consumption of marine or freshwater aquatic organisms or evaluate after processing them (Aksungur, 2007).

According to the 2018 World Fisheries and Aquaculture Situation Report (SOFIA), in 2016, of the 171 million tons of total fish production, about 88% were utilized for direct human consumption and the greatest part of the 12% used for non-food purposes was converted to fish meal and fish oil while the rest is also largely utilized as material for direct feeding in the aquaculture and raising of livestock and fur animals as bait, in pharmaceutical uses and for ornamental purposes. The amount of production lost due to spoilage and/or thrown away after landing and disposal prior to consumption was reported as 27 percent of all landings (FAO, 2018).

In 2030, it is estimated that the total production from fisheries and aquaculture will reach to 201 million tons with an 18 percent increase compared to the current production, and that the main growth in global fish production will be obtained from aquaculture with 109 million tons.

Most importantly, the report stated that the future of growth in the fisheries sector depends on strengthening fisheries management regimes, reducing losses and wastes and achieving sustainable progress in combating problems such as illegal fisheries-pollution of aquatic environments-climate change. And also it is emphasized that efforts to reduce the amount of fish being discarded at sea or thrown out post-capture - for example by using discards and trimmings to produce fishmeal - will also help meet ongoing increases in demand for fish products.

Fish production as a result of fisheries and aquaculture activities are classified directly to human consumption and non-food consumption. The areas in which world fisheries production is utilized are shown in Figure 1 according to Tomczak-Wandzel and Levlin (2013).

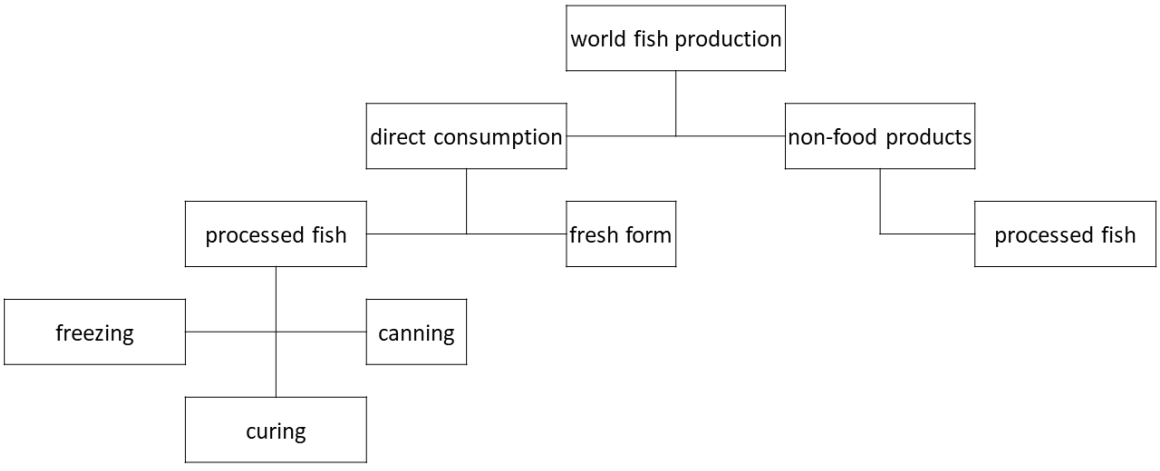


Figure 1. Utilization of world fisheries production (Tomczak-Wandzel and Levlin, 2013).

In direct consumption fish are consumed freshly and processed. The fish, which are separated as non-food are added to the sector as processed fish also. Processed fish are served as consumption by frozen, canned and cured. The curing process refers to preservation and flavoring processes by smoking and by the addition of a combination of salt, sugar and nitrate or nitrite.

Substances such as head, skin, bones, internal organs and crust, which occur after direct consumption and non-food consumption and are considered as secondary raw materials are called fish wastes. The sectoral recovery of fish and aquaculture wastes is carried out in the form of traditional fish meal and feed production and industrial and medical applications (dietetic products, natural pigments, moisture holder in foods, cosmetics, enzyme isolation, Cr immobilization and food packaging). On the other hand, especially in recent years, faecal sludge resulting from the emission of recirculated aquaculture systems (RAS) in environmentally friendly aquaculture practices with zero waste is evaluated as fish waste (Aksungur, 2007; Gündüz et al., 2018; Kılınç, 2007; Çolakoğlu and Künili, 2016; Ferreira, 2012).

Aquaponic systems and biomass energy systems are the examples of applications where the wastes such as fish wastes, unwanted plant/animal wastes and fish farm sludge are used as raw materials inputs. The aquaponic system allows to production not only to fish but also to plant plants with the use of metabolic products (Graber and Junge, 2009). Biomass energy systems provide an alternative green energy (biogas/biodiesel) against fossil fuels and reveal agricultural fertilizer (Skorupskaitė et al. 2017).

Fish waste management has been one of the problems that have the greatest impact on the environment. Fish farms have become a problem in public opinion, especially with their harmful effects on the marine environment. Within the framework of the European Union Integrated Coastal Management, a large number of directives, decisions and regulations have been enacted to minimize the environmental impact of fisheries (Arvanitoyannis and Kassaveti, 2008).

Brod et al. (2017) referred to the fact that every year in Norway, large amounts of nitrogen (N) and phosphorus (P) are lost to the sea as feed scraps and and faeces (fish sludge) during fish farming. In addition they are explained that according to the regulations of the Norwegian Ministry of Climate and Environment (2004), only new on-land hatcheries and those expanding their capacity are obliged to collect fish sludge before discharging water to the sea and it is common practice to apply this fish sludge from hatcheries together with fertilizer on agricultural land.

Many researchers in Turkey, announced that it has found a large number of fish processing and packing factory that provides economic contribution. It was emphasized that these significant amounts of waste that were left to the natural environment without being evaluated from these facilities should be recovered in order not to harm the environment and human health (Kılınç, 2007; Aksungur, 2007; Gündüz et al., 2018; Çolakoğlu and Künili, 2016).

Sustainable and eco-efficient evaluation of non-food fish and aquaculture products and their wastes is also very important in terms of sustainable development in the aquaculture sector.

BİOGAS PRODUCTİON FROM FİSH WASTES

Biogas is obtained as a by-product of biological decomposition of all kinds of organic material under anaerobic conditions such as animal fertilizers and plant waste. It is a gas mixture consisting of 55-65% methane, 35-45% carbon dioxide, 0-3% nitrogen, 0-1% hydrogen and 0-1% hydrogen sulfide with a high calorific value. Biogas technology provides both energy production and waste recovery to soil by anaerobic treatment methods from waste of organic origin (Salam et al. 2009; Gülen and Çeşmeli, 2012; Ennali and Oke, 2013).

Anaerobic treatment technology has been used extensively in the treatment of industrial and domestic wastewater, animal manure, sewage and treatment plant sludge in recent years due to having high performance and low cost and obtaining energy and fertilizer as a by-product. Compared to other commonly used treatment methods, requiring less energy and nutrients, lower operating costs, offering seasonal operation and using methane in production of heat and electric energy makes anaerobic methods more attractive (Gülen and Çeşmeli, 2012).

Many biogas plants in the European Union countries produce biogas using anaerobic digestion for the treatment of animal and agricultural wastes. For example, Denmark is one of the most successful countries to use animal fertilizer in biogas production by mixing it with other organic wastes. After the waste collected from farms is used in gas production in central biogas plants, the gas is fed to the central natural gas network and the resulting fertilizer is distributed to the farmers again (Tolay et al. 2008).

Tolay et al. (2008) said that plants producing biogas from animal wastes in both the European Union countries and other countries have been feasible and have paid back the investment in a short time. They determined the amount of biogas and energy production values to be produced for a sample biogas plant, which accepts 100 tons of animal waste per day and biogas, electricity and heat generating plant can operate very efficiently with co-generation installation and also reported that very little of the produced energy is used for the biogas plant itself (Table 1).

Table 1. Biogas Production from Animal Wastes and Energy Balance (for 1,500 cattle) (Tolay et al. 2008).

Biogas production amount	2,780	m^3/day
Metan content of Biogas	65	%
Biogas calorific value	6.5	kWh/m^3 Biogas
Total Amount of Energy Production	18,070	kWh/day
Electricity production efficiency (Gas engine)	38.5	%
Electricity production	6,957	kWhel./day
Electricity requirement of biogas plant	417	kWhel./day
Heat production efficiency	44	%
Heat production	7,951	kWh th./day
Heat requirement of biogas plant	3,600	kWh th./day

In many countries, although there is no industrial application of biogas production from fish wastes, there has been a lot of research and compilation about the anaerobic digestion of fish wastes and biogas production. In the studies, biogas production from both fish wastes and their mixture with various wastes (municipal solid wastes, agricultural wastes, different animal fertilizers and the sludge from fish farms), and evaluation of the resulting solid waste as fertilizers have been investigated (Arvanitoyannis and Kassaveti, 2008; Salam et al. 2009; Ennali and Oke, 2013; Eiroa et al. 2012; Kafle and Kim, 2012; Ferreira, 2012; Tomczak-Wandzel and Levlin, 2013; Cirne et al. 2007; Skorupskaitė et al. 2017; Lanari and Franci, 1998; Eiroa et al. 2011; Kafle et al. 2013; Arvanitoyannis and Kassaveti, 2008; Brod et al. 2017; Luo et al. 2015; Gebauer and Eikebrokk, 2006; Joesting et al. 2016; Bergheim et al. 1993; Campo et al. 2010).

Fish processing waste rich in lipid and protein has a great potential for energy production. The growth in the renewable energy market and the increase in fish processing waste means that these wastes can play a role in the future of biofuels (Cirne et al. 2007). Skorupskaitė et al. (2017), in the recovery of secondary raw fish, dead fish and fish farm sludge, stated that the use of these raw materials in the energy sector is not less important way than the others, i.e. biofuel production.

Sustainable use of renewable resources such as fish and fish farm wastes for biogas production facilitates the closure of carbon and nutrient cycles in natural water bodies housing fish. With the anaerobic digestion (AD) process, fish waste volume and waste disposal cost is reduced, waste odor decreases to close to 80%. The significant emission of methane from the uncontrolled anaerobic decomposition of organic waste into the atmosphere is stopped, where methane gas has 21 times more global warming potential than carbon dioxide.

Thus, in line with the Kyoto Summit, biogas production and energy dependence on fossil fuels that deplete the ozone layer are reduced. On the other hand, it prevents the emergence of possible diseases in aquatic animals, livestock or human populations in the region as it is not allowed to remove the fish wastes randomly. Because wastes produced in large quantities at a fishing location will serve as a good substrate for the pathogenic invasion of the area in question (Ennali and Oke, 2013; Salam et al. 2009). Eiroa et al. (2011) have reported that anaerobic digestion of solid fish waste seems to be a suitable alternative for recovering biogas energy as well as for combating environmental pollution.

Production and utilization of biogas from anaerobic digestion can create new markets as diversified sub-sector of the fisheries and aquaculture sector. Use of biogas production in the internal value chain can increase local and economic capacity and security jobs in rural fishing ports and regions. It can improve processing and storage due to the easy procurement of biogas as a fuel for smoking and drying fish. Improvement in living standards can also be seen, as fishermen who have adopted biogas innovation in rural fish farmers tend to spend less on heat energy generation for post-harvest processing. (Ennali and Oke, 2013).

In order to evaluate fish sludge, Brod et al. (2017) presented the estimated logistic costs for two alternative solutions for a selected hatchery as shown in Table 2. According to the researchers, transporting dried fish sludge will probably be more cost- and energy-efficient than transporting nutrients in anaerobic digestate based on fish sludge. The logistics analysis showed that transportation of fish sludge to central biogas plants was one of the main cost drivers for the fish sludge digestate treatment alternative.

Table 2. Estimated annual logistics costs related to the treatment alternatives fish sludge digestate and dried fish sludge calculated for the case hatchery Smøla Klekkeri og Settefiskanlegg (Brod et al. 2017).

Alternative	**Fish sludge digestate**	**Dried fish sludge**
Transportation	40,300	4,440
Gate fee	59,850	–
Labour costs	–	50,000
Energy costs	–	13,000
Depreciation costs	1,400	43,750
Operating costs	101,550	111,190
Finance costs	1,400	17,500
Revenue from selling fertiliser		25,900
Total costs	102,950	102,790

Related costs are given in Euro (€)

According to analysis, yearly transportation and gate fee costs were very high for fish sludge digestate, while capital investment and operating costs were the main cost drivers for dried fish sludge, which also generated some revenue. However, given the uncertainty in the parameter values, the two alternatives can be regarded as equal in terms of costs.

Lanari and Franci (1998), stated that biogas utilization can be used directly in a burner to produce thermal energy or, following depuration, can be employed as fuel in a cogeneration plant to obtain thermal and electrical or mechanical energy. They also said that when all these points are explained the minimum operational size of the digester can be calculated. The researchers concluded that to produce thermal energy, the estimated minimum operational size of the digester should be between 50-70 m^3 of total capacity, and that the estimated fish biomass needed to produce enough faecal waste to feed the digester would vary from 22 to 30 t depending on the quality of the feed, the feding management and the efficiency of the waste sludge collecting system, however, the number of unknown variables was too high to predict the cost of such a facility.

The biochemical methane potential is a key parameter for assessing design, economic and managing issues for the full-scale implementation of the anaerobic digestion process. This parameter depends on the solid waste composition. A wide ringe of substances found in high concentrations of waste, can cause inhibition or failure

of anaerobic digestion. The co-digestion option is used to increase the efficiency of anaerobic digestion of solid waste. This co-substrate, in most cases, improves the production of biogas due to positive synergism established in the digestion medium and the completion of incomplete nutrients (Mata-Alvarez et al. 2000; Eiroa et al. 2011). Skorupskaitė et al. (2017), referred to one of the most important factors in the biogas production process is the ratio of carbon and nitrogen (C:N) in the substrate, and this process will proceed well when the C:N ratio in the raw material ranges from 10 to 30.

Due to the development of the aquaculture sector, the increase of recirculation aquaculture farms strengthens the fact that sludge will be produced at very high levels from these systems. Campo et al. (2010) evaluated the potential of the fish farm sludge produced in recirculatione. aquaculture farms as an input factor in the commercial context, considering this problem for RAS production systems. In the study, if the trend in RAS continues with the increasing growth rate in Norway in the last 7 years, it can be estimated that 1,600 tons/year of sludge could be produced from RAS with 85 million smolt production in 2015, it can be profitable if it is assumed that it can be run continuously without disruption. The researchers emphasized that even though a large number of fish hatcheries are required for the minimum amount of sludge that will run the industrial biogas plant efficiently, by contributing to the supply of raw materials to any biogas plant could be created added value to this solid waste.

In another study on the potential of fish farm waste, comparison of smolt hatchery and landbased on growing unit was made. According to Bergheim et al. (1993), in a typical terrestrial magnification unit with a total tank volume of 4.000-10.000 m^3, 200-600 tons of salmon is produced annually with 50-100 m^3/min sea water consumption and 300-800 m^3 of sludge is produced per year. On the other hand, in the smolt hatchery, with the consumption of 1-30 m^3/min freshwater per year depending on the season, 100.000-500.000 smolt is produced up to 100 g weight and 10-50 m^3 sludge is obtained annually.

The study carried out by Güllü et al. (2016) is very important due to give an idea about the potential for fish sludge from fish farms in Turkey. The research was carried out on 50 rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in Eşen River for the development of management which is necessary for ecosystem-friendly trout production. In the study, it was found that 8,800 tons of trout feed is used annually in the farms with a total project capacity of 8,000 tons/year thus, it was revealed that 3,989 tons of solid waste (fish faeces and feed residues) were left to the Eşen River from the fish farms. In addition, it is reported that if the waste can be collected effectively approximately 200 trucks (3,989 tons) of dry organic fertilizer raw material can be obtained annually and by utilising this raw materials in organic fertilizer production will create employment and a new source of income. The researchers presented the following suggestions for reducing the organic load due to feeding: The organic and inorganic solids collected by drum filters installed in fish farms on the Eşen River could be used as a raw material for the production of organic fertilizer, due to the cost of electricity was high and the drum filters were not effective other investigations should be carried out.

Arvanitoyannis and Kassaveti (2008) referred that most smolt hatcheries are flow-through plants with water and energy demands of up to 700,000 m^3 and 105-245 MW h per 100,000 smolts produced. Gebauer and Eikebrokk (2006) have investigated the anaerobic treatment of sludge from salmon smolt hatchery in a continuous stirred tank reactor at mesophilic temperature (35 °C) in Hydrolic Retention Time (HRT) of 55-60 days. In this research the potential of the sludge for energy production was evaluated and identified as the methane yield was 0.14-0.15 l/g. They reported that the net energy production from the biogas would be 43-47 MWh/year in the hatchery with an annual production capacity of 1 million smolt and could meet 2-4% of the energy demand in circulating hatcheries. On the other hand, it is reported that this treated sludge, calculated as 3,4-6,8 kg N and 1,2-2,4 kg P per tonne, can be used as liquid fertilizer with special application in cultivated land and meadows.

Salam et al. (2009) conducted a study in laboratory scale to examine the production ability of biogas from anaerobic digestion of fish waste. In the study, fish wastes consisting of gills and internal organs collected

from a local market and cow manure collected from local area were digested by mixing in various proportions. They found that the highest gas yield was obtained about 2 l/kg waste from a fish waste and cow manure ratio of 1:1.2. When only fish waste was used, the obtained gas yield was found as 150 ml / kg waste and it took 10 days to start biogas generation. When cow manure was mixed with fish waste, gas production starting time have reduced to 7 days. As a result, the researchers have emphasized that in order to produce more gas, more studies should be done with the volume of sludge appropriate to digester volume ratio.

Skorupskaitė et al. (2017), conducted research in order to produce energy, fish wastes, fish farm sludge and wastewater sludge were mixed in different ratios and C:N ratio in fish farm and wastewater sludge was found to be 10.2 and 11.78, respectively. In the quantitative evaluation of biogas production, it was reported that 1,224 ml of biogas was obtained from 1 gVS wet fish waste biomass and the highest biogas yield (1,149 ml/gVS) was rised when the amount of fish waste in the substrate was increased to 90%. When compared to the amount of biogas obtained from fish waste and wastewater sludge, the amount of biogas obtained from fish waste was 1.91 times higher than that obtained from wet wastewater sludge, and the biogas yield obtained from the wastewater sludge was about 7% higher than the biogas yield obtained from the fish farm sludge. According to these results, the researchers stated that the fish farm sludge could be used as a raw material for the production of biogas without any supplementary additives.

Tomczak-Wandzel and Levlin (2013) investigated the methane production potential of anaerobic digestion of fish wastes, grass clippings and sewage sludge. In this research, non-target fish (Cod-*Gadus morhua* meat) and other fish's intestines (Perch-*Perca fluviatilis*) obtained from Simrishamn, the biggest fishing port of Sweden, are used as fish wastes. Depending on the amount of organic matter in the sample, it was observed that the mixture of sewage sludge and fish intestines gave the highest methane production value. Researchers stated that the results would provide the basis for the design of a large-scale biogas plant in Simrishamn.

Eiroa et al. (2011), have conducted bach experiments using tuna, sardine, mackerel and needle fish to examine the biometrics potential of solid fish wastes. In the research, fish wastes, mainly consisting of heads, tails, bones and viscera, were obtained from a canning industry in Galicia (northwestern Spain).

It is seen that fish and fish wastes belonging to different species are used in biogas studies. However, since the priority here is to provide maximum benefit for food and non-food consumption, it would be a correct approach to select fish species that cannot be assessed in no way and which will have higher economic returns compared to other uses.

Because of the risk of food safety and human health it is forbidden to land and sell the puffer fish species (*Tetraodontidae*) in Turkey. There is a potential neurotoxin, tertradotoksin (TTX) substance in the various tissues and organs of the puffer fish, which are transferred from the Red Sea to the Mediterranean Sea throughout the Suez Canal and become invasive by feeding on other fish eggs and larvae. The fact that TTX is a thermostabile toxin due to its nonprotein structure and cannot be removed from the fish meat by processes such as washing, heating and freezing (Köşker et al. 2015), eliminates the potential of puffer fish to be evaluated as feed. Although there are very few studies on puffer fish spreading in the Mediterranean, lack of data related to biology and TTX levels hampers the fight against these fish.

On the other hand, Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*), spreading as an invasive species throughout the world, is known to pose a serious threat to drinking water, hydroelectric power plants and dam facilities while not causing much trouble in natural ecosystems (Kanmaz, O. 2015; www.michigan.gov/documents/deq/wrd-ais-dreissenids_499881_7.pdf).

With this connection, in order to eliminate the ecological threat caused by such poisonous fish and invasive aquatic organisms (zebra mussel etc. www.michigan.gov/documents/deq/wrd-ais-dreissenids_499881_7.pdf)

and to bring them into the economy, it may be suggested to be convert them into biogas and agricultural fertilizers using anaerobic treatment.

RESULTS

Zero waste phenomena, which are increasingly important for reasons such as global economy, population growth and limited resources, are impelling human beings to seek new efforts in the evaluation of all kinds of waste sources. The aquaculture sector is also a sector with a high waste potential in terms of its resources and activities.

Biogas production by using anaerobic treatment technology from all kinds of fish waste such as dead fish, fish processing waste, fish farm sludge and many other environmental, economic and social benefits will be provided.

Fish waste is a valuable raw material even as a biomass energy source because of its high methane yields, while increasing the methane yield when co-digested with other sewage, food industry and agricultural wastes, municipal solid wastes and animal wastes, makes fish waste even more valuable.

The use of biomass energy system (biogas and bio-fertilizer) for the management of fish wastes that may become harmful if not managed is used as an alternative to the conversion of these wastes to valuable resources especially in the regions where fish farms are dense on the same water source in our country.

On the other hand, by converting poisonous aquatic organisms which cannot be evaluated for food and non-food purposes into biomass both an inert resource can be brought into economy and also ecological and economic losses due to the disappearance of other important fish species can be prevented.

Fish being discarded at the sea that are caught in fishing ports and disposed of in the trash due to deterioration before being consumed fresh can also be converted into biofuels for fishing boats by means of biogas production and also heat and electric energy can be provided.

There is a need for researches in terms of technical feasibility and economic efficiency in Turkey with the multidisciplinary approach on the evaluation of dead fish, fish processing wastes and fish farming sludge as a renewable energy source and their sustainable use.

REFERENCES

Aksungur, M., 2007. Atık Su Ürünleri ve Kullanımı. Yunus Araştırma Bülteni, 7:2 Haziran 2007, SUMAE, http://yunus.gov.tr/yunus/uploads/Makale_070201.pdf .

Arvanitoyannis, I. S. and A. Kassaveti. 2008. Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses. International Journal of Food Science and Technology 2008, 43, 726–745.

Bergheim, A., R. Kristiansen, L. Kelly. 1993. Treatment and Utilization of Sludge From Landbased Farms for Salmon. Techniques for Modern Aquaculture. Proceeding of an Aquacultural Engineering Conference. P. 486-95. 21-23 June 1993. Spokane, Washington. 604 p.

Brod, E., J. Oppen, A. Ø. Kristoffersen, T. K. Haraldsen, T. Krogstad. 2017. Drying or Anaerobic Digestion of Fish Sludge: Nitrogen Fertilisation Effects and Logistics. Springer Nature Ambio, December 2017, Volume 46, Issue 8, pp 852–864. https://doi.org/10.1007/s13280-017-0927-5 .

Campo, L. M., P. Ibarra, X. Gutierrez and H. Takle. 2010. Utilization of Sludge from Recirculation Aquaculture Systems. NOFIMA Marin, Norway. Report 9/2010. ISBN:978-82-7251-754-9 (printed). ISBN:978-82-7251-755-6 (pdf).

Cirne, D. G., X. Paloumet, L. Bjornsson, M. M. Alves and B. Mattiasson. 2007. Anaerobic Digestion of Lipid-Rich Waste-Effects of Lipid Concentration. Elsevier Renewable Energy 32 (2007) 965-975. https://core.ac.uk/download/pdf/55607079.pdf .

Çolakoğlu, F., İ. E. Künili. 2016. Su Ürünleri Atıkları ve Değerlendirme Olanakları, Dünya Gıda, ss.58-64, 2016. http://www.dunyagida.com.tr/haber/su-urunleri-dnadndnsadnsdsdldsasdsadsdsdsdsd/5242 .

Directive 2009/28/Ec Of The European Parliament and Of The Council. Official Journal of the European Union. L 140/16, 5.6.2009. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=en

Eiroa, M., J. C. Costa, M. M. Alves, C. Kennes, M. C. Veiga. 2011. Biomethane Potential of Solid Fish Waste. https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/35923/1/document_11992_1.pdf .

Eiroa, M., J. C. Costa, M. M. Alves, C. Kennes, M. C. Veiga. 2012. Evaluation of The Biomethane Potential of Solid Fish Waste. Elseiver Waste Management 32 (2012) 1347-1352. http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.03.020 .

Emir, M. 2012. Türkiye'de Balık Unu ve Yağı Üretimi ve Ticareti: Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Doktora Semineri, 31 sayfa. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Samsun-2012.

Ennali, K. and A. O. Oke. 2013. The Utilization of Fish and Fish Farm Wastes in Biogas Production: "A Review". Science Education Development Institute, Volume 3 (1) Jan.: 656-667, 2013. http://www.ejournal.sedinst.com .

FAO, 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. Meeting The Sustainable Development Goals. http://www.fao.org/3/CA0191EN/CA0191EN.pdf .

https://www.ncrac.org/state-world-fisheries-and-aquaculture-2018-un-food-and-agriculture-organization-fao .

Ferreira, R. C. B. 2012. Anaerobic digestion of sludge from marine recirculation aquaculture systems. Integrated Master Thesis, 90 pg. Environmental Engineering from Faculty of Engineering of University of Porto, Portugal.

Gebauer, R. and B. Eikebrokk. 2006. Mesophilic Anaerobic Treatment of Sludge from Salmon Smolt Hatching. Elsevier Bioresource Technology 97 (2006) 2389–2401. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.10.008 .

Graber, A. and R. Junge. 2009. Elsevier Desalination 247 (2009) 148-157. https://pdfs.semanticscholar.org/873b/1f4b2e101cf6e52c3708cf671855fe04feaf.pdf .

Gülen, J. ve Ç. Çeşmeli. 2012. Biyogaz Hakkında Genel Bilgi ve Yan Ürünlerinin Kullanım Alanları. EÜFBED- Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı:5-1 Yıl: 201265-84.

Güllü, K., R. Tezel, A. Yozukmaz, Ü. Acar, N. Gökçe. 2016. Eşen Çayında Faaliyet Gösteren Alabalık Üretim Tesislerinin Sürdürülebilirliğine Yönelik Model Bir Çalışma. Kitap, 74 sayfa. ISBN:978-9944-0934-2-2. https://www.researchgate.net/publication/323357159 .

Gündüz, H., F. Öztürk, S. Hamzaçebi, M. D. Akpınar. 2018. The Assessment of Seafood Processing Waste. Aquatic Sciences and Engineering, 33(1): 1-5. http://dergipark.gov.tr/download/article-file/400040 .

Joesting, H. M., R. Blaylock, P. Biber, A. Ray. 2016. The Use of Marine Aquaculture Solid Waste for Nursery Production of The Salt Marsh Plants *Spartina alterniflora* and *Juncus roemerianus*. Elsevier Aquaculture Reports 3 (2016) 108-114. http://dx.doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.01.004 .

Kafle G. K. and S. H. Kim. 2012. Evaluation of the Biogas Productivity Potential of Fish Waste: A Lab Scale Batch Study. Journal of Biosystems Engineering, Vol. 37, No. 5, 2012. http://dx.doi.org/10.5307/JBE.2012.37.5.302 .

Kafle G. K., S. H. Kim, K. I. Sung. 2013. Ensiling of Fish Industry Waste for Biogas Production: A Lab Scale Evaluation of Biochemical Methane Potential (BMP) and Kinetics. Elsevier Bioresource Technology 127 (2013) 326-336. http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2012.09.032 .

Kanmaz, O. 2015. Bir Zebra Midyesi (*Dreissena polymorpha*) İstilasının Mekansal ve Zamansal Örüntüleri. Yüksek lisans tezi. 83 sayfa. Istanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü. Iklim ve Deniz Bilimleri Anabilim Dalı, 2015. https://polen.itu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11527/16090/601111005.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kılınç, B. 2007. Balık Atıklarının Değerlendirilmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 2007, Cilt 24, Sayı (3-4): 315–319. https://www.researchgate.net/publication/268375769_Balik_Atiklarinin_Degerlendirilmesi .

Köşker, A. R., F. Özoğul, D. Ayas, M. Durmuş, Y. Uçar. 2015. Akdeniz'in yeni toksini: Tetrodotoksin. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 32(1): 15-24 (2015). DOI: 10.12714/egejfas.2015.32.1.03. http://www.egejfas.org/issue/4953/67499 .
Lanari, D. and C. Franci. 1998. Biogas production from solid wastes removed from fiih farm effluents. Aquatic Living Resources 11 (4) (1998) 289-295. Ifremer, Elsevier, Paris.
Luo, G., N. Ma, P. Li, H. Tan and W. Liu. 2015. Enhancement of Anaerobic Digestion to Treat Saline Sludge from Recirculating Aquaculture Systems. The Scientific World Journal, Volume 2015, Article ID 479101, 5 pages, http://dx.doi.org/10.1155/2015/479101 .
Mata-Alvarez, J., S. Macė, P. Llabrės, 2000). Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives (Review paper). Elsevier Bioresource Technology 75, 3-6. https://pdfs.semanticscholar.org/5616/c86b15c3fd74bded9f35565c881e19990cbf.pdf
Salam, B., M. Islam and M. T. Rahman. 2009. Biogas From Anaerobic Digestıon Of Fish Waste. Proceedings of the International Conference on Mechanical Engineering 2009 (ICME2009) 26- 28 December 2009, Dhaka, Bangladesh.
https://www.researchgate.net/publication/279195875_Biogas_from_anaerobic_digestion_of_fish_waste .
Skorupskaitė, V., E. Sendžikienė, M. Gumbytė. 2017. Possibilities to Use Fish Waste for Energy Production. Proceedings of the 8th International Scientific Conference Rural Development 2017. ISSN 1822-3230 / eISSN 2345-0916 eISBN 978-609-449-128-3. http://doi.org/10.15544/RD.2017.073 .
State of Michigan (2017). Status and Strategy for Zebra and Quagga Mussel Management. www.michigan.gov/documents/deq/wrd-ais-dreissenids_499881_7.pdf .
Tolay, M., H. Yamankaradeniz, S. Yardımcı, R. Reiter. 2008. Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, s. 259-264, 17-19 Aralık 2008, İstanbul.
Tomczak-Wandzel, R. and E. Levlin. 2013. Biogas Production from Fish Wastes ın Co-Digestion with Sewage Sludge. IWA 2013 Holistic Sludge Management Conference, May 6-8, 2013 Västerås, Sweden, Svenska miljöinstitutet (IVL), 2013.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2012

Modeling High Energetic (>kev) Electron Gun for Electron Spectrometer

Zehra Nur Ozer[1, a)]

[1] Afyon Kocatepe University, Physics Department, Turkey
[a)]*Corresponding author: zehraerengil@aku.edu.tr*

ABSTRACT

This paper reports a simulation of an electron gun for >keV energies. Dependences on design parameters such as beam diameter and bias voltages for common electrostatic electron gun used in electron impact collision studies are discussed. Two types of lens systems (cylindrical and aperture) are used in the design of electron gun. As a result, both of the modeled electron guns produce intendent beam diameters and energies. An electron beam of 1-4 mm with 1-10 keV energy is described for simulation process.

INTRODUCTION

In electron collision experiments, there is a need for an electron beam which remains constant at a certain diameter and current. The theoretical prediction of such a system saves time when conducting experiments and gives an idea about the problems that may arise during the experiment. In this study, high energy electron gun is designed to use in electron collision experiments is presented. Cylindrical and aperture type lenses are used for the design of the electron gun. The energy values are higher than1keV of afocal electron beam diameter values are found by changing the voltages of the gun elements have been examined.

In electron collision experiments, the angular distribution and diameter of the electron beam directed to the interaction region vary according to the performance of the electron gun used. The fact that low and high energy electrons have different application areas in atomic and surface physics has helped to create different designs in electron gun design. The aim in these designs is to determine intended angular distribution of the beam diameter and energy ranges. In order to achieve this, the parts of the electron gun must be examined one by one.

The motion of the charged particle in the electron optics, similar to photon optics, is determined by the distribution of identical surfaces formed between two electrodes having potential differences. The refractive index in the photon optics corresponds to the electron velocity of the electron, which is proportional to the square root of the energy of the electron.

There are many lens systems with different geometries and shapes in which the focusing properties of the electrostatic lenses are determined. Basically two or three element cylindrical lens systems and two or three aperture lens combinations are used. Three-element cylindrical lens systems have the energy selectivity and beam focusing is obtained without changing the image and object distances. Furthermore, cylindrical lenses have lower deviation coefficients makes them more useful for electron spectroscopy.

Figure 1 shows focused beam in the three-element lens system with the potentials V_1, V_2 and V_3. D shows the diameter of the lenses, the distance of the two cavities between the A lenses and G is the distance between the lenses. Where P is the distance of the object and Q is the distance from the reference plane of the image. P and Q are important parameters in determining the properties of lens systems. Specifically, Q is used to determine the focusing of the lens and shows where the target is placed in experimental applications. In addition, the magnification of the lens (M) is another parameter that determines the focus quality of the lens system and is obtained by proportioning the diameter of the beam at the input and output of the lens. The diameter of the particle beam is particularly important in collision experiments. Increased magnification increases the focus quality.

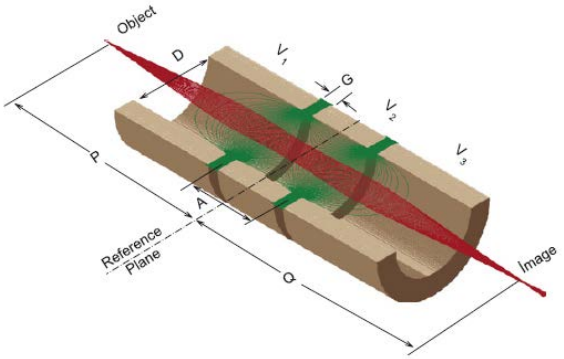


FIGURE 1. Focus of the particle beam loaded in a three-element electrostatic lens system. Lens parameters, focusing equipotential surfaces, potentials (V_1, V_2, V_3), object distance (P), image distance (Q), distance between lenses (G), distance between two spaces (A), diameter of lens (D) on the figure is shown [1].

Two other important parameters are the spherical and chromatic aberrations coefficients that affect the quality of the image at the focus point. Spherical aberration occurs due to the differentiation of refractive surfaces between two electrodes in some regions. Chromatic aberration occurs when the energies of charged particles in the beam are not monochromatic.

The characteristics of such multicomponent cylinder lenses (focusing voltage values, magnification and deflection coefficients) have been studied in detail to use in the electron gun and energy analyzer [1-3]. According to these results, while the fixed image is obtained in the three-element lenses, the magnification cannot be kept constant and varies in a certain range. The same P and Q values for the A / D ratio increased as the magnification value has been changed to a wider range. In three-element lenses, the image distance and magnification cannot be fixed at the same voltage ratios, but in four-element lenses, for different P, Q and M values, constant image and magnification can be obtained. In the case where both voltage ratios are greater than 1, as in the three-element lenses, the deflection coefficients are at the lowest values.

If the focus properties of the three and four-element lenses are known, focal characteristics of five, six and more element lenses can be obtained. Thus, the behavior of the multi-element lenses becomes more easily to be

understood by the analysis of the three- and four-element lenses. The focal length of the first three-element lens can be overlapped with the focal length of the second three-element lens to produce an afocal beam.

The same situation is valid for the lenses with six and more elements. In most collision experiments, afocal beam in the interaction region is desirable. This cannot be achieved in four or less-element lenses, but in five-element lenses. With six-element lenses, control of the magnification can also be done, as well as the focusing properties of the five-element lenses.

MODELING AND CONSTRUCTIONS

(e, 2e) coincidence spectrometer has an electron gun and energy analyzers, many of which utilize electron optics. The most commonly used optical system is electrostatic cylinder lenses as mentioned above. The function of the electron gun is to move a single-energy parallel beam to the interaction region where the collision will take place. The movements of an electron beam in the electrostatic field formed between the lens elements are all made up as a combination of deflection and focusing operations. Thus, a single energy beam focuses in the form of a line or point depending on the electric field symmetry. A non-single energy beam is distributed around the focal plane.

In the electron-atom/molecule collision experiments, the angular distribution and diameter of the electron beam transmitted to the collision region vary according to the performance of the electron gun used. This section focuses on the design of an high energetic electron gun with an electrostatic system starting from the cathode region.
The modeling of the electron gun was carried out in SIMION [4], which was widely used in charged particle optics, and the appropriate parameters were determined. In general, there are two different types of cathodes used in the electron gun and emitting electrons from the thermal pathway. These are the indirectly heated cathode and hairpin type direct heated cathode types. Boesten and Okada (2000) studied the effect of the position of the filament on the angular distribution of the beam in heated type electron gun designed with the hairpin type filament and theoretically demonstrated that they could be successful in controlling the low energy electron beam. In addition, with the addition of lens system and deflectors, the sensitivity on the electron beam can be increased [3,5].

Electrostatic lens systems provide advantages in changing the energy of the electron beam and focusing it on a certain point as mentioned above. The same system is also used to make the beam out of the electron gun so that no focus is made.

The quality of the beam in the electron gun is ensured by the low angular distribution and the small energy range. In the case of negative potentials of the Wehnelt electrode, this is achieved for both cathode types. The angular dispersion can also be reduced by selecting the diameter of the anode disc small. But when this is done, most of the large angled electrons hit the anode and the beam current decreases accordingly. Therefore, the relationship between resolution and current is inversely proportional.

In collision physics, the diameter of the electron beam needs to be varied over a wide range. For a single energy value (10 eV) in the electron gun design, the non-focused beam diameter can be obtained with all voltage values between 1 and 4 mm. The potentials to be applied in other energies have been investigated.

In order to carry out collision experiments at high energies (E_0> 1 keV), a five-element electron gun design consisting of a cylindrical lens system was constructed with the help of the SIMION program (Figure 2).

Electrostatic lens system consisting of cylindrical electrodes is placed on the anode outlet to obtain the desired beam diameter electron beam after the cathode region in the electron gun.

According to a given voltage ratio, the cylindrical lenses are stronger in focusing from the aperture type lenses and the deviation coefficients are smaller. It is also an important factor to keep the potential distribution of the potential on the inner surface of the cylinder electrodes close to the default value in the calculation of the entire potential distribution.

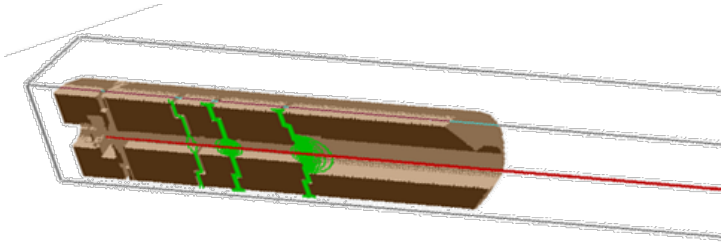
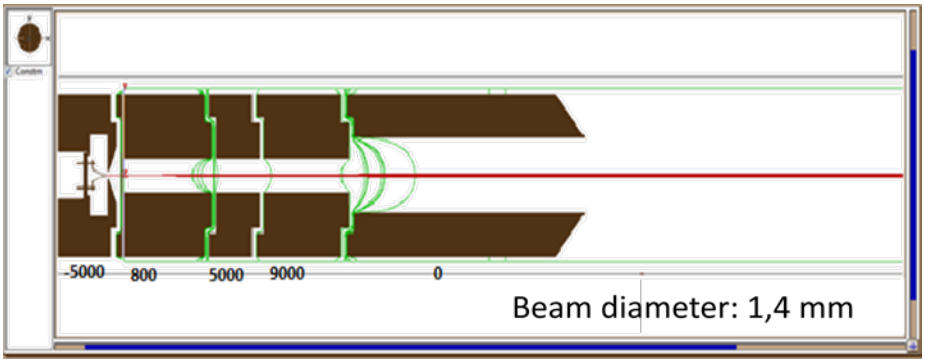


FIGURE 2. Image of electron gun which is designed by using cylindrical lenses, in SIMION program.

Most of electron collision instruments require afocal electron beams of 2 mm in diameter. It is well known that multi element lens system with more than five elements has the advantage that it is easily operated in afocal mode. Focusing of electron beam is obtained by applying suitable voltages to the series of lens elements. Properties of electron beam that were required at the interaction region included a variable energy range as stated with a fixed magnification.

In Figure 3, applied voltages to designed electron gun and obtained afocal electron beam diameters 50 mm away from the last electrostatic lenses meaning in the interaction region are shown.



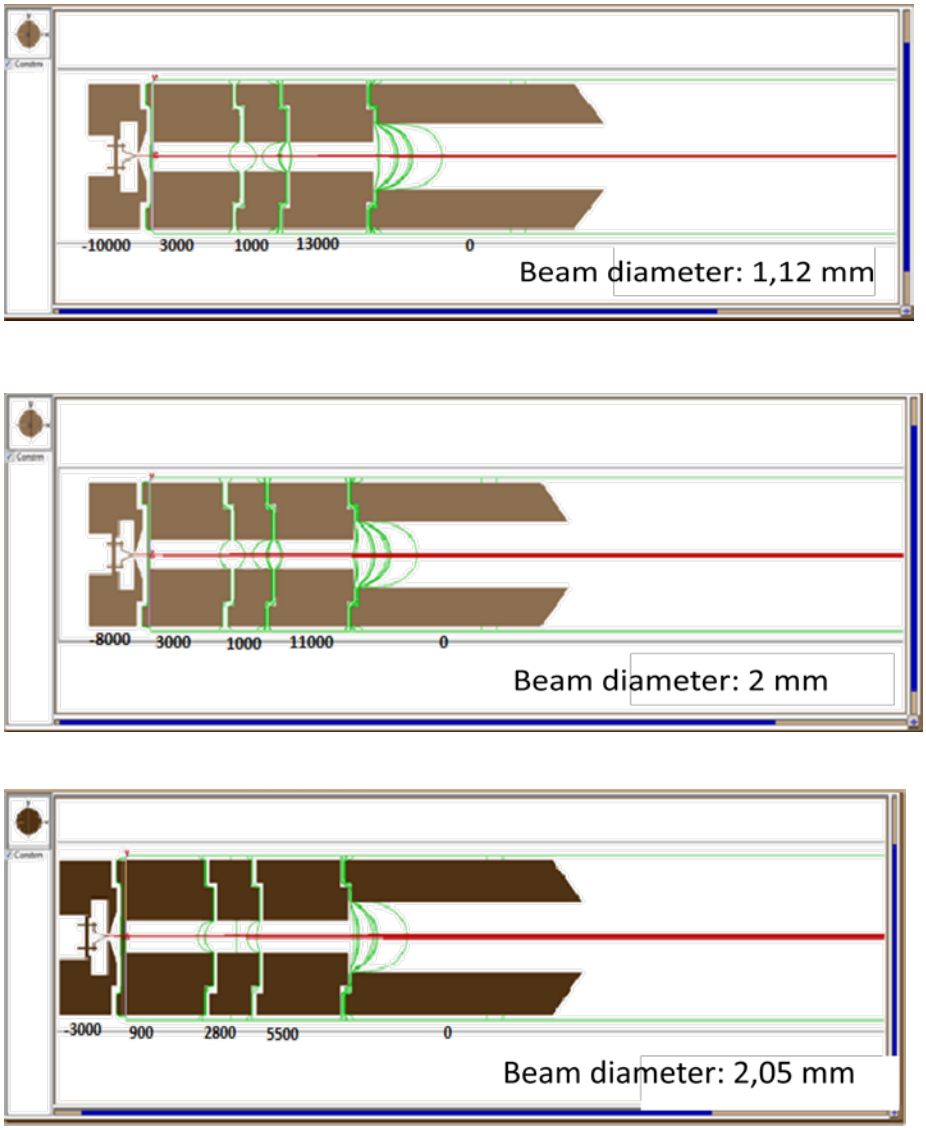
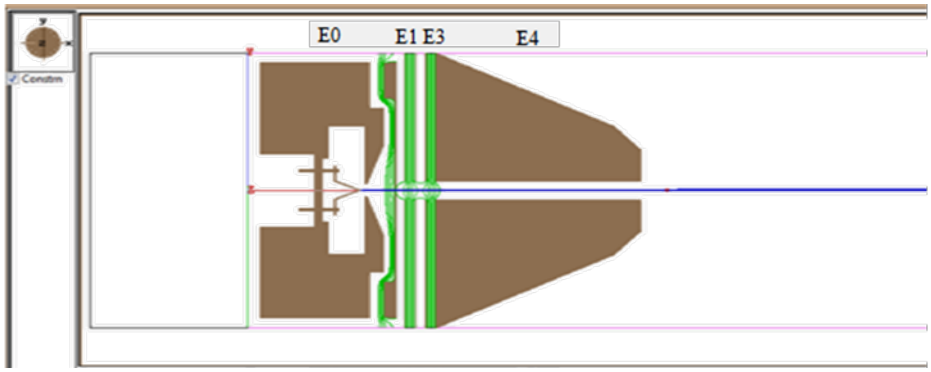


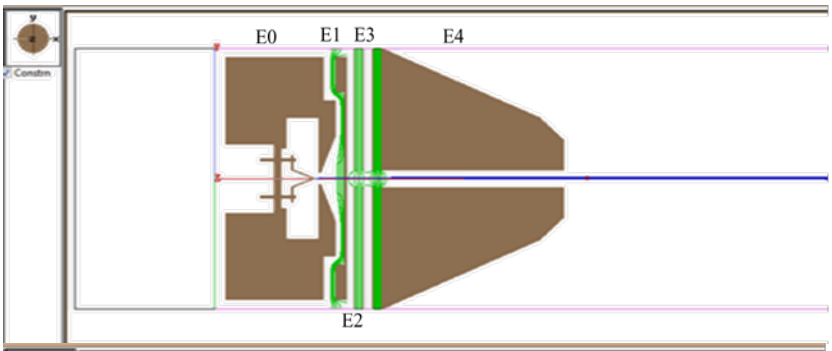
FIGURE 3. Applied voltages to cylindrical electrostatic lenses and obtained diameters of afocal electron beam are shown in the figure.

The $E_{1\text{-}3}$ lens elements are used to focus the image of the beam focusing and also to obtain afocal beam of desired diameter. The last element E_4 was maintained at 0 V (earth), so that the energy of the electron beam was determined at the output with the negative voltage applied to the E_0 electrode. Based on the mentioned design parameters, the drawings of the filament, cathode, lenses form the electron gun were determined on computer.

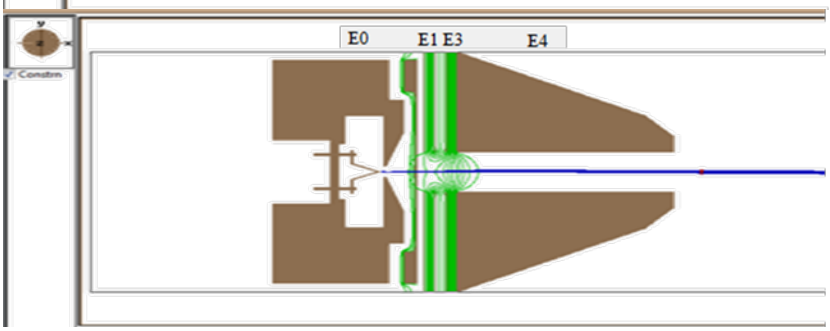
A different electron gun design for the same purpose was carried out using aperture type lenses (Figure 4). The results are taken for different distances of lenses for 10 mm, 20 mm and 50 mm respectively.



E_0=-4900 V
E_1 = 5000 V
E_2 = 8000 V
E_3 = 8000 V
E_4 = 0 V
B. dia.:1,84 mm



E_0=-10900 V
E_1 = 8000 V
E_2 = 20000 V
E_3 = 20000 V
E_4 = 0 V
B. dia.: :3,36 mm



E_0=-1900 V
E_1 = 700 V
E_2 = 7350 V
E_3 = 7350 V
E_4 = 0 V
B. dia.: :4,62 mm

FIGURE 4. Applied voltages to aperture electrostatic lenses and obtained diameters of afocal electron beam are for different distances between apertures are shown in the figure.

The voltage applied to the lenses and the electron beam diameter obtained was determined for different values of the distance between the disks. It is difficult to create focus and data tables in common applications in aperture type lenses.

The electrons from the filament are first passed through aperture with the first lens system, and the second part carries the electron beam to the interaction zone where the collision occurs. The voltages on the lenses used here are used to control the angular distribution and diameter of the beam.

CONCLUSIONS

This paper reports a simulation of an electron gun for higher energies (>keV). The effect of some parameters on the beam quality and optimal voltages are identified. Dependences on design parameters such as beam diameter

and bias voltages for common electrostatic electron gun used in electron impact collision studies are discussed. An electron beams of 1-4 mm with > keV energies are described in the simulation process.

From the results, the optimum applied voltages of the focusing electrode and other electrodes was optimized and and high energetic electrons produced by electron gun. The afocal beam diameter values of the electron gun (1-10 keV) were investigated for different voltage values of the lens elements. Conforming to the experimental apparatus, afocal beam is obtained from the final lens element about 50 mm away from the afocal beam. The voltage values of the lenses are adjusted to obtain afocal electron beam on the exit of the final lens.

The afocal beam diameter values were 1-3 mm in diameter with the electron gun that is designed using the cylindrical lens system. It was more difficult to obtain afocal beams for the energies required for the electron gun designed using apertue type lenses and a wider range of electron beams was obtained.

According to the simulation results, the appropriate beam diameter values were obtained by using both electron guns and high energy energies for electron collision experiments.

ACKNOWLEDGMENTS

This work is supported by BAPK the grant No 18.KARİYER.178.

REFERENCES

1. Sise, O., Ulu, M., Dogan, M. (2007). Characterization and modeling of multi-element electrostatic lens systems. Radiation Physics and Chemistry, 76(3), 593-598.
2. Ulu, M., Sise, O., Dogan, M. (2007). Optimizing the performance of an electron gun design followed by lenses and apertures. Radiation physics and chemistry, 76(3), 636-641.
3. Dogan,M., Ulu M.,Sise O.,2007, J.of electron spect. V:161, Pages 58-62.
4. Dahl, D. A. (1995). SIMION 3D Version 6.0, User's Manual, Princeton Electronic Systems. Inc. Princeton.
5. Boesten, L., Okada, K. (2000). Hairpin-filament electron guns for low-energy use. Measurement Science and Technology, 11(5), 576.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2015

INVESTIGATION OF RADON AND RADIUM GAS CHANGES IN OMER-GECEK GEOTHERMAL REGION OF AFYONKARAHİSAR

Bekir Oruncak, Davut Özkan

Afyon Kocatepe University Faculty of Arts and Sciences Department of Physics Afyonkarahisar Turkey

ABSTRACT
In this study, radon and radium gas activities in the geothermal waters in Omer-Gecek region of Afyonkarahisar province were measured for a period of nine months. During this period; The measured radon activity value of Omer region source ranged between 8.997 Bq/L and 0.076 Bq/L with the average radon activity to be 2.714 Bq/L. According to the radium activities, the maximum value was 0.552 Bq/L and the minimum value was 0.028 Bq/L where the average radium activity was calculated to be 0.239 Bq/L. The maximum radon activity of the Gecek region source was 3.685 Bq/L and the minimum activity value was 0.081 Bq/L and the average radon activity was calculated as 0.988 Bq/L. When the radium activities were considered, the maximum value was 0.443 Bq/L, the minimum value was 0.026 Bq/L and the average radium activity was calculated as 0.154 Bq/L. The measurement results were compared with the relevant international standards and looked into association with seismic movements in the region.
Key words: Afyonkarahisar, Earthquake, Radon, Radium, Thermal

INTRODUCTION

Thermal waters reach the surface from the depths of the earth crust. The surface water is in contact with underground rocks and soils and carries different elements. Although the chemical content of thermal groundwater is important, the density of radon gas and its derivatives in these waters is closely related to human health. Radon, a radioactive gas, can induce internal irradiation when inhaled. Radon is an important cause of lung cancer in the world (Wichmann et all, 2002).

The major radioactive elements encountered in groundwater are ^{40}K, ^{87}Rb, ^{235}Th, ^{235}U and ^{238}U. ^{226}Ra and ^{222}Rn can also be found in groundwater which are the result of the deterioration of ^{238}U. Radon is naturally colorless, odorless, tasteless, chemically inert and radioactive gas. It is 7.5 times heavier than air and 100 times heavier than hydrogen; the heaviest known gas. Atomic number is 88, mass number can change from 210 to 230 and half-life can change from 10^{-3} seconds to 1620 years.

Not only bathing in radon-containing waters until the middle of the last century is considered to be a useful health-care application but also bread, toothpaste, chocolate confectionery is known to contain radium (Guler and Cobanoglu, 1997). However, from the mid-1960s onwards, routine radon measurements in uranium mines, and epidemiological studies have shown the risk of radon-induced lung cancer is high. The World Health Organization (WHO) in 1988 has accepted the danger of radon. The International Committee

for the Prevention of Radiation (ICRP, 2009; URL: 1) stated that radon exposure is the most important cause of lung cancer after smoking. In closed spaces, it was determined that approximately 0.2% of the measured radon gas originated from surface waters and 20% from groundwater (UNSCEAR Report, 2006). According to this report; Radon concentration level in the hot water called thermal water is higher than other waters. Therefore, it is important to determine concentration levels in thermal waters and indoor air where this water is used.

57% of the radiation dose to human lungs from natural sources is caused by the respiration of radon and degradation products (Nazaroff and Nero, 1988). Radionuclides in the ^{238}U, ^{232}Th and ^{235}U natural radioactive series and ^{40}K radionuclides are the main source of natural radioactivity in water, especially groundwater. When the activity concentrations of these radionuclides are above the normal value, the drinking and dispensing waters distributed from the sources fed from the groundwater can increase the radiation dose to which people are exposed (Appleton and Miles 2005). Studies conducted in various parts of the world to determine natural radioactivity in water; natural radioactivity in the water, although they vary according to where the study was conducted have revealed that the cause was ^{222}Rn. The second reason of natural radioactivity in water is ^{226}Ra (de Oliveira at all, 2001, UNSCEAR 1993). As it is known, radon, which is located in the uranium radioactive series, is mixed with the air from the cracks in the soil and rocks and the waters coming from the earth. Therefore, studies to determine the concentration of radon are mostly carried out in deep well waters and soil gas (Villalba at all, 2005).

Periodic radon gas changes are generally used in two important areas. The first of these is the assessment of radon gas activities in terms of limit values determined by international organizations and the evaluation of health care; Another area of use is the investigation of the relationship between radon gas changes and seismic activities. When looking at the radon gas changes from a health point of view, it is required that the obtained activity values are below the limit values determined by international organizations. The U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) has the maximum permissible upper limit for the activities of ^{226}Ra in drinking water, 0.555 Bq/L and the maximum permissible limit for activities of ^{222}Rn is 11 Bq/L (USEPA 1991).

Another study area of radon gas changes is its relation with seismic activities. In a large number of studies, it was reported that radon gas changes in groundwater and soil gas are predictors of earthquakes, and radon anomalies are useful for seismic events (Wakita et all, 1998).

In this study, radon and radium activity measurements and time-related changes were determined in Omer-Gecek thermal region which is one of the important geothermal regions of Afyonkarahisar province.

MATERİALS AND METHODS

In this study, the radon and radium activity of the water samples taken from the thermal springs of Omer-Gecek, Afyonkarahisar province, were measured. Samples were taken between 14.03.2010 and 04.12.2010 within approximately 9 months. Located in the basin, Omer Thermal Springs is located on the 14th km of the Afyonkarahisar-Kütahya highway. Gecek Hot Springs is located at 15th km.

500 ml pet bottles were used for collecting samples. Water was allowed to flow for a while before sampling. Once a fresh water sample is obtained, the bottles are completely filled in a way that there is no gap in the upper part, and the cap of the bottles is tightly closed under water flow to prevent the escape of radon gas. The samples were analyzed in the Nuclear Physics Laboratory of Afyon Kocatepe University Faculty of Arts and Sciences.

The radon and radium concentrations in the water samples were analyzed by the AB-5R detector produced by Pylon Elektronics. The system consists of two parts. These are the WG-1001 Gas separation unit and the EU-5R detector.

Radon Calculations in Water: The following formula is used to calculate the radon concentration of the sample.

$$K = \frac{(C - B)X97}{FX6{,}66XDXSXV}$$

In this formula; K: Rn-222 concentration (Bq/L), C: Gross Count Rate (Count/min), B: Background count rate (Count / min.), F: Cell count efficiency (normally 0.745), D: gas separation efficiency (0.9 to 300) S: Sampling time (Ts) to count time (Tc) up to the time radon distortion correction, V: sample volume (190 mL).
Radium Calculations in Water: The following formula was used to calculate the radium concentration of the sample:

$$K = \frac{(C - B)X97}{FX6{,}66XDXSXV(1 - G)}$$

In this formula; K: Ra-226 concentration (Bq/L), C: Gross Count Rate (CPM), B: Background Count Rate F: Cell Counting Efficiency (0.745) D: Gas Separation Efficiency (For 300 A cells: 0.9), S: Correction coefficient for time elapsed from the time of counting the radon into the cell, V: Sample Volume (190ml), G: Correction coefficient for the time elapsed between sample pick-up time and sample counting time.

RESULTS AND DİSCUSSİON

Radon and radium activities of samples taken from Omer and Gecek region sources between 14.03.2010 and 31.12.2010 are shown in Table 1.

Table 1: Radon and radium activities change in Samples taken from Omer and Gecek Region

Sampling Date	Omer-Radon Activity (Bq/L)	Omer-Radium Activity(Bq/L)	Gecek-Radon Activity (Bq/L)	Gecek-Radium Activity (Bq/L)
14.03.2010	4.570	0.505	1.242	0.044
28.03.2010	4.263	0.498	2.070	0.365
17.04.2010	0.076	0.028	0.081	0.026
01.05.2010	0.267	0.056	0.274	0.068
16.05.2010	6.729	0.545	1.344	0.352
29.05.2010	0,202	0.039	0.191	0.037
12.06.2010	5,824	0.522	2.656	0.412
03.07.2010	1,543	0,370	1.182	0.038
31.07.2010	0,170	0.033	0.245	0.049
14.08.2010	0.161	0.027	0.236	0.042
19.09.2010	6.997	0.549	3.685	0.443
02.10.2010	0.323	0.102	0.468	0.123
23.10.2010	0.386	0.105	0.272	0.062
06.11.2010	0.207	0.035	0.455	0.115
04.12.2010	8.997	0.552	0.417	0.107

Radon activity changes are shown in Figure 1 and 2 for the samples taken from the Omer and Gecek regions between 14.03.2010 and 04.12.2010.

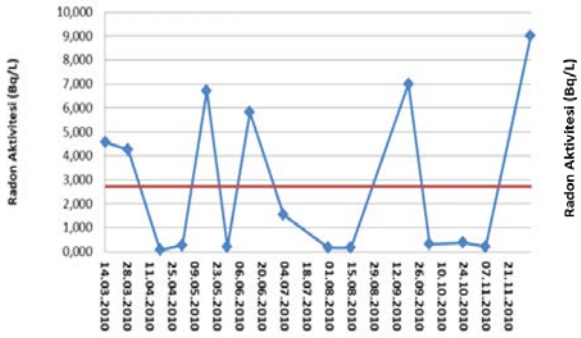


Figure 1: Radon activity in Omer region

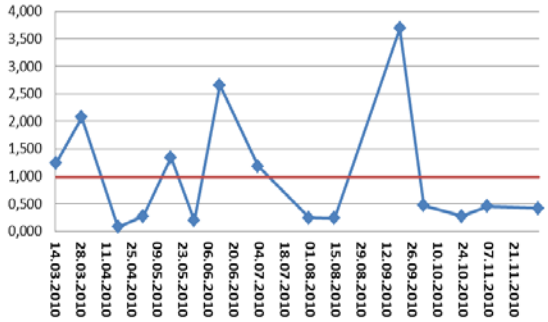


Figure 2: Radon activity in Gecek region

Radium activity changes between 14.03.2010 and 04.12.2010 are given in Figure 3 and 4 for the Omer and Gecek regions respectively.

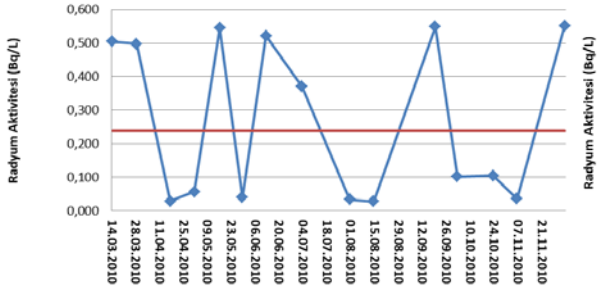


Figure 3: Radium activity in Omer region

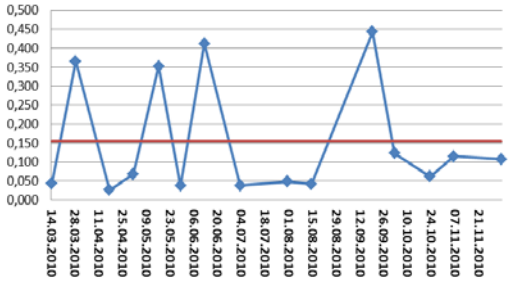


Figure 4: Radium activity in Gecek region

In Figure 1, the maximum radon activity value of Omer region is calculated as 8.997 Bq/L and the minimum activity value is 0.076 Bq/L. When the radium activities are examined in Figure 3, the maximum value is 0.552 Bq/L and the minimum value is 0.028 Bq/L. The mean radon activity is 2.714 Bq/L and the mean radium activity is calculated to be 0.239 Bq/L. Radon activities on 6 different dates and radium activities on 7 different dates are observed to exceed the average activity.

Looking at Figure 2, the maximum radon activity value of the Gecek region source is calculated as 3.685 Bq/L and the minimum activity value is 0.081 Bq/L. When the radium activity is considered in Figure 4, the maximum value is 0.443 Bq/L and the minimum value is 0.026 Bq/L. The mean radon activity is 0.988 Bq/L and the mean radium activity is calculated to be 0.151 Bq/L. Radon activities on 6 different dates and radium activities on 4 different dates are above average activity.

CONCLUSION AND REFERENCES

The calculated radon and radium activities were evaluated in terms of health by comparison with the recommended limit values for water by the USEPA. Also change in radon activities; The relationship between the changes in radon activities and seismic activities was investigated by comparing with earthquakes in the region recorded by Kandilli Rasathane.

USEPA has set the permissible upper limit values for ^{222}Rn and ^{226}Ra activities for water sources as 11 Bq/L (300 pCi/L) for ^{222}Rn, 0.555 Bq/L (15 pCi/L) for ^{226}Ra. When the measurement results of the samples taken from the thermal sources are examined, it is determined that no source exceeds the determined limit values

on the contrary they are far below the limit. This may suggest that the thermal sources studied are not a problem in terms of radon and radium activity values.

In recent years, a number of similar studies have been carried out to examine the relationship between changes in radon activities in groundwater and soil gas and seismic activities in many regions of the world. In the studies, before many earthquakes occurred, significant increases have been observed in underground spring waters and in the soil gas in radon activities in the area where the quake occurred.

When the changes in radon activities within the sampling period of the resources were analyzed, significant increases were observed in radon activities of the samples taken from the sources on 14 March 2010, 28 March 2010, 17 April 2010, 12 June 2010, 19 September 2010 and 04 December 2010. When the seismic activities in the region are examined, a large number of seismic movements of different sizes are observed. When these earthquakes are examined in terms of proximity to resources, some of them draw attention. The seismic data and activity changes from National Earthquake Monitoring Center (UDİM-2010) are shown in Table 2.

Table 2: The comparison of radon activities with recorded seismic movements in the region

Sample Analysis Date	Seismic movement date	Seismic movement location and coordinate	Locations for Observed Changes	Size of seismic movement	Amount of Increase in Radon Activity
14.03.2010	15.03.2010	**Sandıklı** 38º 31' K 30º 11' D	Ömer Gecek	2,9	2 times 3 times
28.03.2010	30.03.2010	**Bayat** 38º 68' K 30º 94' D **İscehisar** 38º 59' K 30º 36' D	Ömer Gecek	2,7 3,0	3 times 3 times
12.06.2010	12.06.2010	**Şuhut** 38º 17' K 30º 40' D	Ömer Gecek	2,8	3 times 3 times
19.09.2010	21.09.2010	**Emirdağ** 38º 94' K 30º 84' D **İscehisar** 38º 76' K 30º 48' D	Ömer Gecek	2,8 3,0	3 times 4 times
04.12.2010	07.12.2010	**Dazkırı** 37º 94' K 29º 42' D	Gecek	2,7	4 times

The increase in radon activity of the sources before the mentioned earthquakes indicates that significant changes in radon activities can be associated with earthquakes. Increases in radon activities which can be related to earthquake movement in different dates have been observed in almost all of the examined sources.

REFERENCES

Appleton J.D., and Miles J.C.H., 2005 Radon in Wales, In: Urban Geology of Wales, Volume 2., Nicol D, and Bassett M.G. (editors). National Museum of Wales Geological Series. Cardiff: National Museum of Wales.

de Oliveira I., Mazilli B.P., de Oliveira Sapma M.H. and Bambalas E., 2001, “Natural Radionuclides in Drinking Water Suplies of Sao Paulo State, Brazil and Consequent Population Doses”, 53 pp. 99-109.

Güler Ç., ve Çobanoğlu Z., 1997, Radon Kirliliği, Sağlık Bakanlığı, Çevre sağlığı temel kaynak dizisi No:44.

ICRP, 2009, International Commission on Radiological Protetion ref 00/902/09), Statement on Radon, (ICRP Ref 00/902/09).

Nazaroff William W., Nero A. and Sextro Richard G., 1988, Soil as a source of indoor radon: generation migration and entry. Radon and its decay products in indoor air.

Villalba L., Colmenero Sujo L., Montero Cabrera M.E., Cano Jime´nez A., Renter´ a Villalobos M., Delgado Mendoza C.J., Jurado Tenorio L.A., Da´vila Rangel I., Herrera Peraza E.F., 2005, “Radon concentrations in ground and drinking water in the state of Chihuahua, Mexico”, Journal of Environmental Radioactivity 80, pp. 139-151.

UDİM, 2010, Uluslararası Deprem İzleme Merkezi, Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, İstanbul.

UNSCEAR, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1993, “Sources an Effects of Ionizing Radiation” United Nations, New York, Annex A.

UNSCEAR Report 2006, Report to the General Assembly, Vol 1: Effects of ionizing radiation with scientific annexes A and B.

USEPA, 1991, “National Primary Drinking Water Regulationsfor Radionuclides”, Washington DC, US: Goverment printing Office, EPA/570/9-91/700.

Wakita H., Nakamura Y. and Sano Y., 1998, Short-term and intermediate-term geochemical precursonrs, Pure Appl. Geophys., 126, 267-278.

Wichmann H.E., Heinrich J., Gerken M., Kreuzer M., Wellmann J., Keller G., Kreienbrock L., (2002), Domestic radon and lung cancer-current status including new evidence from Germany International Congress Series 1225, 247-252.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2014

Ionization Differential Cross Sections of Nitrogen Molecule in Coplanar Geometry

Zehra Nur Ozer[1, a)]

[1] Afyon Kocatepe University, Physics Department, Turkey
[a)]*Corresponding author: zehraerengil@aku.edu.tr*

ABSTRACT

Differential and double differential cross sections (DDCSs) as a function of ejected electron angle for electron impact of nitrogen (N_2) molecule are reported at 150 eV incident electron energy for 50 eV and 125 eV detected electrons. The cross section data is obtained by using electron spectrometer which is ordinarily used for (e,2e) experiments. Ejected electrons are detected 30^o-130^o angles.

INTRODUCTION

Ionization of atoms or molecules by charged particle or photon impact is one of the most important field in atomic and molecular physics. Comprehensive knowledge of ionization processes is indispensable requirement in the branches of physics such as plasma and astrophysics where basic interactions of ionization, excitation, etc. are concerned. Additionally, any type of data is needed to understand the various interactions by radiation in biological structures. From the studies on ionization processes by electron impact, fundamental information can be obtained according to different kinematics. We can have information about the dynamics on the ionization processes of target gas-projectile, electron-electron and post collision interactions. Except this, information on target structure can be provided. There upon understanding the mechanisms of ionization and the role of electrons in ionization processes has a fundamental importance.

Single electron impact ionization of atoms and molecules is the most basic and simplest process in particle impact ionization processes. The electron impact single ionization can be schematically written as, $e_o + A \rightarrow e_a + e_b + A^+$ and it obeys energy and momentum conservation. $E_o = E_a + E_b + E_{ion} + IP^+$, $\vec{\mathbf{k}}_\mathbf{o} = \overrightarrow{\mathbf{k_a}} + \overrightarrow{\mathbf{k_b}} + \vec{\mathbf{q}}_\mathbf{ion}$. Here the notations are IP^+ and $\vec{\mathbf{q}}_\mathbf{ion}$ representing single ionization potential for related target and recoil momentum, respectively. In coplanar geometry, all the particles in the reaction are detected on the same plane. The notations, $\vec{\mathbf{k}}_\mathbf{o}, \overrightarrow{\mathbf{k_a}}, \overrightarrow{\mathbf{k_b}}$ represent the momentum of incident, scattered (faster ejected), slower ejected electrons and E_o, E_a, E_b, E_{ion} symbolize the energies of incident, scattered, ejected and ion respectively. The

incident electron energy can be very different from one experiment to another experiment and it can be changeable from a few eV to keV energy ranges. In these energy ranges, most ionization collision occurs and these types of studies are done to understand the ionization dynamics.

The results obtained from collision studies are expressed by a cross section. Cross section gives a measurable probability of a certain type of reaction. When a reaction occurs, the outgoing particles are detected within a solid angle and energy deviation. So cross sections observed are differential in energy and in angle for these scattered or ejected electron or both of them. Depending on different type of collision experiments, different types of cross sections can be defined.

Such cross sections for electron impact scattering are very important in many field of research such as space science, astronomy, chemistry and plasma physics. Thus the study of angular and energy distributions of electrons ejected from target molecules by electrons has provided data of use in these wide range of areas. If the information on the emission angle and the energy of the ejected electron are collected, then the DDCS is defined.
DDCS measurements refer to electron impact single ionization experiments in which one of the outgoing electrons after the collision are analyzed in energy and the direction is detected.

N_2 is the second lightest diatomic molecule (apart from H_2) and leads to considerable information on the understanding the dynamics of the ionizing collision with a molecular target. Modeling the ionization of molecules by electron impact is more complex than for atomic target due to the rotational and vibrational motion and also according to their electronic structure [1]. Also, there is a considerable interest on theoretical descriptions of the ionization processes of N_2 recently. Several experimental and theoretical studies have been carried out for electron impact ionization of N_2 in the literature and for DDCS measurements [2-10].

In this work, measurements of the DDCS as a function of ejected electron angle for electron impact ionization of N_2 are reported at incident electron energy of 150 eV and for two different ejected electron energies. The ejection angle was varied from 30^o to 130^o in steps of 10^o. The cross sections were obtained by using electron spectrometer.

EXPERIMENT

The apparatus used in the present work has already been described in detail in the previous papers [9-10]. The electron spectrometer is a crossed-beams type in which the incident electron beam collides orthogonally with the target gas beam (Figure 1). The apparatus has been used for investigations on the angular distribution of the scattering electrons in different atoms and molecules for scattering and ionizing collisions [10].

The electron beam used as a projectile is produced by electrically heating tungsten filament in the electron gun. The produced beam approximately 2 mm in diameter is perpendicularly collided with the target gas beam after the collision; dependence on the energy of the outgoing electrons is analyzed by hemispherical deflector analyzer (HDA). The analyzer is tuned to detect electrons for fixed ejected energies.

The electron beam current was continuously monitored by a Faraday cup placed on the axis of the electron gun at 50 mm away from the collision center. The electron gun, HDA and the Faraday cup is situated together in a vacuum chamber. The magnetic field near the interaction region is reduced by using μ-metal and Helmholtz

coils. The background pressure inside chamber is around 10^{-8} mbar and it increases to around 10^{-6} mbar while the experiment is being operated.

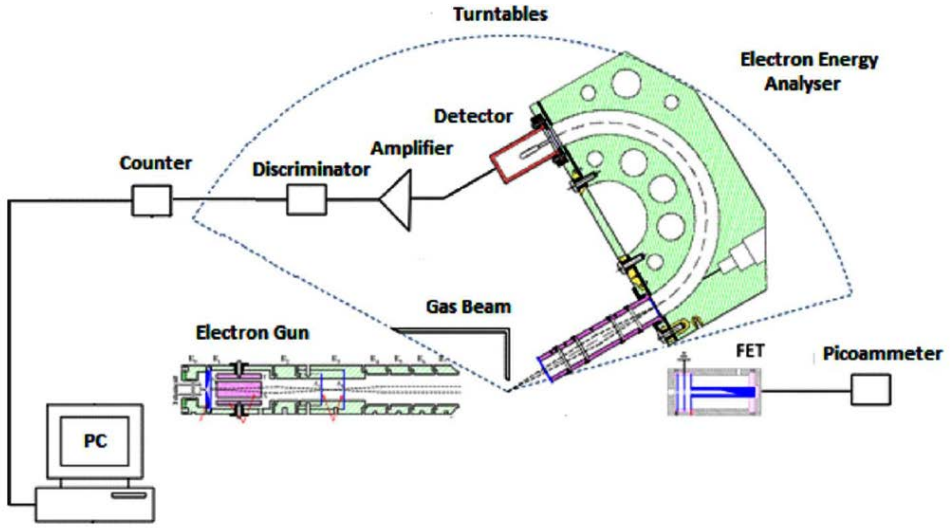


FIGURE 1. Schematic diagram of the electron spectrometer and data acquisition system.

The cross sections are related to electron counts depending on the angle and the energy. Only those electrons, that are decelerated and focused in the analyzer input optics and separated by deflectors, reach to the output of the HDA. These electrons are counted by a detector placed at the exit of the HDA. A single electron cannot produce a signal with an observable magnitude at the output. For this reason, an electron from the output is amplified and a measurable signal is obtained. Each signal received from channel electron multiplier detectors (CEMs) represents an electron scattered at a certain angle and energy. Constant voltages of approximately 2600 V applied to CEM to get the maximum efficiency for the electrons.

RESULTS AND DISCUSSION

The DDCSs are measured by the electron energy analyzer rotating around the collision centre in a plane. It is important to perform experimental calibrations of the electron spectrometer to ensure reliable operation. This entails an energy calibration of the incident electron beam and angular calibration of the analyzer.

Energy calibration is performed by measuring energy loss spectrum of N_2 and approximately 0.7 eV energy resolutions is obtained for intermediate electron impact energies of 250 eV. Before DDCS measurements, scattering experiments are done for HDA. First of all, elastic scattering is investigated by counting electrons for different scattering angles by rotating HDA (Figure 2) and then inelastic scattering, energy loss spectrums at different scattering angles are obtained to determine the energy resolution of the electron spectrometer (Figure 3).

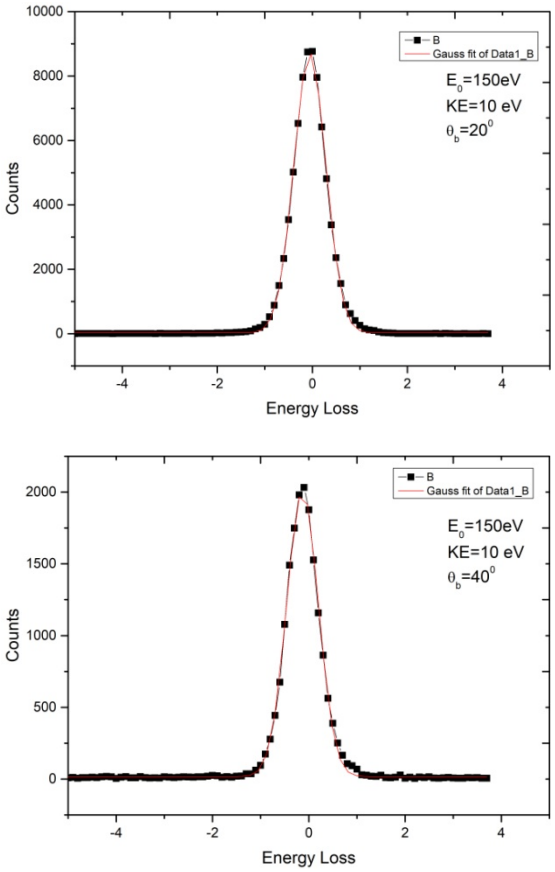


FIGURE 2. Elastic peaks of scattered electrons from N_2 at 150 eV, KE=10 eV and at 20º and 50º.

As seen in the spectrums, the resolution of the energy analyzer is low at small angles and the resolution increases as the high angles 40º are reached. It is varied between 0.66 eV to 0.93 eV as the scattering angle changes at 150 eV electron impact.

In the same kinematics the inelastic excitation energy loss spectrum can be seen in the Figure 3 and depending on the resolution of the energy analyzer, different energy levels of the N_2 molecule has determined. In addition, the excitation energy values of the N_2 molecule from the literature are given on the graph. In this way, the energy levels can be determined at different scattering angles.

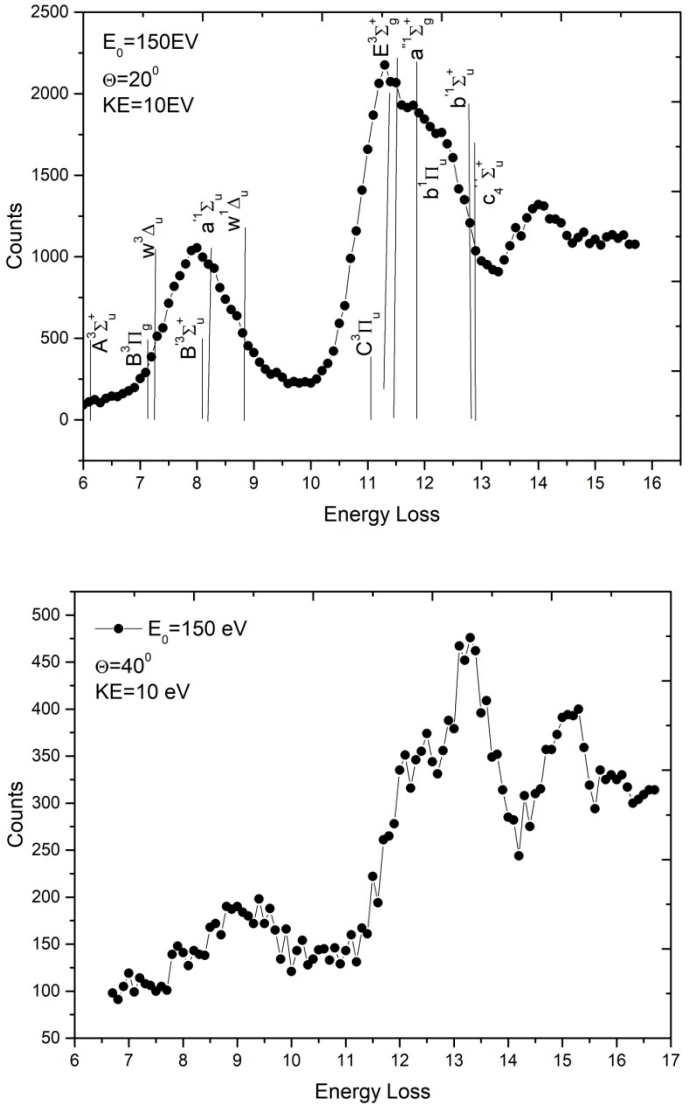


FIGURE 3. Energy loss spectrums for 20º and 40º for KE=10 eV and at 150 eV electron impact energy.

The ionization event occurs when the incoming electron transmits enough energy to eject the electrons of the target molecule as a result of the collision. In the case of single ionization process, two electrons are emitted as scattered and ejected electrons after the collision. These electrons cannot be distinguished because they are identical.

The energy and angular distribution of one of the electrons resulting from the collision is measured in DDCS experiments. Therefore, it is not clear exactly which of the electrons measured is scattered. However, by examining the DDCS data, the regions dominated either scattering or ionization can be determined.

Energy loss spectrum and elastic scattering cross section measurements were used for energy and angular calibration. According to the results, no angular correction was considered experimentally during DDCS measurements. The energy shifts determined from the energy loss spectrum was taken into account in the DDCS measurement results and necessary corrections were made. Figure 4 shows the DDCS spectra for low (50 eV) and higher (125 eV) detected electron energies.

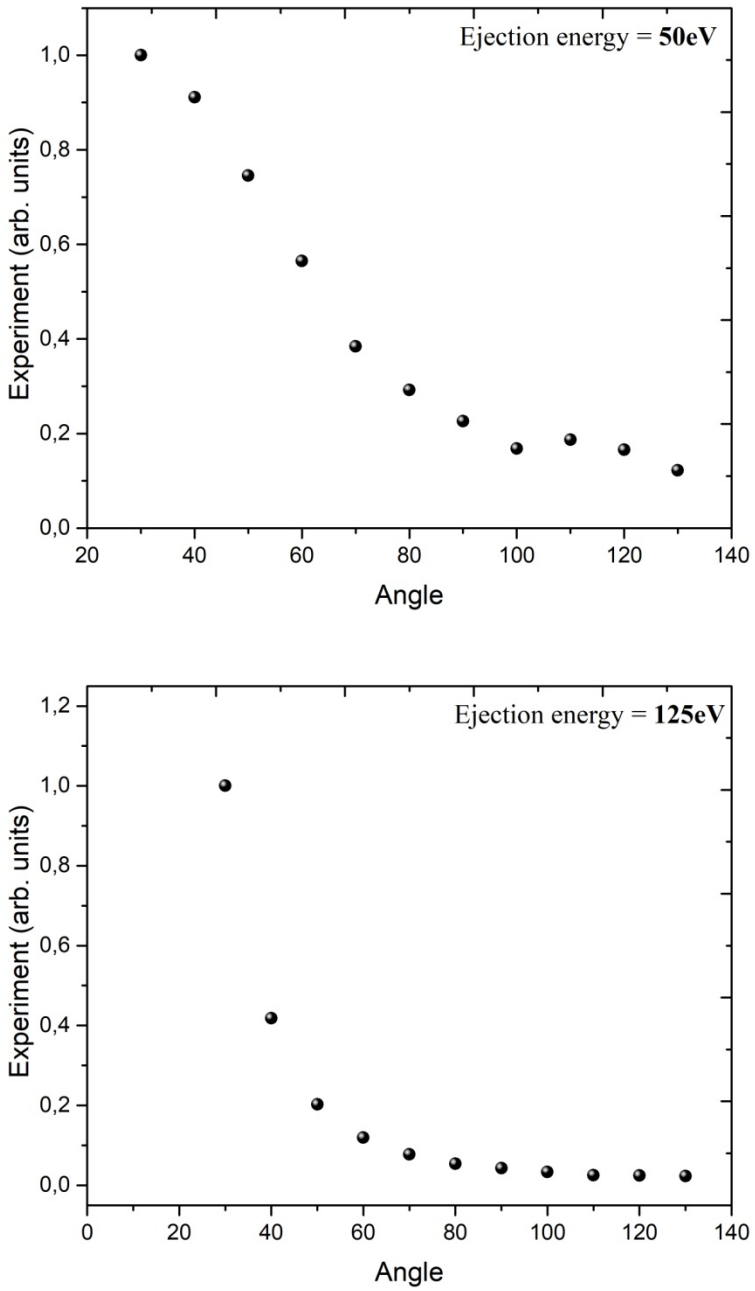


FIGURE 4. DDCSs of N_2 molecule at 150 eV electron impact energy. (a) DDCS results for 50 eV detected electron energy and (b) DDCS results for 125 eV detected electron energy.

CONCLUSIONS

In DDCS studies, although one of the outgoing electrons is not detected, the basic information about the ionization mechanism is obtained from the measurement of such differential cross sections. Thus, DDCS is expressed as a function of the energy and scattering angle of the detected electron.

In this study, the electron impact ionization of N_2 molecule is presented as DDCS results. Measurements are done in the electron energy of 150 eV, for the scattering angle range of 30^o-130^o. In the case of electron scattering experiments, if the energy of the incoming electron is close to the ionization potential, low energy collisions are considered. In cases where the incoming electron energy is 10 times of the ionization potential, the case is called medium energy and more than 10 times is considered as high energy collisions. In this context, 50 and 100 eV medium energies are observed with a diminished DDCS spectrum.

DDCSs measurements are done for two different detected electron energies. The detected energies are determined as low and high energy so that the changes in the DDCSs can be checked for these two targets. The results show a smooth variation by energy. At low detected electron energy, forward scattering is dominant and binary collision is seen. For higher detected electron energy, the scattering peak is moved to lower angles. Further work on the comparison of provided data with theoretical calculations are being done for the future studies.

ACKNOWLEDGMENTS

This work is supported by BAPK the grant No 16.KARİYER.163 and 18.KARİYER.178.

REFERENCES

1. A. Sakaamini, S. Amami, AJ Murray, C. Ning, and D. Madison, J. Phys. B: At., Mol. Opt. Phys. 49, 195202 (2016).
2. C. B. Opal, E. C. Beaty and W. K. Peterson, Atomic Data, 4, 209 (1972).
3. N. Oda, Radiation Res., 64, 80 (1975).
4. R. D. DuBois and M. E. Rudd, Phys. Rev. A17,843 (1978).
5. N. Oda, F. Nishimura and T. Ossawa, in *Electron*-Molecule Collisions and Photoabsorption Processes, edited *by V.* McKoy et al. (Verlag Chemie International, Florida, 1983).
6. T. W. Shyn, Phys. Rev. A27, 2388 (1983).
7. R. R. Goruganthu, W. G. Wilson and R. A. Bonham, Phys. Rev. A 35, 540 (1987).
8. K. Yamamoto, K. Nogami, Y. Hino, Y. Sakai J. Phys. B: Conf. Series 288 012013 (2011).
9. Z.N. Ozer, M. Ulu, M.Dogan, Acta Physica Polonica A 1, Vol. 129, 20-22 (2016).
10. M.Dogan, M. Ulu, Z.N. Ozer, M. Yavuz, G. Bozkurt, J. Spec. 192917 (2013).

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2016

Nanopartıcle Synthesıs and Characterızatıon by Usıng Solution Plasma Process: The Case of Gold

Bekir Oruncak, Mehmet Özkan

Afyon Kocatepe University Faculty of Arts and Sciences Department of Physics Afyonkarahisar Turkey

ABSTRACT
The aim of this study was to produce gold nanoparticles using solution plasma process. Plasma process is obtained by electrical discharge in liquids. In the study, Chloroauric acid was dissolved in pure water to prepare 0.86 mM and 150 ml solution. The bipolar DC power supply generated 15 kHz frequency and a voltage of 1.6 kV with a pulse width of 2 μs. The UV, XRD, FESEM and optical emission analyzes were used for nanoparticle characterization. As a result, nanoparticles were obtained with atomic sizes ranged from 30 to 50 nm.
Key words: Solution, Plasma, Nanoparticle, Gold, Liquid phase

INTRODUCTION

Solution plasma process (SPP), which is one of the liquid phase plasma techniques, has some advantages in material synthesis. Plasma process is obtained by electrical discharge in liquids, active radicals are produced with UV and shock waves. In this study, the method called solution plasma process which is named after Takai as one of the liquid phase plasma techniques (Takai, 2008). This method is defined as non-thermal electro hydraulic discharge balanced by electron and ion exchange between the non-thermal liquid phase and the gas phase in the aqueous solution (Tong at all, 2012). In the literature, the simple structure of solution plasma is defined as plasma in the center, a gas phase in its vicinity and liquid phase in the outermost. There are two interfaces, plasma / gas and gas / liquid (Takai, 2008). Since the solution plasma is confined to a condensed state, it can cause rapid chemical reactions. During the discharge, various active radicals such as H*, O*, OH* high energy electrons, UV radiation and shock waves physically can also occur (Heo at all, 2011).

This method has some advantages over solid and gas phase plasma. Since the molecular density of the liquid phase is higher than the gas phase, higher reaction rates are expected at lower temperatures (Saito at all, 2015). A reductive agent is not required in the solution plasma technique. Therefore, it may be possible to particle synthesis by reduction of the gold ions by hydrogen radicals without adding any reducing agent using the solution plasma process (Jin at all, 2014).

Nanotechnology is the development of functional materials, devices and systems at the level of atomic and molecular structures. Gold nanoparticles have applications in many different fields, primarily medicine. Nano particles are integrated into a wide range of commercial products such as home appliances and product coatings, biomedical applications, jewelery, electrochemical sensors and biosensor applications and can be used in many other areas. Development of surface modifications of gold nanoparticles has been used in

many areas such as colorimetric diagnosis of DNA hybridization (Storhoff at all., 1998), nano particle based bioassay and bio-sensors (Navani and Li, 2006, McFadden 2002). The usage acceleration of nanoparticles in the industrial field also increases the importance of synthesizing these particles. In this study, it is aimed to produce gold nanoparticle which may have various application areas by using solution plasma process.

MATERIALS AND METHODS

In the experimental setup for the production of gold nanoparticles; DC power supply providing bipolar 0-4 kV voltage, 1-30 kHz frequency and 0-4 µs pulse width, the ceramic holders connected to the power supply, tungsten electrodes positioned at a distance of 3 mm from each other and a 150 ml glass flask with reciprocal electrode inlet as the reaction cell were used. A magnetic stirrer was employed during the reaction to equalize the concentration of the solution throughout the reaction cell. A real runtime with a diagram is shown in Figure 1.

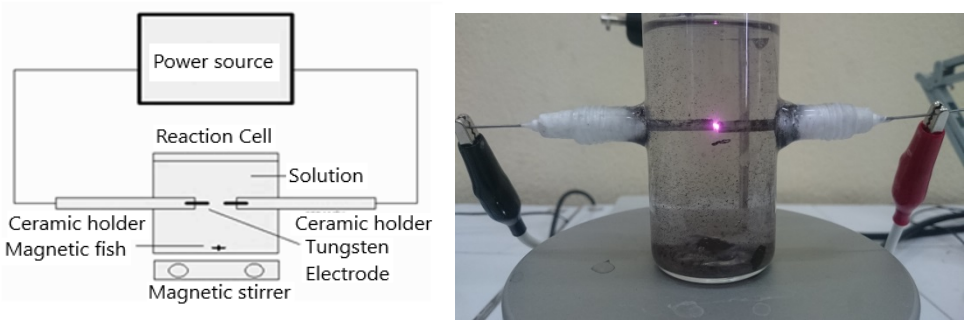


Figure 1: Experimental setup for Gold nano particle production

In the study for the production of nanoparticles; Chloroauric acid (HAuCl4) having a melting point of 254 °C and density of 3.9 g/cm³ and molar mass of 339.785 g/mol were used. Chloroauric acid was dissolved in pure water to prepare 0.86 mM and 150 ml solution. The prepared Chloroauric acid solution was placed in the reaction cell and the solution was stirred continuously at a speed of 400 rpm with a magnetic stirrer. The bipolar DC power supply applied a voltage of 1.6 kV with a frequency 15 kHz and a pulse width of 2 µs.

The Chloroauric acid solution, which was completely clear before the plasma formation, became increasingly colloidal as the discharge time increased after plasma formation. The solution began to blacken with the reaction and black particles were observed on the walls and bottom of the reaction cell. Samples from the solution sample were taken every 5 minutes while the process was in progress.

RESULTS AND DISCUSSION

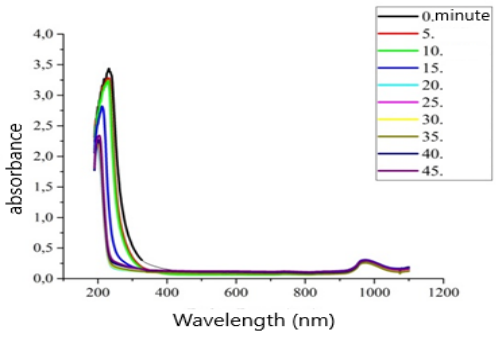


Figure 2: Time-dependent absorbance **values**

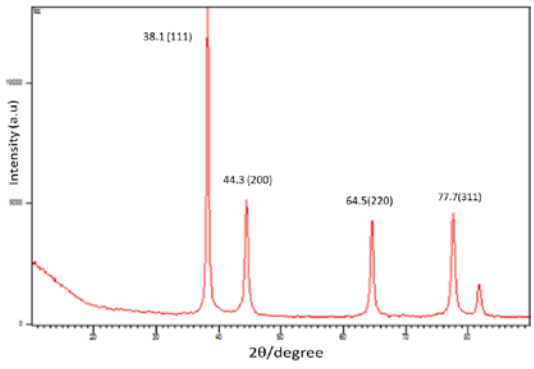


Figure 3: XRD results

The absorbance values of the solution samples taken with the help of UV visible spectrometry were examined and it was observed that these values decreased because of runtime. The results are shown in Figure 2. This indicates that the solution concentration decreases with the progress of the process and the gold nanoparticles are separated from the liquid solution.

When the XRD analysis results are used to confirm the crystal structure, the Figure 3 confirms that the gold nanoparticles are in crystalline form, in $2\theta = 38{,}1^0$ at (111), in $2\theta = 44{,}3^0$ at (200), in $2\theta = 64{,}5^0$ at (220) and in $2\theta = 77{,}7^0$ at (311) shows a surface-centric cubic (fcc) crystal structure, which is also reported in the literature (Philip, 2009; Li et al., 2007; Jeong et al., 2009).

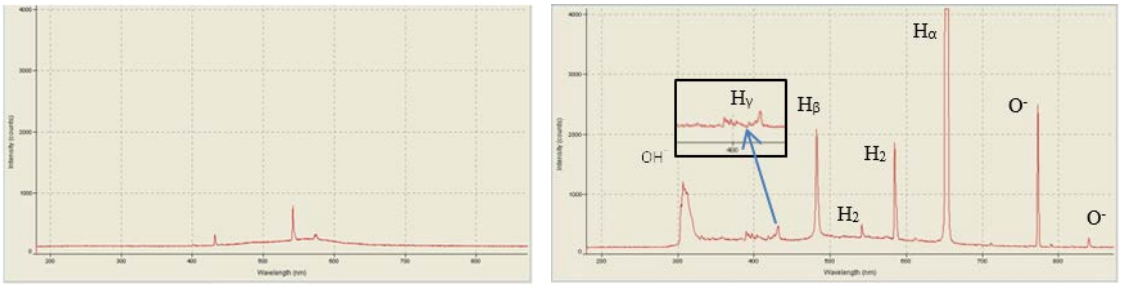


Figure 4: Optical emission image of the solution at startup and system operation

The optical fiber was measured at a distance of 1 mm to determine the active radicals in the plasma process. The emission spectrum taken before plasma formation (initial conditions of the solution) and the optical emission spectrum taken in plasma formation are shown in Figure 4. In the spectrum, hydrogen radicals (H_α 655 nm, H_β 480 nm and H_γ 435 nm), oxygen radicals (775-845 nm), OH radicals (306 nm) and H_2 (545-580 nm) can be clearly seen.

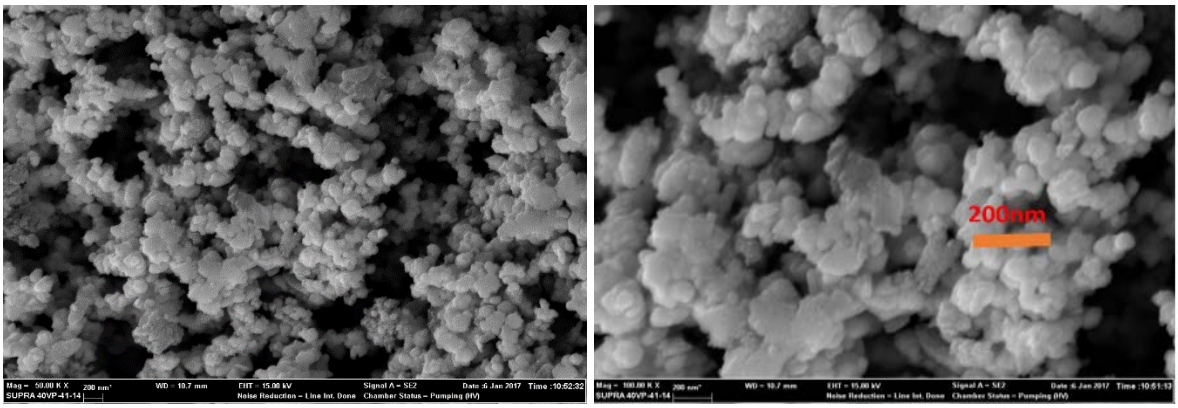


Figure 5: FESEM images of samples

Figure 5 shows some FESEM images of the samples. The images show nanoparticles with atomic sizes ranging from 30 to 50 nm.

CONCLUSION AND REFERENCES

In this study, the gold nanoparticles are obtained by using electro hydrodynamic discharge and Chloroauric acid solution. Chloroauric acid was dissolved in pure water to prepare 0.86 mM and 150 ml solution. A bipolar DC power supply 1.6 kV voltage with a 15 kHz frequency and a pulse width of 2 µs was applied with a sampling rate of every five minutes from the start of discharge.

It was observed that the UV absorbance values of each sample decreased during the discharge period. FSEM analysis of the gold nanoparticles obtained after 45 minutes indicated that the nanoparticles ranged from 30 to 50 nm at a magnification of 100 KX. In addition, XRD analyzes were found to be compatible with the literature.

The nano particle production processes are thought to be affected by many factors such as increasing the temperature, changing the parameters such as solution molarity, applied voltage and discharge time. As a result, one can conclude that the solution can be used for nanoparticle production in the plasma system.

NOTE: This study was supported by Afyon Kocatepe University BAP Coordination Unit in part with 18.FEN.BIL.38 project number.

REFERENCES

Heo Y. K., Lee S. Y., Effects of the DC pulse duty ratio on the characteristics of nanoparticles in gold nano fluids, Metals and Materials International, 17, 2011, 943-947.

Li, S., Shen, Y., Xie, A., Yu, X., Zhang, X., Yang, L., Li, C., 2007. Rapid, room-temperature synthesis of amorphous selenium/protein composites using Capsicum annuum L. extract. Nanotechnology 18, 405101.

Jeong, G.W., Lee, Y.W., Kim, M., Han, S.W., 2009. High-yield synthesis of multi-branched gold nanoparticles and their surfaceenhanced Raman scattering properties. J. Colloid Interface Sci. 329, 97–102.

Jin S.H., Kim S.M., Lee S.Y., Kim J.W., Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles Using a Solution Plasma Process, Nanoscience and Nanotechnology. 14, 2014, 8094-8097.

McFadden, P., 2002. Broadband Biodetection: Holmes on a Chip, Science, 297, 2075-6.

Navani N. K., Li Y., 2006, Nucleic Acid Aptamers and Enzymes as Sensors, Curr. Opin. Chem. Biol. 10, 272–281.

Philip, D., 2009. Biosynthesis of Au, Ag and Au–Ag nanoparticles using edible mushroom extract. Spectrochim. Acta, Part A 73, 374– 381.

Saito G., Akiyama A., Nanomaterial Synthesis Using Plasma Generation in Liquid, Journal of Nanomaterials, 2015, 1-21.

Storhoff J. J., Elghanian R., Mucic R. C., Mirkin C. A., and Letsinger R. L., 1998, Onepot colorimetric differentiation of polynucleotides with single base imperfections using gold nanoparticle probes, J. Am. Chem. Soc. 120, 1959–1964.

Takai O., Pure and Applied Chemistry,Volume 80, Issue 9, 2008, Pages 2003–2011

Tong D.G., Wu P., Su P.K., Tian H.Y. Preparation of zinc oxide nanospheres by solution plasma process and their optical property, photocatalytic and antibacterial activities, Materials Letters, 2012, 70, 94-97.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2022

The Future of Fossil Energy Sources and the Change of Global Energy Policies

Beste ŞİMŞEK[1], Şükrü Apaydın[2], Afşin GÜNGÖR[3]

ABSTRACT

Fossil resources form the basis of energy policies**.** In this study, fossil energy consumption, environmental effects and new energy policies are included. Increased energy consumption has been studied in many ways. The relationship between fossil resources and climate change was investigated and the effects of carbon dioxide emissions were examined. The efforts of the International Energy Agency to reduce carbon emissions and promote renewable energy have been emphasized. The Paris Climate Agreement, which came into force in order to reduce the effects of global warming and stop the bad situation, was examined and its importance for the states was analyzed.

Keywords: Fossil Resources, Renewable Energy, Global Warming.

INTRODUCTION

The use of fossil energy resources which are suitable for use in many areas is increasing day by day. As the population of their countries increases and technology develops in this direction, the dependence on energy increases. For this reason, the studies on the extraction of energy resources and delivery to consumers continue rapidly. There are many ways to transport energy, but today the most practical and fast methods are preferred.

Although the increasing use of fossil energy sources is in the best interests of the people, it has been determined in the years when the environmental damage is high. The main reason for the damage caused by coal, oil and natural gas which can be defined as fossil energy is carbon emission. Fossil energy sources increase carbon emissions due to increased use. This situation causes many events such as temperature increase and climate change. The effects of global warming will continue to increase as long as the fossil energy is used unconsciously and no energy savings are made.

Due to the fossil nature of coal, oil and natural gas reserves and negative effects on nature, many countries have started to switch to renewable energy projects. The fact that renewable energy sources are low cost and environmentally friendly is one of the main reasons for their investments.

1. Fossil Energy Consumption and Their Future

Energy consumption rates have increased in recent years. Energy consumption can be attributed to economic growth. For example, most Asian countries have had a steady rate of economic growth since 2000 and

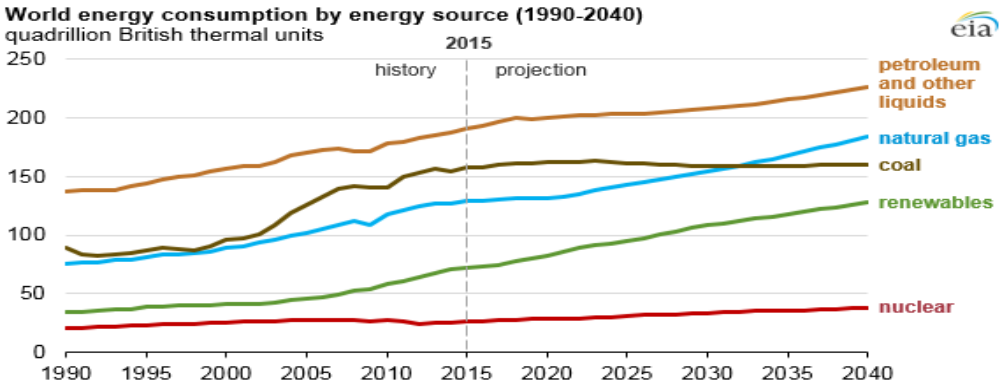
[1] Akdeniz University, bestesimseek@hotmail.com
[2] Nevsehir Hacı Bektaş Veli University, sukruapadin@gmail.com
[3] Burdur Mehmet Akif Ersoy University, afsingungor@hotmail.com

therefore increased energy consumption. In countries such as China, Russia and the USA, energy consumption increased in proportion to economic growth (Enerdata, 2018).

When the energy consumption is examined, it is seen that daily consumption is 95 million in 2015. Most of the energy sources, especially liquid fuels, which increase energy consumption, are used in transportation and industry (USA Energy Information Administration [EIA], 2017: 3).

There is a link between the economic, socio-cultural characteristics of a society and the use of energy. It can be said that all of the energy used is not commercial and some of it is consumed by traditional methods. Today, many African and Asian countries still lack sufficient energy flow for energy demand. Because of the insufficient energy use in these countries, a number of improvements are required (World Energy Council [WEC], 2016: 8).

When the last period energy consumption rates are analyzed, it is seen that natural gas, renewable energy and oil increase respectively. However, it is known that oil is the most preferred and used fuel in energy demand and consumption. The use of coal decreased in contrast to other energy sources. Renewable energy demand and consumption increased (BP Global, 2018).



Source: Energy Information Administration (2017).

2. The Environmental Damages of the Fossil Energy Resources

Carbon dioxide, one of the greenhouse gases, is known to be important for maintaining the energy balance. As a result of the studies carried out in 2012, carbon dioxide emission increased by 40% compared to the 1800s. One of the most important reasons for this increase is the actions of people (Cicerone and Nurse, 2014: 5).

The amount of carbon dioxide present in nature has continued to increase in recent years. The average carbon monoxide produced by industrial production and existing fossil fuels is 8 gigatons. In addition, it was determined that the increase in carbon monoxide in nature was 4 gigatons. According to scientific researches on nature changes and global warming; There is no clear evidence of significant and direct differences in climate and nature. Changes in nature and climatic differences are characterized by gradual, medium, and complete. These qualities are clarified within the scope of ordinary natural phenomena (Robinson, et all. 2007: 83-85).

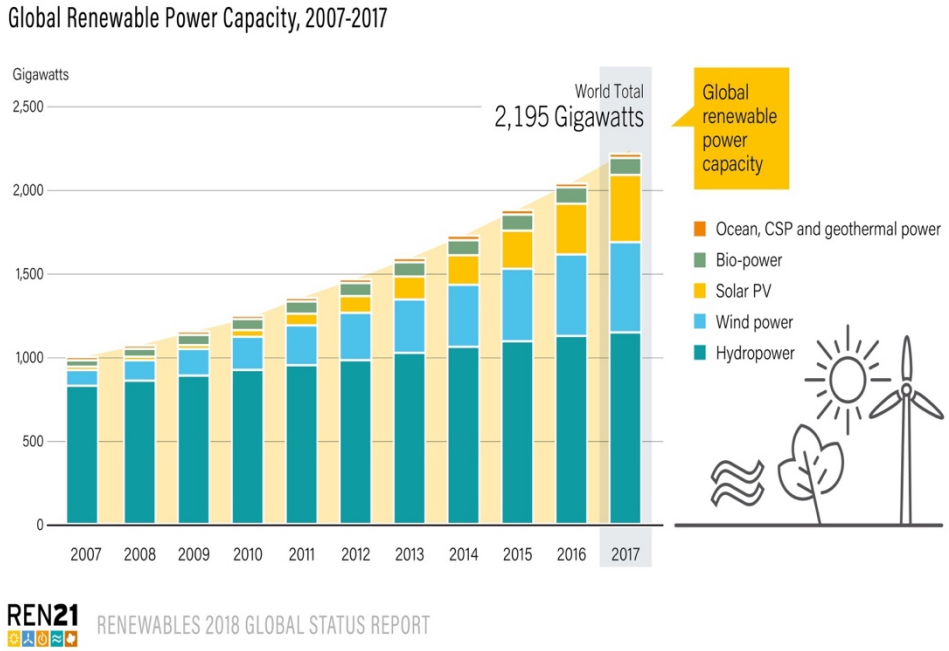
Non-renewable energy sources are known as one of the main causes of climate change and global warming. The commercial dimension of fossil resources such as coal, oil and natural gas is important. It can be said that the mentioned fossil resources cause many material losses except production and sales prices. Environmental pollution caused by the extraction and use of fossil sources and the emergence of many diseases constitute a part of the material damages (Union of Concerned Scientist [UCS], 2018).

3. New Energy Policies and Renewable Energy Transformations

The international energy agency, in which 30 countries are involved in global energy studies, are producing projects to reduce the amount of carbon monoxide in nature. The international energy agency has identified what needs to be done to reduce the amount of carbon monoxide in nature and to have a clean environment. Things to do; Reducing carbon monoxide emissions and acting as quickly as possible to focus on these policies can be listed as the purpose of developing resources known as clean energy and increasing investments (International Energy Agency [IEA], 2018).

The first thing that needs to be done in order to benefit more from renewable energy sources is that governments form policies in this direction. Current energy policies have begun to be developed and incentives and investments towards renewable energy have increased in the recent period. The key to the development of this sector is the concentration of global energy policies on renewable energy. In addition, renewable energy resources that states can produce without being dependent on foreign countries come to the fore. The export-import processes prior to the consumption of fossil resources and the uncertainties in pricing increase the orientation towards renewable energy (Kılınç-Ata, 2015: 68-69).

As a result of problems such as global warming and climate change, the Paris agreement was adopted in 2016. With this agreement, many decisions on climate change have been taken and countries are expected to comply with these decisions. It has been determined that developing and underdeveloped countries should be supported in order to comply with the decisions taken. The Paris Treaty acted as a road map for policies on climate change (United Nations, 2018).



Source: REN21

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Fossil fuels are still important today and are at the core of imports and exports. With the development of technology, the increase in the dependence on energy caused more energy consumption. Until recently, countries have intensified their policies on fossil energy sources. However, the exhaustion of these resources as well as the great damage to the environment increased the work of renewable energy.

Due to the increase in the amount of carbon monoxide in nature and the effects of climate change, the states have sought solutions. Reducing carbon monoxide emissions generated by fossil fuels has been targeted and focused on renewable energy projects. Although there are studies and renewable energy investments to date,

countries need to focus more on this area. States should fulfill the requirements to reduce the effects of global warming. It should be remembered that the problem of climate change affects all living things.

REFERENCES

British Petroleum (2018). *Primary Energy*. https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-primary-energy.pdf , Date of Access: 01 December 2018.

Cicerone, R. J. & Nurse, P. (2014). *Climate Change: Evidence and Causes*, U. S. National Academy of Sciences and The Royal Society Pub., Available at: https://royalsociety.org/~/media/Royal_Society_Content/policy/projects/climate-evidence-causes/climate-change-evidence-causes.pdf.

Enerdata (2018). *Global Energy Statistical Yearbook 2018*. https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html, Date of Access: 01 December 2018.

Energy Information Administration (EIA) (2017). *International Energy Outlook Executive Summary*, September.

International Energy Agency (IEA) (2014). *Five Key Actions to Achieve a Low-Carbon Energy Sector*, November, https://www.iea.org/newsroom/news/2014/november/five-key-actions-to-achieve-a-low-carbon-energy-sector.html, Date of Access: 03 November 2018.

Kılınç-Ata, N. (2015). The Impact of Goverment Policies in the Renewable Energy Investment: Developing a Conseptual Framework and Qualitative Analysis. *Global Advanced Resarch Journal of Management and Business Studies*, 4(2): 67-81.

Robinson, A. B, Robinson, N. E. & Soon, W. (2007). Environmental Effects of Increased Atmospheric Carbon Dioxide. *Journal of American Physicians and Surgeons*, 12: 79-80.

Union of Concerned Scientists (UCS) (2018). *The Hidden Costs of Fossil Fuels*, https://www.ucsusa.org/clean-energy/coal-and-other-fossil-fuels/hidden-cost-of-fossils, Date of Access: 03 November 2018.

United Nations (2018). *The Paris Agreement*, https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement, Date of Access: 03 November2018.

World Energy Council (2016). *World Energy Resources: Executive Summary*. Available at: https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/10/WECJ4898_Resources_ExecSummary_290916_Final_WEB.pdf.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2025

Turkey’s Energy Productivity and Policies in The Energy Axis

Beste ŞİMŞEK[1], Afşin GÜNGÖR[2]

[1] Akdeniz University, bestesimseek@hotmail.com
[2] Burdur Mehmet Akif Ersoy University, afsingungor@hotmail.com

ABSTRACT

Energy has become an important issue in determining foreign policy and strategies. In this study, the status of Turkey's energy reserves, geographical proximity to the reserves of energy were examined. It is noted that Turkey plays an important role in energy transfer. Pipelines located within Turkey were discussed. Energy efficiency concept is defined. In addition, the importance of energy saving and energy efficiency is mentioned. Studies on energy efficiency and objectives are explained.

Keywords: Turkey’s Energy Reserves, Energy Transfer, Energy Efficiency.

INTRODUCTION

Energy has been the main cause of conflict of interests of global powers for years. Energy reserves, distribution of energy reserves, crossing routes of natural gas and oil pipeline access roads have led many countries to change their foreign policy. Turkey has become one of this country. Turkey's geographical location, proximity to the energy fields increased the strategic position of the country. Turkey's oil and natural gas reserves are almost no, Turkey is forced to import most of its energy needs because of lack of oil and natural gas reserves. Therefore, oil and natural gas comes to the fore during the formation of Turkish foreign policy. Turkey is trying to develop diplomatic and economic relations with countries with natural resources and making a lot of energy cooperation with these countries.

The exhaustion of fossil fuels and the damage to the environment have led many countries to renewable resources. It is planned to reduce the emission of carbon monoxide under the leadership of global states and international organizations. While global warming accelerated as a result of the excessive consumption of fossil fuels, many countries have increased their nature-friendly renewable energy projects. İnvestments in recent years to achieve maximum efficiency of the production of renewable energy has increased in Turkey. In addition, government incentives were provided for the renewable energy sector to grow. Thus, low-cost and clean energy generation has become widespread and energy efficiency has been improved and the economy has been improved.

1. Turkey’s Energy Sources

Fossil fuels are disproportionately on earth, with the increasing energy demand, regions with reserves provide economic benefits. Some regions may become dependent on foreign sources to meet their energy demands due to their lack of energy reserves. Therefore, the presence of oil and natural gas resources is of vital importance.

Turkey has an important place in terms of geographic location. Largely to areas of energy reserves geographical proximity is an advantage for Turkey. However, our country's nonrenewable energy reserves are

very limited. Therefore, reserve imports have started to increase due to increasing energy demand and consumption.

Turkey's coal reserves, has the average 3%. It is known that most of the existing coal reserves are low grade lignite and most of it is around Afşin-Elbistan (Ministry of Energy and Natural Sources [MENS], 2018a). Low value lignite is easier to find than coal. For this reason, treated lignite is usually used in energy terminals. The hard coal reserves are less and are located in the Zonguldak region. There are about 229 million barrels of oil reserves in Turkey and domestic companies continues to oil exploration. As far as Turkey's natural gas reserves are concerned, it seems to be about 19 billion cubic meters of reserves. While domestic natural gas production is carried out in 13 different regions, there is the idea that natural gas reserves exist in the Marmara and western Black Sea regions (Kılıç, 2006: 5-6). The instability in the oil and natural gas regions, the power struggle in these regions, and therefore the increasing energy prices affect the Turkish economy. For this reason, oil and natural gas exploration works are continued rapidly and most of these studies are carried out by TP (Turkish Petroleum [TP], 2018).

2. Turkey's Role in Energy Corridor

Turkey has a strategic geographical location. The Middle East and Caspian region are rich in oil and natural gas. Turkey's geographical proximity to these regions, increases the importance of the country. Turkey serves as a bridge for energy transfer. It was built pipelines for energy transfer to Turkey. In this way, the energy exported from the Middle East and Caucasia is sent to Europe. Turkey is a key country in the transport of energy is considered as a new silk road (Ministry of Foreign Affairs [MFA], 2009: 1). While energy demand is increasing rapidly, it is useful to examine some areas.

Over the years, energy consumption of the EU has started to increase. The fact that the indigenous energies of the EU countries are not sufficient for them has started to increase the dependence on Russia, which is an energy exporter. One of the reasons for this is the increase in the number of EU member states. If energy dependency of EU countries continues to increase, energy import rate will be around 80-90 percent in the next 10 years Müftüler-Bac and Başkan, 2011: 363).

Turkey's strategic location has increased the energy transfer lines. Most of the energy in Central Asia and the Caucasus reach the EU via Turkey. In this way, an alternative to Russia energy has been brought (Müftüler-Bac and Başkan, 2011: 369).

Turkey has started to become an energy corridor and this has brought many business partners and new gains. One of Turkey's central role is carried out through the Strait of energy transfer from the many tankers. Although energy transmission from the Bosphorus takes place, there are some negative aspects of this situation. Therefore, other energy transportation options are examined (Barysch, 2007: 2-3).

There are factors that make Turkey's energy hub. Most importantly, they are pipelines that provide energy transfer. Turkey has become an energy center that facilitates the distribution of energy and also gives direction to foreign policy.

Turkey has become an influential power in the region and create energy energy policy in this direction. Turkey has many energy transfer project. These; Trans-Anatolia Natural Gaz Pipeline Project, Turk Stream Gas Pipeline, Baku-Tbilisi-Ceyhan Crude Oil Main Export Pipeline, Iraq-Turkey Crude Oil Pipeline (MENS, 2018b).

3. Turkey's Energy Efficiency

Energy efficiency can be defined as reducing energy consumption per unit without reducing production quantity. One of the main objectives of energy efficiency is to reduce the effects of global warming. Therefore, energy efficiency is an issue that needs to be considered and studied. Energy efficiency was given importance in the creation of Turkish energy policies and it was included in 2023 targets. Many presentations made to improve energy efficiency in Turkey, training, projects are carried out (MENS, 2018c).

Work was done on energy efficiency in Turkey. In 2001, the European Energy Labeling Framework Directive came into force. Some regulations were carried out by the Ministry of Science and also the Energy Efficiency Coordination Board was established (Kama and Kaplan, 2013: 68).

Turkey's energy and natural resources ministry has determined needs to be done on energy saving and efficiency. Determined issues are defined as plan. According to the Energy Efficiency plan; Control of the energy used in the workplace of a certain size will be provided. Applied energy management and control practices will be carried out in accordance with Turkish law. In addition, the plan items will be controlled during the application (MENS, 2018b: 40).

CONCLUSION

Turkey has limited availability in terms of energy reserves. Turkey imported energy to meet most of its energy needs, it has given importance to energy policy. Although fossil fuels are limited, Turkey's geographical position has led to an increase in strategic importance. The geographical proximity to energy reserves and the role played in the transfer of energy have led to the advancement of policies in this direction. It became the center of energy in Turkey, and in this way obtain political and economic gains.

Energy Efficiency has become a subject of intensive work in recent years. Various applications have been implemented to ensure energy efficiency and efficiency. Energy efficiency targets were determined by the Ministry of Energy and Natural Resources.

REFERENCES

Barysch, K. (2007). Turkey's Role in European Energy Security. *Centre for European Reform*, available at https://www.cer.eu/publications/archive/essay/2007/turkeys-role-european-energy-security.

Kama, Ö. & Kaplan, Z. (2013). Energy Efficiency Policies in Turkey: The Case for Standards and Labels. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3: 62-73.

Kılıç, A. M. (2006). Turkey's Main Energy Sources and Importance of Usage in Energy Sector. *Energy Exploration & Exploitation*, 24(1): 5-6.

Ministry of Energy and Natural Resources (2018b). *National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) 2017-2023*, Ankara, Available at http://www.yegm.gov.tr/document/20180102M1_2018_eng.pdf.

Ministry of Energy and Natural Sources (2018a). Energy Effiency http://www.enerji.gov.tr/en-US/Pages/Energy-Efficiency, Date of Access: 28 November 2018.

Ministry of Energy and Natural Sources (2018c). *Transit Pipelines and Projects*. Available at http://www.enerji.gov.tr/en-US/Pages/Transit-Pipelines-and-Projects, Date of Access: 27 December 2018.

Ministry of Energy and Natural Sources (2018d). Coal", http://www.enerji.gov.tr/en-US/Pages/Coal, Date of Access: 23 November 2018.

Ministry of Foreign Affairs (2009). *Turkey's Energy Strategy: Deputy Directorate General for Energy, Water and Environment*, January. Available at: http://www.mfa.gov.tr/data/DISPOLITIKA/EnerjiPolitikasi/Turkey%27s%20Energy%20Strategy%20(Ocak%202009).pdf.

Müftüler-Bac, M. & Başkan, D. (2011). The Future of Energy Security for Europe: Turkey's Role as an Energy Corridor. *Middle Eastern Studies*, 47(2): 361-378.

Turkish Petroleum (2018). Oil in World and Turkey. Available at: http://www.tp.gov.tr/eng/?tp=m&id=75, Date of Access: 24 November 2018.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2034

Polymer Chain Scission in Solutions: Outlook for Different Techniques

Ali AKYÜZ[1]

[1]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O., Burdur-Türkiye,

ABSTRACT

Chain Scission (degradation) of various polymers recently has been the essential point to perform. It offers threats to risks for human health and also to the ecosystem. Various polymers with high density and low density are of used by people and also their chain scission is somewhat problematic. For this purpose, researchers have studied on potent degradation methods of the polymers like PVA, PVC. The process could be accomplished by chemical, thermal degradation or photo degradation. The small details on different methods reported in this study is intended to present a suit of methods for have an interested in development chains scission of polymers in solutions.

Keywords: Polymer, scission, degradation.

1. INTRODUCTION

The material science entails innovative technologies using very unique materials with strange reaction at the microscopic grade. Recently, polymeric materials have got an improved existence in the technology with their specified characteristics and usages. Polymers are the macromolecules have numerous repeating units (monomer), lead to a high molecular weight with related characteristics. Polymers are widely used in petrochemical industries, oil & gas companies, steel & aluminium industries, plastic industries [1].

Reducing the length or molecular weight of the chain as a result of breaking a bond in a polymer chain is termed polymer degradation in the literature. Polymer degradation can be carried out by various methods. The thermal and other degradable degradations of the polymers in the solid state make it difficult to control due to insufficient heat transfer and high viscosity. However, polymer degradation in the solution has better advantages due to good heat transfer and a single phase [2]. In this study, A brief information was provided for the degradation of the polymers in solution by temperature, chemical, light and mechanical methods. The polymeric degradation methods mentioned below are the degradations in solution.

2. CHEMICAL DEGRADATION

Chemical degradation is due to a chemical action to cause bond scission on the main chain of the polymer molecule. The temperature is generally increased in order to overcome the activation energies for high efficiency. In the chemical polymer degradation, the polymer can break from any point of the chain, ie the process is random. For example, it has been indicated that the degradation kinetics of polystyrene in the degradation experiments using benzoyl peroxide is first order and the degradation constant is independent of the molecular weight of the polymer. In the same experiments, it was emphasized that there was no secondary peak in the molecular weight distribution of the degraved samples and that the degradation was random [3,4]. Many types of polyamide polymers such as Nylon 6,6 have been reported to be degraded in the presence of strong acids. When the persulphates are added to the solution of the polyvinylpyrrolidone polymer [5]. Degradation of natural and synthetic polymers is carried out using various enzymes. When polysaccharides are present in the presence of various enzymes, disaccharides and monosaccharides are formed from the glycoside bonds.

3. THERMAL DEGRADATION

In thermal degradation, polymer degradation occurs only with temperature increase without any external chemicals being added. The process depends on the molecular structure of the polymers and on the experimental conditions and can proceed in various ways. Firstly, by increasing the temperature, the units in the polymer chain are separated from the individual ends and the low concentration of free radical formation (the chain does not change much in a short time) [6, 7]. For example, Madras et al. have reported that the chain end rupture in the thermal degradation of poly α-methylstyrene and polymethylmethacrylate [8]. Secondly, there is a breakage of the bond from any point on the polymer chain, ie random degradation. Wang and Karmore reported that the thermal degradation of polystyrene in various acid solvents is random degradation. In addition to these two degradations, it is also one of the issues highlighted that by increasing the temperature, the side groups having weaker bonds prior to the main chain of the polymer chain are removed [9, 10].

4. PHOTO DEGRADATION

Degradation of polymers can also be done using light sources such as UV and laser. Such degradation is termed photo-degradation. In general, random degradation occurs in photo-degradation. The photo-degradation of the polymers causes hydrogen to be removed from the main chain and can occur in photo-oxidative degradation in the presence of oxygen [11, 12]. Vijayalakshmi and Madrasperformed the

degradation of polyvinylalcohol solution using UV and laser and concluded that random degradation occurred [13].

5. MECHANICAL DEGRADATION

The mechanical polymer degradation in the solution is based on flow-based techniques. If high shear stresses are applied during flow, mechanical polymer degradation occurs [14]. Buchholz et al. showed that the shear stresses caused by the repeated passage of the polyethylene oxide solution through a capillary inside an inside diameter of 250 micrometers could break the polymer bonds and emphasized that the degradation was random [15]. Ryskin proposed the yoyo model to explain the configuration of the polymer chain in a strong flow area. According to this model, the tensile force acting along the polymer chain is not uniform, and at the end of the chain, the maximum at the chain ends is greater than the chain center [16].

In the degradation studies using the longitudinal flow field, there are two types of flow. These opposite jets are longitudinal flow and transient longitudinal flow. Keller and Odell developed a mechanism for producing opposite jet. According to Keller and Odell, the rapidly flowing polymer solution is subjected to high speed gradients. Polymer chains remain retained until they are fully opened at the center of the flow area, chain breakage occurs when the shear rate rises above a critical value [17]. Horn and Merrell have designed a device for transient longitudinal flow. In this embodiment, there is no stagnation zone in the correct flow, the polymer chain is not fully stretched, but still reported that the chain breaks close to the ground [18]. Nguyen and Kausch conducted a detailed study of the degradation of polystyrene using transient flow. Their relative slip rate is poorly dependent on the solvent viscosity, temperature, and the internal viscosity forces resulting from intermolecular friction between the monomer units are responsible for bond breakage in the polymer chain [19, 20].

6. CONCLUSION

Recently, polymers have obtained a higher existence in the industry with their definetelly characteristics and utilized. Polymer chain scission (degradation) is an expression chosen for procedure that use up physical-chemical characteristics of materials. In this short outlook, different chain scission in solution techniques were analyzed.

REFERENCES

[1] Kulkarni1 A, Dasaril H. Current status of methods used in degradation of polymers: A review MATEC Web of Conferences 2018; 144: 02023-02034.

[2] Tayal A, Khan SA. Degradation of a water-soluble polymer: molecular weight changes and chain scission characteristics. Macromolecules 2000; 33: 9488-9493.

[3] Basedow AM, Ebert KH., 1977. Ultrasonic degradation of polymers in solution. Advances in Polymer Science 1977; 22: 83-148.

[4] Moldoveanu SC, David V. Sample preparation in chromatography. 2002; 65: Elsevier.

[5] Mazi H, Kibarer G, Güner A. Degradation kinetics of poly(n-vinyl-2-pyrrolidone) by persulphate anion in aqueous solutions, Iranina Polymer Journal 2002; 10: 277-282.

[6] Balakrishnan RK, Guria C. Thermal degradation of polystyrene in the presence of hydrogen by catalyst in solution. Polymer Degradation and Stability 2007; 92: 1583-1591.

[7] Marongiu A, Faravelli T, Ranzi, E. Detailed kinetic modeling of the thermal degradation of vinyl polymers. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 2007; 78: 343-362

[8] Madras G, Smith JM., McCoy BJ. Degradation of polymethylmethylacrylate in solution. Industrial & Engineering Chemistry Research 1996; 35: 1795-1800.

[9] Wang M, Smith JM, McCoy BJ. Continuous kinetics for thermal degradation of polymers in solution. AIChe Journal 1995; 41: 1521-1533.

[10] KarmoreV, .Madras G. Thermal degradation of polystyrene by lewis acids in solution, Industrial & Engineering Chemistry Research 2002; 41: 657-660.

[11] Yousif E, Haddad R. Photodegradation and photostabilization of polymers, especially polystyrene: Review. Springerplus 2013; 2: 398-430.

[12] Pinto L, Goi B, Schmitt C, Neumann M. Photodegradation of polystyrene films containing UV-visible sensitizers. Journal of Research Updates in Polymer Science 2013; 2:39–47.

[13] Vijayalakshmi SP, Madras G. Photodegradation of poly(vinyl alcohol) under UV and pulsed-laser irradiation in aqueous solution. Journal of Applied Polymer Science 2006; 102: 958-966

[14] Kim CA, Kim JT, Lee K, Choi HJ, Jhon MS. Mechanical degradation of dilute polymer solutions under turbulent flow. Polymer 2000; 41: 7611-7615.

[15] Buchholz BA., Zahn J.M., Kenward M., Slater G. W., Barron A. E., 2004. Flow induced chain scission as a physical route to narrowly distrubuted high molar mass polymers. Polymer, Vol. 45,no. 4, pp.1223-1234.

[16] Ryskin GJ. Calculation of the effect of polymer additive in a converging flow. Journal of Fluid Mechanics 1987; 178: 423-440.

[17] Keller A, Odell, JA. The extensibility of macromolecules in solution. Colloid Polymer Science 1985; 263: 181-201.

[18] Horn AF, Merrell EW. Midpoint scission of macromolecules in dilute solutions in turbulent flow. Nature 1984; 312: 140-141.

[19] Nguyen TQ, Kausch HH. Effects of solvent viscosity on polystyrene degradation in transien elnogational flow. Macromolecules 1990; 23: 5137-5145.

[20] Nguyen TQ, Kausch HH. Chain extension and degradation in convergent flow. Polymer 1992; 33: 2611-2621.

PART 3

Turkish Full Proceedings

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1894

Jeotermal Isı Kaynaklı Organik Rankine Çevriminin Termodinamik Analizi

Osman İPEK[1], Bayram KILIÇ[2]

[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Isparta-Türkiye, **osmanipek@sdu.edu.tr**

[2]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O., Otomotiv Teknolojisi Bölümü, Burdur-Türkiye, **bayramkilic@mehmetakif.edu.tr**

ÖZET

Bu çalışmada, ısı kaynağı olarak jeotermal enerjiyi kullanan organik Rankine çevriminin (ORÇ) R245fa, R141b ve R152a çalışma akışkanları için termodinamik analizleri yapılmıştır. Jeotermal ısı kaynağının sıcaklığı 80 ºC olarak dikkate alınmıştır. Analiz için gerekli termodinamik değerler ilgili tablo ve diyagramlardan alınırken, hesaplamalar Engineering Equation Solver (EES) programı kullanılmıştır. Bu çalışma, seçilen üç farklı çalışma akışkanının farklı evaporatör ve kondenser sıcaklıklarında sistemin performans değerleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, R141b çalışma akışkanın kullanıldığı ORÇ'de tüm çalışma koşulları için en yüksek çevrim verimi değerleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: organik rankine çevrimi, termodinamik analiz, jeotermal akışkan.

Thermodynamic Analysis of Organic Rankine Cycle Using Geothermal Heat Source

ABSTRACT

In this study, thermodynamic analysis of the organic rankine cycle (ORC) using geothermal heat source was performed for different working fluids. R245fa, R141b and R152a are used as working fluid in the cycle. For geothermal heat source temperature 80 ºC was chosen. The required thermodynamic values and calculations for the analysis were calculated by the Engineering Equation Solver (EES) program. For these working fluids, the performance values of the cycle were studied under different operating conditions. The highest efficiency values were obtained for all operating conditions analyzed in the organic rankine cycle using R141b working fluid.

Keywords: organic rankine cycle, thermodynamic analysis, geothermal.

1. GİRİŞ

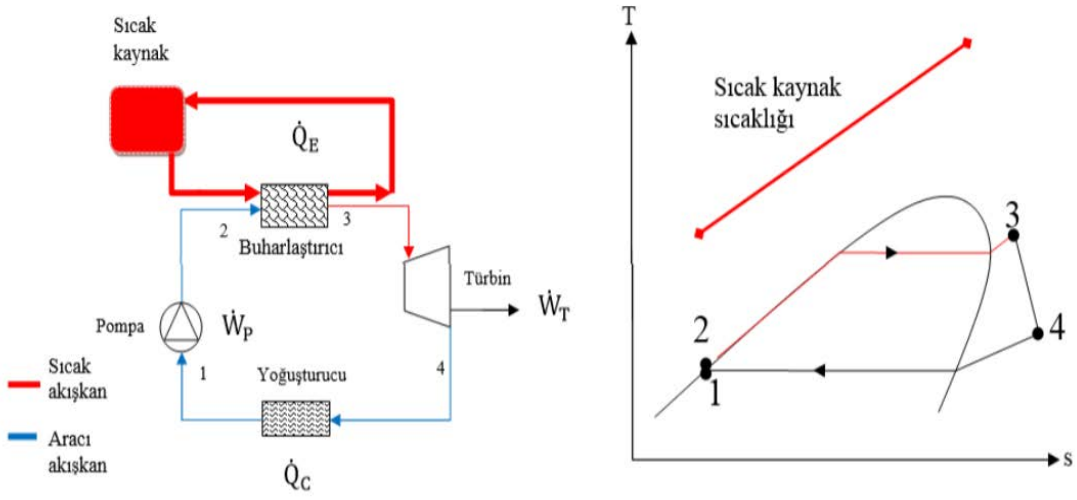
Rankine çevrimi ısıyı işe dönüştüren termodinamik bir çevrimdir. Güç santrallerinde elektrik enerjisi üretmek için kullanılan Rankine çevrimlerinde çalışma akışkanı olarak su kullanılmaktadır. Çalışma akışkanı olarak kullanılan su sistem güvenliği açısından tehlike arz etmemesi, temiz ve yüksek ısı transferi gibi özelliklere sahip olmasına rağmen bazı dezavantajları da mevcuttur. Bu dezavantajlarından en önemlileri suyun oldukça korozif ve donma sıcaklığının yüksek oluşudur [1-2]. Son yıllarda Rankine çevrimlerinde çalışma akışkanı olarak suya göre daha yüksek mol kütlesine sahip olan hidrokarbon bileşenli organik akışkanlar tercih edilmeye başlanmıştır. Bunun sonucu olarak, Organik Rankine Çevrimi (ORÇ) çoğunlukla biyokütle, egzoz gazı re-sirkülasyonu, güneş enerjisi, jeotermal, atık ısı vb. proseslerde oldukça yaygın olarak kullanılan enerji üretim süreçleri arasına girmiştir [3-5]. Ülkelerin artan nüfus ve büyüme hızına bağlı olarak enerji ihtiyaçları da sürekli olarak artmaktadır. Dünyadaki enerji ihtiyacının yaklaşık %90'ı kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil kökenli yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil kökenli enerji kaynaklarının zamanla tükenecek olması ve neden olduğu çevresel problemler sebebiyle, alternatif enerji kaynaklarının kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Bu nedenle son yıllarda alternatif enerji kaynaklarının kullanımına yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Jeotermal enerji dolaylı emisyon salınımları ile hava kirliliği oluşturmaması ve yenilenebilir bir enerji türü olması nedeniyle önemli bir alternatif enerji kaynağıdır. Jeotermal enerji sıcaklığına bağlı olarak başta elektrik üretimi olmak üzere konut ısıtması, sera ısıtması, termal turizm-tedavi ve endüstride birçok alanda kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıkta bir jeotermal akışkandan entegre sistemler aracılığıyla birçok alanda faydalanmak mümkündür.

Kazemi ve Samadi çalışmalarında jeotermal kaynaklardan elektrik üretimini arttırmak için temel organik rankine çevrimi, rejeneratif organik rankine çevrimi ve iki kademeli evaporatif organik rankine çevrimi içinden en uygun olan çevrimi tespit etmeye çalışmışlardır. İncelenen çevrimlerin performansını analiz etmek için, termodinamiğin birinci ve ikinci yasasını ile ekonomik modelleri incelemişlerdir. Çevrimlerin optimum çalışma parametreleri olarak, buharlaşma ve aşırı kızdırma sıcaklıkları olarak belirlemişlerdir. Çalışmaları sonucunda iki kademeli evaporatif organik rankine çevriminin en uygun olan çevrim olduğu sonucuna ulaşmışlardır [6]. Algieria ve Sebob yaptıkları çalışmada düşük sıcaklıklı ısı kaynaklarının kullanımı için organik rankine çevriminin enerji üretim performanslarını incelemişlerdir. Bu amaçla bir termodinamik model geliştirmişler ve farklı organik akışkanları (izobütan, izopentan ve R245ca) dikkate alınarak parametrik bir araştırma yapmışlardır. Araştırmalarında, buharlaşma sıcaklığının organik rankine çevriminin davranışına ve iç rejeneratörün maksimum sıcaklıktaki etkisini açıklamışlardır. Ayrıca, Kösice Havzasında (Slovakya) olası bir uygulama analizi yapmışlardır. Araştırmalarında organik rankine çevriminin, küçük ölçekli uygulamalarda düşük entalpili jeotermal kaynaklarından verimli bir şekilde

elektrik enerjisi üretimi için değerlendirilmesinde ilginç bir seçenek olduğunu göstermişlerdir [7]. Liu vd., çalışmalarında jeotermal kaynak kullanan organik rankine çevriminin farklı hidrokarbon akışkanlar için performans analizlerini yapmışlardır. Bu çalışma akışkanları bütan (R600), izobütan (R600a), pentan (R601), izopentan (R601a) ve heksandır. Çalışmalarında her bir akışkan için, organik rankine çevriminin net güç çıkışının önce arttığını daha sonra artan türbin giriş sıcaklığı ile azaldığını belirlemişlerdir. Çalışmaları sonucunda her bir akışkan için maksimum güç çıkışı sağlamanın türbin giriş parametrelerini optimize edilmesi ile sağlanabileceği sonucuna varmışlardır [8].

Sunulan çalışmada, üç farklı çalışma akışkanı için ısı kaynağı olarak jeotermal enerjiyi kullanan organik rankine çevriminin termodinamik analizi yapılmıştır. Literatürde 80 ^{o}C sıcaklığın jeotermal uygulamalarda mahal ve sera ısıtmacılığı için kullanılabilir sıcaklık olması nedeniyle bu sıcaklık jeotermal ısı kaynağı sıcaklığı olarak seçilmiştir. Ülkemizdeki jeotermal sahalar incelendiğinde Balıkesir-Gönen sahası (80 ^{o}C), Van-Erçiş sahası (80 ^{o}C), Bursa-Çekirge sahası (82 ^{o}C), bu türden uygulamalar için kullanılabilecek önemli jeotermal kaynaklardır.

Çalışmaya konu olan ORÇ'ye ait şematik gösterim ve çevrimin sıcaklık-entropi diyagramı Şekil 1'de gösterilmiştir. Çalışmada R245fa, R141b ve R152a çalışma akışkanları seçilmiştir. Çalışma akışkanlarına ait termo-fiziksel özellikler Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. ORÇ'nin şematik gösterimi ve T-s diyagramı.

Tablo 1. Çalışma akışkanlarının termo-fiziksel özellikleri

Akışkan	Akışkan tipi	Moleküler ağırlık (g mol^{-1})	Kritik sıcaklık (K)	Kritik basınç (MPa)
R245fa	Kuru	134.05	427	3.65
R152a	Islak	66.05	386.3	4.52
R141b	İsentropik	116.95	477.4	4.21

2. MATERYAL VE METOT

Buharlı güç santralini oluşturan makinelerin tümü (pompa, türbin, kazan ve yoğuşturucu) sürekli akış makineleridir. Bu nedenle ORÇ sistemi dört sürekli akışlı açık sistemden oluşmaktadır. Bu nedenle sürekli akışlı açık sistemde enerjinin korunumu denklemini aşağıdaki gibi yazılmaktadır [9];

$$q - w = h_{ç} - h_{g} \quad (1)$$

Kazan ve yoğuşturucuda iş gerçekleşmez. Pompa ve türbindeki hal değişimleri izentropik kabul edilerek çevrimin her bir elemanı için enerjinin korunumu denklemi aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

Pompa,

$$w_{p,g} = h_2 - h_1 \quad (2)$$

Kazan,

$$q_g = h_3 - h_2 \quad (3)$$

Türbin,

$$w_{t,ç} = h_3 - h_4 \quad (4)$$

Yoğuşturucu,

$$q_{ç} = h_4 - h_1 \quad (5)$$

ORÇ'nin ısıl verimi aşağıdaki bağıntıdan hesaplanmaktadır [10-11];

$$\eta_{ORC} = \frac{\mathrm{w_{net}}}{\mathrm{q_g}} = 1 - \frac{\mathrm{q_ç}}{\mathrm{q_g}} \quad (6)$$

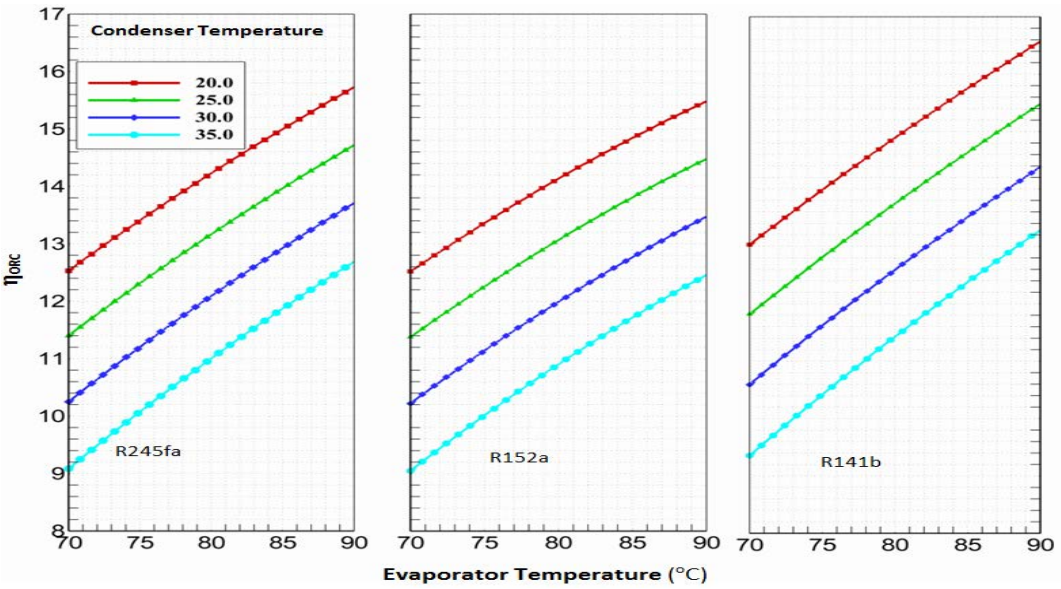
$$w_{net} = q_g - q_{ç} = w_{t,ç} - w_{p,g} \quad (7)$$

olmaktadır.

Analizlerde kullanılan termodinamik değerler ve hesaplamalar EES programı ile gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda Newton Rapson ve Jacobi metodu kullanılmaktadır.

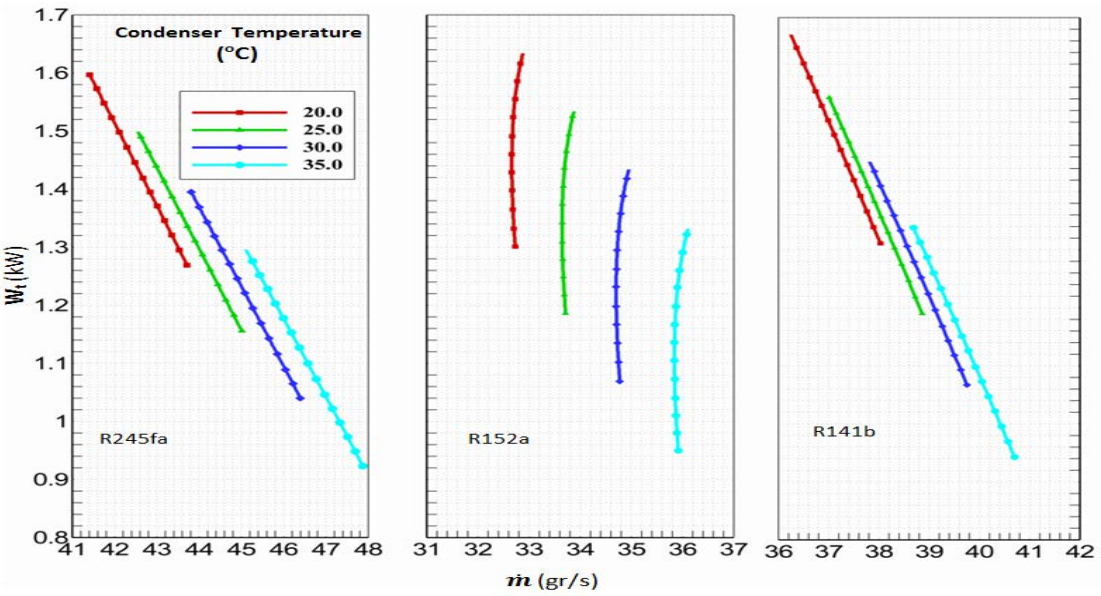
3. BULGULAR

ORÇ sisteminde R141b, R245fa ve R152a organik çalışma akışkanları kullanılarak T_y=20-25-30-35 ^oC gibi farklı kondenser sıcaklıkları için değişen buharlaştırıcı sıcaklıklarında η_{ORC} değerlerindeki değişim Şekil 2'de verilmiştir. ORÇ'de buharlaştırıcı sıcaklığı arttıkça η_{ORC} değerlerinin de arttığı görülmektedir. Çalışma akışkanı R141b'nin kullanıldığı, buharlaştırıcı sıcaklığı T_b=90 ^oC ve yoğuşturucu sıcaklığı T_y=20 ^oC olan çalışma şartlarında η_{ORC}=16.5 % ile en yüksek çevrim verimi değerine ulaşılmıştır.



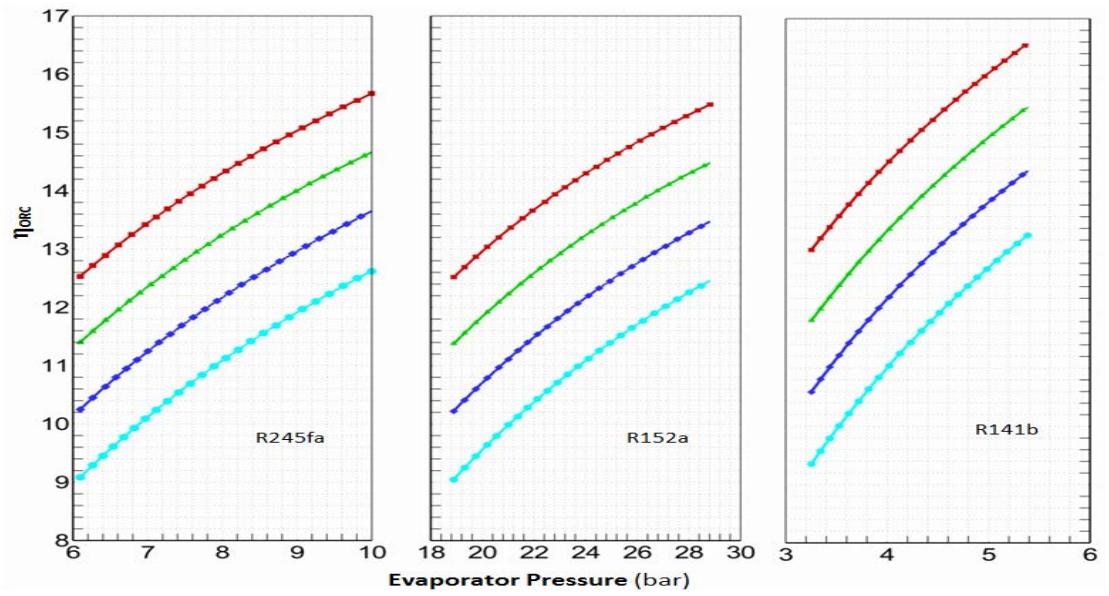
Şekil 2. Farklı organic çalışma akışkanları için η_{ORC} değerinin kondenser ve buharlaştırıcı sıcaklığı ile değişimi

Organik rankine çevriminde buharlaştırıcı sıcaklığı T_b=80 ^oC'de sabit tutulup, yoğuşturucu sıcaklığı T_y=20-25-30-35 ^oC olarak sırasıyla değiştirildiğinde akışkan debisi ile türbin gücünün değişimi Şekil 3'de verilmiştir. ORÇ'de düşük akışkan debisi ve yoğuşturucu sıcaklıklarında türbin gücünün daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışma akışkanı R141b'nin kullanıldığı, buharlaştırıcı sıcaklığı T_b=80 ^oC, yoğuşturucu sıcaklığı T_y=20 ^oC ve akışkan debisinin 36 gr/s olduğu çalışma şartlarında en yüksek türbin gücü değerinin 1.65 kW olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Farklı organic çalışma akışkanları için Türbin gücünün W_t akışkan debisine bağlı olarak değişimi

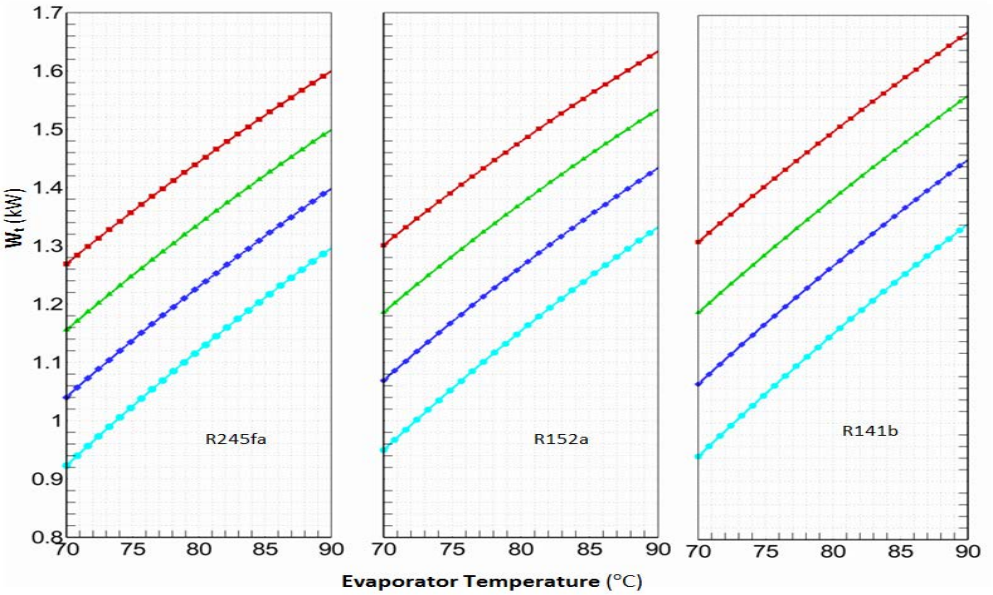
R141b, R245fa ve R152a organik çalışma akışkanlarının kullanıldığı ORÇ'de buharlaştırıcı sıcaklığı T_b=80 ^oC'de sabit tutulup, yoğuşturucu sıcaklığı sırasıyla T_y=20-25-30-35 ^oC sıcaklıkları için buharlaştırıcı basıncına bağlı olarak η_{ORC} değerleri Şekil 4'de verilmiştir. ORÇ'de buharlaştırıcı basıncının artırılması ve yoğuşturucu sıcaklığının düşürülmesi η_{ORC}'nin artmasını sağlamıştır. Yapılan analizde R141b çalışma akışkanının kullanıldığı ORÇ sisteminde en yüksek çevrim verimine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4. Farklı organic çalışma akışkanları için η_{ORC} değerinin buharlaştırıcı basıncı ile değişimi

ORÇ'de buharlaştırıcı sıcaklığı ile türbin gücü arasındaki ilişki incelendiğinde ise, buharlaştırıcı sıcaklığının artırılması türbin gücünün de artmasına neden olmaktadır. Şekil 5'de görüldüğü gibi, R141b çalışma akışkanı için buharlaştırıcı sıcaklığının 90 ^oC, yoğuşturucu sıcaklığının 20 ^oC olduğu çalışma koşullarında

türbin gücünün 1.68 ile en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.



Şekil 5. Farklı organic çalışma akışkanları için Türbin gücünün W_t buharlaştırıcı sıcaklığına bağlı olarak değişimi

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, ısı kaynağı olarak jeotermal akışkanı kullanan organik rankine çevriminin farklı çalışma akışkanları için termodinamik analizi yapılmıştır. Sistemde çalışma akışkanı olarak R245fa, R141b ve R152a kullanılmıştır. Analiz için gerekli termodinamik değerler ilgili tablo ve diyagramlar alınırken hesaplamalar Newton Rapson ve Jacobi metodu, EES programıyla kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Farklı çalışma akışkanları için farklı çalışma şartlarında bir ORÇ sistemin performans değerleri incelenmiştir.

Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre; R141b çalışma akışkanın kullanıldığı ORÇ'de tüm çalışma koşulları için η_{ORC}=16.5 % ile en yüksek değere ulaşılmıştır. Buradan yola çıkarak ORÇ için analizi yapılan çalışma koşullarında en uygun çalışma akışkanının R141b olduğu sonucu çıkarılabilir.

KAYNAKLAR

[1] Tchanche B, Lambrinos G, Frangoudakis A, Papadakis G. Low-grade heat conversion into power using organic Rankine cycles-A review of various applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2011;3693:3979-15.

[2] Verschoor MJE, Brouwer EP. Description of the SMR cycle which combines fluid elements of steam and organic Rankine cycles. Energy 1995;295:203-20.

[3] Gang P, Jing L, Jie J. Analysis of low temperature solar thermal electric generation using regenerative Organic Rankine Cycle. Applied Thermal Engineering 2010;998:1004-30.

[4] Gozdur AB, Nowak W. Maximising the working fluid flow as a way of increasing power output of geothermal power plant. Applied Thermal Engineering 2007;2074:2078-27.

[5] Roy JP, Mishra MK, Misra A. Parametric optimization and performance analysis of a waste heat recovery system using Organic Rankine Cycle. Enegy 2010;5049:5062-35.

[6] Kazemi N, Samadi F. Thermodynamic, economic and thermo-economic optimization of a new proposed organic Rankine cycle for energy production from geothermal resources. Energy Conversion and Management 121 (2016) 391–401.

[7] Algieria A, Sebob J. Energetic Investigation of Organic Rankine Cycles (ORCs) for the Exploitation of Low-Temperature Geothermal Sources-A possible application in Slovakia, Procedia Computer Science 109C (2017) 833–840.

[8] Liu Q, Duan Y, Yang Z., Performance analyses of geothermal organic Rankine cycles with selected hydrocarbon working fluids, Energy 63 (2013) 123-132.

[9] Çengel AY, Boles AM. Thermodynamics: An Engineering Approach. New York: McGraw-Hill; 1994.

[10] Kyoung HK, Hyung JK, Se WK, Exergy Analysis of Organic Rankine Cycle with Internal Heat Exchanger. International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing, 2013;1:41-45.

[11] Kılıç B, Organik Rankine Çevriminin Ekserji Verimi Analizi. Mesleki Bilimler Dergisi, 2016; 5(2):1-5.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1915

Trijenerasyon Sistemlerinin Enerji ve Ekserji Analizi

Kazım KUMAŞ[a], Ahmet ILIK[b], Arzu ŞENCAN ŞAHİN[b], Erkan DİKMEN[b]

[a]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez TBMYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Burdur, Turkey
[b]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,Teknoloji Fakültesi,Enerji Sistemleri Mühendisliği, Isparta Türkiye

ÖZET

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çeşitli alanlarda enerji ihtiyacına çok fazla gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle eldeki kaynakların en verimli şekilde kullanılması gerekmektedir. Kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri yakıtların en verimli şekilde kullanıldığı sistemlerin başında gelmektedir. Trijenerasyon sistemleri hem elektrik enerjisi üreten hem ısıtma hem de soğutma yapan sistemler olup, ayrı ayrı üreten sistemlere göre daha az yakıt tüketerek işletme maliyeti azaltılır.

Bu çalışmada doğalgaz yakıtı ile çalışan bir trijenerasyon sisteminin enerji ve ekserji analizi yapılmıştır. Her bir nokta için entalpi, entropi, basınç ve sıcaklık değerleri tablolar halinde sunulmuştur. Yine her bir ünite için tersinmezlik, entropi üretimi, ve ikinci kanun verimleri hesaplanmıştır. 91 MW elektrik enerjisi üreten kojenerasyon sisteminin ısıl verimi % 32 ekserji verimi ise % 39 olarak bulunmuştur. Absorbsiyonlu soğutma sisteminde ise performans katsayısı ise 0.753 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçların literatürdeki çalışmalarla paralellik gösterdiği görünmüştür.

Anahtar kelimeler: Trijenerasyon, enerji, ekserji

Energy And Exergy Analysis of Trigeneration Systems

ABSTRACT

Developed and developing countries needed a lot of energy in various study areas. So, resources should be use more efficiently. Cogeneration and trigeneration systems are one of the most efficient fuels systems which uses of resources. Trigeneration systems are both produce electricity and cooling and heating systems which are less fuel consumption then separated systems.

In this study, energy and exergy analysis is performed of trigeneration system which worked with natural gas. For each point, enthalpy, entropy, pressure and temperature values are presented with tables. Also, is calculated for each unit of irreversibility, entropy production, and the second law efficiency. The thermal efficiency of cogeneration system which produce 91 MW electrical energy was found %32, exergy efficiency was found %39. The coefficient of performance of absorption cooling system is 0.753. Obtained results agree with literature studies.

Key words: Trigeneration, energy, exergy

GİRİŞ

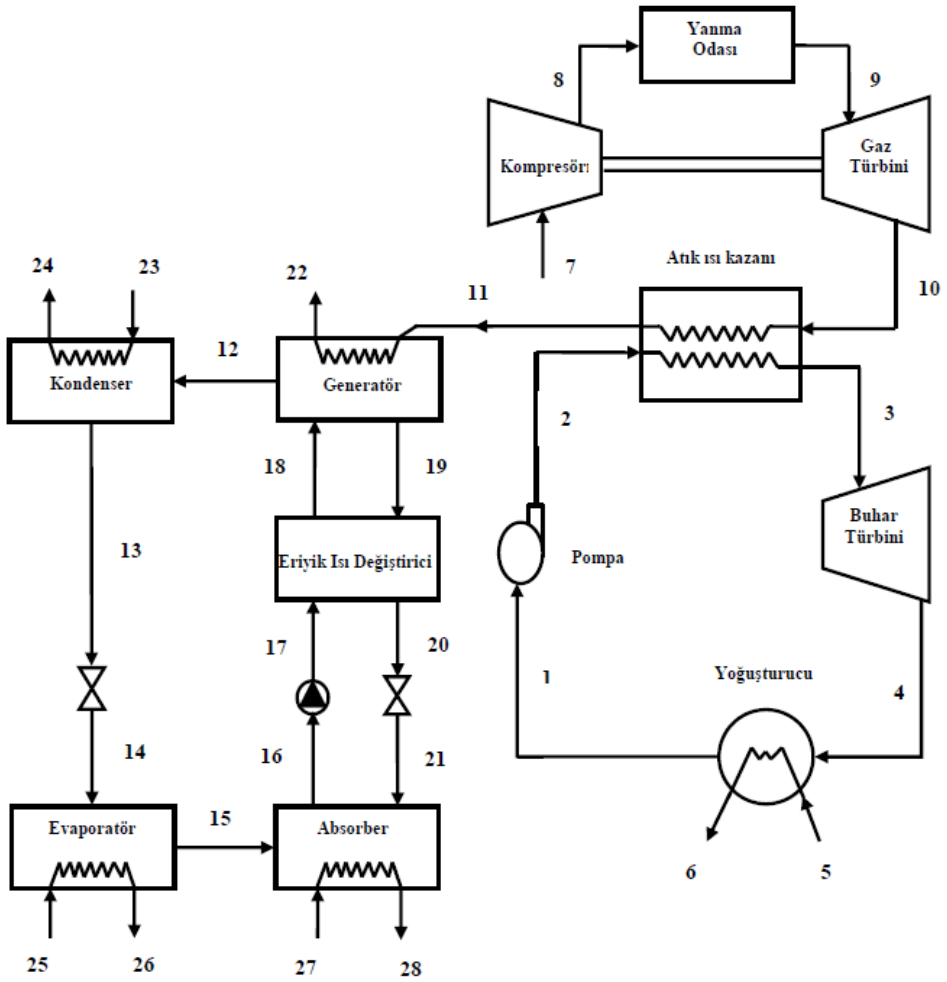
Dünyadaki enerji rezervlerinin zamanla bitmesi nedeniyle, enerji darboğazının aşılabilmesi için eldeki enerji kaynaklarının daha iyi bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle hem ısıtma, soğutma hem de elektrik enerjisi üretilmesi bakımından trijenerasyon sistemlerin önemi bir kat daha artmaktadır. Gerekli olan elektrik enerjisinin ve ısıl enerjinin aynı kaynaktan karşılanması ile yapılacak olan enerji tasarrufu, çevre kirliğini ve dışa bağımlılığımızı azaltırken, kaynaklarımızın hızlı tükenmesini de önleyecektir.

Literatürde bu konuyla ilgili pek çok çalışma mevcuttur. Ballı vd. (2010), Eskişehir sanayi bölgesinde gaz-dizel motor ile çalışan 6,5MW çıkışlı bir trijenerasyon sisteminin kapsamlı olarak enerji ve ekserji analizini yapmışlardır. Khaliq (2009), konvansiyonel gaz türbinine absorbsiyonlu soğutma sistemi eklenmiş olan bir trijenerasyon sisteminin enerji ve ekserji analizini yapmışlardır. Maraver vd. (2009), çalışmalarında biyokütle yanmasıyla ortaya çıkan ısının trijenerasyon sistemlerinde kullanılması ve termodinamik optimizasyonu üzerinde durmuşlardır. Yörü (2008), bir kojenerasyon tesisine enerji ve ekserji analizi uygulamıştır. Analizde gerçek işletme verileri kullanılarak elde edilen ekserji analiz hesaplamaları ile Yapay Sinir Ağları(YSA) yönteminden elde edilen ekserji değerlerini karşılaştırmıştır. Karagöz (2011), 82 MW'lık elektrik enerjisi üretimine sahip doğal gazlı kombine güç santraline ait gerçek işletme verileri kullanılarak, enerji ve ekserji analizini yapmıştır. Enerji analizi sonuçlarına göre en büyük kaybın %50,17 ile bacada ve %39,67 ile hava soğutmalı kondenserde meydana geldiğini görmüştür. Ekserji analizinde ise en büyük ekserji kaybının %48,43 ile yanma odasında ve %37,33 ile gaz türbininde meydana geldiğini belirlemiştir.

Bu çalışmada elektrik, ısı ve soğutma enerjisi üreten bir trijenerasyon sisteminin modellenmesi ve termodinamik analizleri yapılmıştır. Ekserji analizi ile sistemden olan kayıpların ve sistem içerisinde tersinmezliklerden kaynaklanan ekserji yıkımlarının yeri ve miktarı hesaplanmıştır.

TRİJENERASYON SİSTEMİNİN ENERJİ VE EKSERJİ ANALİZİ

Isı ve elektriğin birlikte üretildiği kojenerasyon sistemleri ısının özellikle daha az gerekli olduğu yaz aylarında kış aylarına nispeten daha az verimli olmaktadırlar. Bu nedenle bu sistemler geliştirilerek trijenerasyon sistemleri ortaya çıkarılmıştır. Şekil 1'de analizi yapılacak trijenerasyon sisteminin şematik gösterimi görülmektedir. Atmosferden alınan hava, gaz türbininin kompresör kısmına girer ve burada sıkıştırılarak yanma odasına aktarılır. Yanma odasında sıkıştırılmış hava içerisine püskürtülen yakıt hava ile karışarak yanar. Yanma odası çıkışında oluşan yüksek basınçlı sıcak gazlar gaz türbinine iletilir. Türbininin kanatları arasından basınçlı sıcak gazlar geçerken türbinin dönmesini sağlar. Dönen türbin miline bağlı jeneratörden elektrik enerjisi elde edilir. Türbinden çıkan sıcak atık gazlar egzoz kanalı içinden atık ısı kazanına aktarılır ve burada atık gazların ısı enerjisiyle kazandaki su, buhara dönüştürülür. Kazanda elde edilen basınçlı sıcak buhar, buhar türbinine iletilir. Buhar, türbin kademelerinde genleşerek türbinin dönmesini sağlar ve böylece termik enerji mekanik enerjiye dönüşmüş olur. Türbine bağlı jeneratörden elektrik enerjisi üretilirken türbin çıkışı atık buhardan da ısı enerjisi elde edilir. Atık ısı kazanından düşük sıcaklıkta atılan egzoz gazı absorbsiyonlu ($LiBr-H_2O$) soğutma çevrimine verilir (Kakilli vd. 2003, Ilık, 2012).



Şekil 1. Trijenerasyon sisteminin akış diyagramı

Sistemin enerji ve ekserji analizleri, termodinamiğin birinci ve ikinci kanununa göre yapılmıştır. Enerji analizi, termodinamiğin birinci kanunu olan, enerjinin korunumu prensibine dayanır. Sürekli akışlı açık sistemler için termodinamiğin birinci yasası:

$$\dot{Q} - \dot{W} = \sum \dot{m}_ç \left(h_ç + \frac{V_ç^2}{2} + g\, z_ç \right) - \sum \dot{m}_g \left(h_g + \frac{V_g^2}{2} g\, z_g \right) kW \quad (1)$$

Sürekli akışlı açık sistem için termodinamiğin ikinci yasası:

$$\dot{S}_{üretim} = \sum \dot{m}_ç\, s_ç - \sum \dot{m}_g\, s_g + \frac{\dot{Q}_A}{T_K} \quad (2)$$

Birim kütle için tersinmezlik ise;

$$i = w_{tr} - w_y = T_0 \dot{S}_{üretim} \quad (3)$$

Absorbsiyonlu soğutma sisteminin her bir bileşeninin tersinmezlik değerleri belirlendikten sonra sistemin toplam tersinmezliği aşağıdaki denklemle hesaplanır.

$$I_T = \sum I_{\text{sistem bileşenleri}} \quad (4)$$

$$I_T = I_G + I_K + I_{GV} + I_E + I_A + I_P + I_{ID} + I_{EGV} \quad (5)$$

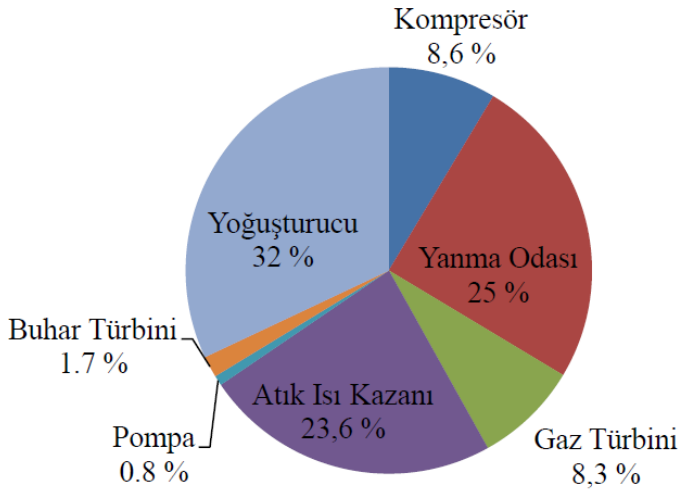
SONUÇLAR

Bu çalışmada aynı anda ısıtma, soğutma ve elektrik enerjisi üreten bir trijenerasyon sisteminin enerji ve ekserji analizi yapılmıştır. Trijenerasyon sisteminin enerji ve ekserji analizleri sonucunda sistemdeki tersinmezliklere bağlı olarak meydana gelen kayıplar tespit edilmiştir. Tablo 1'de buhar ve gaz çevrimine ait her bir nokta için bulunan termodinamik değerler verilmiştir.

Tablo 1. Buhar ve gaz çevrimlerine ait termodinamik değerler.

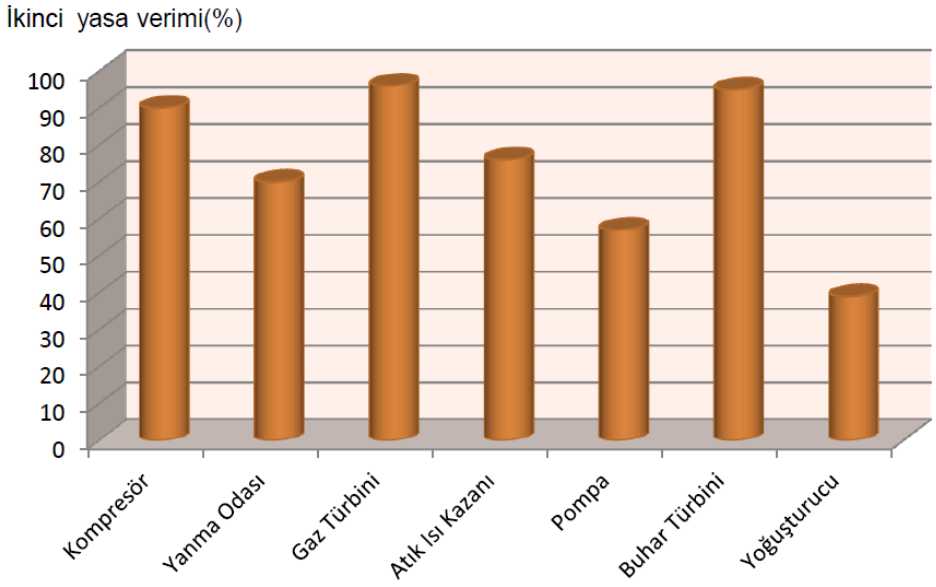
Durum	Basınç P (bar)	Sıcaklık T (K)	Entalpi h (kJ/kg)	Entropi s (kJ/kgK)	Kütlesel debi ṁ (kg/s)
1	2,7	410	576,26	1,70784	30,180
2	30	410,85	579,20	1,71200	30,180
3	30	733	3366,52	7,11348	30,180
4	2,7	437,15	2792,35	7,20319	30,180
5	0,09593	318,15	188,45	0,6387	2130
6	0,12349	323,15	209,33	0,7038	2130
7	1	294,15	294,31	1,68223	158,3
8	10	575,63	581,47	1,67881	158,3
9	10,4	1540	1684,51	2,81477	175,83
10	1,02	873	902,75	2,81477	175,83
11	1,02	423	424,31	2,048593	175,83

Kojenerasyon sisteminde en fazla ekserji kaybının meydana geldiği ünitelerin yoğuşturucu daha sonrada yanma odası olduğu tespit edilmiştir. Bu iki ünitenin en verimsiz üniteler olduğu iyileştirmelerin bu üniteler üzerinde yapılması gerektiği görünmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Kayıp ekserjilerin üniteler içerisindeki yüzde değerleri

Şekil 3'de ünitelerin ikinci yasa verimleri verilmiştir. Ünitelerin ikinci yasa verimleri kullanılabilir enerjiden hangi oranda yararlanıldığının göstergesidir. İkinci yasa verimi, sistemden elde edilen kullanılabilirliğin sisteme sağlanan kullanılabilirliğe oranıdır. Şekil 3'de görüldüğü gibi en verimli çalışan üniteler gaz ve buhar türbini olduğu, en düşük verimde çalışan donanımında yoğuşturucu daha sonrada yanma odası olduğu görünmektedir.



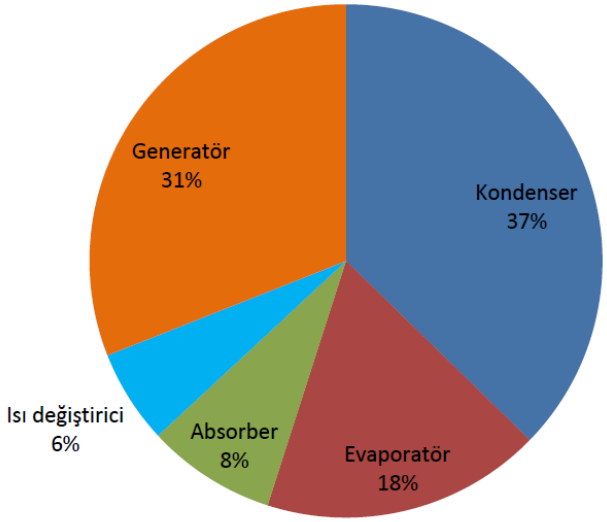
Şekil 3. Ünitelerin ikinci yasa verimleri

Çalışma akışkanı olarak LiBr - H_2O eriyiği ile çalışan absorbsiyonlu soğutma sisteminin her bir noktasına ait termodinamik özellikler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Absorbsiyonlu soğutma sisteminin termodinamik özellikleri

Durum	Basınç P(bar)	Sıcaklık T (ºC)	Entalpi h(kj/kg)	Entropi s(kJ/kgK)	Konsantrasyon LiBr	Kütle debisi ṁ(kg/s)
12	0,0736	95	2668,1	7,4159	0	0,021
13	0,0736	40	167,45	0,5725	0	0,021
14	0,008721	5	167,45	0,5725	0	0,021
15	0,008721	5	2510,6	9,0257	0	0,021
16	0,0736	40	-160	0,212	0,60	0,301
17	0,0736	40	-160	0,212	0,60	0,301
18	0,0736	73,6	-90,23	0,415	0,60	0,301
19	0,0736	95	-60	0,488	0,645	0,28
20	0,0736	56,5	-135	0,287	0,645	0,28
21	0,008721	56,5	-135	0,287	0,645	0,28
22	1,02	149,47	423,92	2,04768	0	175,83
23	0,02339	20	83,96	0,2966	0	0,825
24	0,05705	35,22	147,38	0,5069	0	0,825
25	0,02339	20	83,96	0,2966	0	0,825
26	0,009076	5,5	22,87	0,0822	0	0,825
27	0,02339	20	83,96	0,2966	0	0,825
28	0,067799	38,28	160,11	0,5485	0	0,825

Şekil 4’de absorbsiyon soğutma sistemindeki ünitelerin kayıp ekserji yüzde değerleri görülmektedir. Ekserji kaybının en fazla olduğu ünite kondenser daha sonrada generatörde olduğu görünmektedir. Eriyik pompası ve genleşme valfindeki kayıplar ihmal edildiği için grafikte gösterilmemiştir.



Şekil 4. Absorbsiyon soğutma sistem ünitelerinin kayıp ekserji yüzde değerleri

KAYNAKLAR

Ballı, Ö., Aras, H., Hepbaşlı, A., 2010. Thermodynamic and Thermoeconomic Analyses of a Trigeneration(TRIGEN) System with a Gas – Diesel Engine: Part I – Methodology, Energy Conversion and Management 51, 2252- 2259.

Ballı, Ö., Aras, H., Hepbaşlı, A., 2010. Thermodynamic and Thermoeconomic Analyses of a Trigeneration(TRIGEN) System with a Gas – Diesel Engine: Part II – An Application, Energy Conversion and Management 51, 2260- 2271.

Ilık A., Trijenerasyon sistemlerinin Enerji ve ekserji analizi, Y.Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enst., 2012.

Kakilli, A., 2003. Doğalgaz Kombine Çevrim Santrallerinin, Diğer Elektrik Üretim Merkezleriyle Çevre Kriterlerine Göre Karşılaştırılması, 3e Electrotech, 120-126, İstanbul.

Karagöz, F., 2011. Kombine çevrimli Bir Güç Santralinin Enerji ve Ekserji Analizinin Yapılması, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69s, Edirne.

Khaliq, A., 2008. Exergy Analysis of Gas Turbine Trigeneration System for Combined Production of Power Heat and Refrigeration, İnternational Journal of Refrigeration, 32, 534-545.

Maraver, D., Rezeua, A., Sebastian, F., Royo, J., 2009. Thermodynamic Optimization of a Trigeneration System Based On Biomass Combustion CIRCE Foundation- University of Zaragoza, C.P.S. – Edif Torres Quevedo – Maria de Luna 3, 50018 Zaragoza.

Yörü, Y., 2008. Kojenerasyon Sistemlerinde Yapay Sinir Ağları Uygulaması ve Ekserji Analizi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 156s, Eskişehir.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1927

SI-HCCI Modlarında Çalışan İçten Yanmalı Motorlu Bir Taşıtın MATLAB/SİMULİNK ile Modellenmesi

Osman Safa Danacıoğlu[a], Hamit Solmaz[a]

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği, Ankara, Türkiye
osman.safa.danacioglu@gmail.com, hsolmaz@gazi.edu.tr

ÖZET

Günümüzde motorlu taşıtların kullanımına bağlı olarak açığa çıkan zehirli gazlar arttığından, içten yanmalı motorlar daha verimli ve düşük emisyon değerlerinde çalışmaları için devamlı geliştirilmektedir. Bu çalışmada, benzinli ve dizel motorların avantajlarını bir araya getiren, HCCI (Homojen Dolgulu Sıkıştırma ile Ateşlemeli) motor teknolojisi kullanılan ama yetersiz kaldığı noktalarda buji ateşlemesi yapabilen motora sahip bir taşıtın MATLAB/Simulink ortamında modellemesi yapılmıştır. Modelleme aşamalarında General Motor 2.0 Ecotec model benzinli motorun teknik özelliklerinden yararlanılmıştır. Oluşturulan modelin test edilmesinde ve enerji tüketiminin belirlenmesinde Federal Test Yöntemi (UDDS) kullanılmıştır. 100 km'deki enerji tüketim değeri hesaplanmış ve seri üretimdeki araçlar ile kıyaslama yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: HCCI, SI, İçten Yanmalı Motor, UDDS Çevrimi

MATLAB/SIMULINK Based Modeling of a Vehicle Powered with an Internal Combustion Engine Running in Modes of SI-HCCI

ABSTRACT

Nowadays, because of the increase in toxic gases due to the use of motor vehicles, the internal combustion engines are continuously developed to operate in more efficient and low emission values. In this study, a vehicle with engine that can run as HCCI (Homogeneous Filled Compression Firing) engine which combines the advantages of gasoline and diesel engines, and beside this which can perform spark ignition in the places where HCCI mode is insufficient, has been modeled in MATLAB / Simulink environment. Technical specifications of General Motor 2.0 Ecotec gasoline engine were used in the modeling stages. The Federal Test Method (UDDS) was used to test the model and to determine the energy consumption. The energy consumption value of 100 km was calculated and compared with the mass production vehicles.

1. GİRİŞ

Motor üreticilerinin hedefi her zaman daha yüksek güç üretebilen motorlar olmuştur. Ancak günümüzde bu hedefi kısıtlayan bazı kriterler vardır. Özellikle çevre kirliliğine etkisi ve yakıt tasarrufu nedeniyle, elde edilecek azami güç belirli sınırlamalarla karşılaşmaktadır. Ülkemizde ve dünyada petrol fiyatlarının hızla artması ve kaynakların giderek azalması dikkate alınırsa hem motor gücünü ve verimini artıran, hem de egzoz emisyonlarındaki zararlı partikülleri azaltıcı çalışmalara önem verilmesi kaçınılmazdır [1].Homojen dolgulu sıkıştırma ile tutuşmalı (HCCI) yanma prosesi, NOx ve partikül emisyonlarının önemli derecede azaltma potansiyeline sahip olduğunu buna bağlı olarak yüksek termik verim ve yakıtların geniş bir yelpazesinin

kullanılabilirliğinin söz konusu olduğu vurgulanır [2].TÜİK verilerine göre ülkemizde yaklaşık 17 milyonun üzerinde içten yanmalı motorlu taşıt vardır ve hızla artmaktadır [3].

Son yüzyılın en büyük enerji kaynağı olan petrolün, çevre kirliliğine yol açması ve buna bağlı olarak günden güne artan taşıt sayısı ile emisyon salınımları sebebiyle içten yanmalı motorların emisyon değerlerinin düşürülmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Buji ile ateşlemeli motorlar geliştirilerek kontrollü kendiliğinden tutuşma (CAI: Controlled Auto-Ignition) ve dizel motorlar geliştirildiğinde homojen dolgulu sıkıştırma ile ateşleme (HCCI: Homogeneous Charge Compression Ignition) şeklinde tanımlanan yanma teknolojisi, geleneksel buji ile ateşlemeli ve sıkıştırma ile ateşlemeli motorlardaki yanma işleminden tamamen farklıdır. Bu yeni yanma teknolojisine göre çalışan motorlar her iki geleneksel motorun avantajlarına aynı anda sahip olabilmektedir. Silindir içerisinde ya da dışında homojen ve seyreltilmiş olarak hazırlanan dolgu herhangi bir kısılma işlemi yapılmadan silindire alınır. Ön karıştırılmış homojen dolgunun sıkıştırılması sonucunda alev cephesi olmaksızın yanma odasında birden fazla bölgede eşzamanlı gerçekleşen yanma, yanma odasındaki yüksek sıcaklık bölgelerinin azalmasını sağlar ve is partiküllerinin oluşumunu önler böylece çok düşük NOx emisyonları ile is emisyonları üretilmiş olur. Çevre koruma kanunları ve yakıt tüketiminin azaltılması için oluşturulan şartlardan dolayı, alternatif yanma teknolojisi olan HCCI motorlar, yüksek termik verimi ile düşük is ve NOx emisyonları ile son yıllarda bu yanma teknolojisi üzerinde birçok araştırma yapılmaktadır [4].

Motorlu taşıtların fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için gerekli olan enerji bugün için büyük ölçüde petrole bağımlıdır. Bundan dolayı yakıt tüketimindeki hızlı artışa bağlı olarak yakıt temininde karşılaşılan güçlükler de giderek artmaktadır. Ayrıca motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliği ve gürültü düzeyi özellikle büyük şehirlerimizde ciddi bir problem olarak insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır. Hava kirliliğinin ortadan kaldırılması veya minimum düzeye indirilmesi, yakıt tüketimini azaltmakla ve motorlu taşıtların verimliliğini artırmakla mümkündür. Yakıt ekonomisini iyileştirmek için; motor, taşıt ve taşıtın kullanımı ile ilgili olarak birçok araştırmalar yapılmaktadır. Yakıt tüketimine etki eden parametrelerin motor ve taşıt kullanım şartlarına göre değiştirilmesi ile yakıt sarfiyatının azaltılmasına çalışılmaktadır. Yapılan bu çalışmalar sonucu yakıt ekonomisine etki eden şu faktörler göz önüne alınmıştır: Motora ait parametreler; Sıkıştırma oranı, hava-yakıt oranı, özgül yakıt tüketimi, motor taşıt uyumu, yakıt kalitesi, alev hızı, motor sürtünmesi, motorda kullanılan yardımcı sistemler, gaz değişim süreçleri, yanma odası tasarımı, motor bakımı ve ayarları, motordaki sistemlerin yönetim ve denetimleri. Taşıta ait parametreler; Taşıt tasarımı, taşıt aerodinamiği, güç aktarma sistemleri, tekerlek ve lastikler, taşıt kütlesi. Taşıta etki eden hareket dirençleri; Transmisyon direnci, ivme direnci, hava ve rüzgâr direnci, tekerlek yuvarlanma direnci, yokuş direnci. Taşıtların çalışma şartlarının etkisi; İlk çalışma ve ısınma durumu, seyir çevrim karakteristikleri, taşıt performansı, çevre koşulları, yolların etkisi, bakım ve onarımların etkisi, taşıt sürücüsünün davranışı. Motorlu taşıtlarda yakıt ekonomisi ve egzoz gazındaki zararlı emisyonların azaltılması; motor ve taşıt tasarımına, taşıtların uygun hızlarda kullanılmasına ve periyodik bakımlarının zamanında yapılmasına bağlıdır [5].

Tablo 1 *Konvansiyonel Benzin Motoru İle HCCI Motor Deney Sonuçlarının Karşılaştırılması (NEDC Sürüş Çevrimi İle) [6]*

	Benzin Motor	HCCI Motor	İyileşme (%)
NO_x(g/km)	0,0789	0,0373	52,7
HC(g/km)	0,0222	0,0233	-5,0
CO(g/km)	0,1689	0,1185	29,8
CO_2(g/km)	234	184	21,4
Yakıt Tüketimi (L/100km)	9,6689	7,6311	21,1

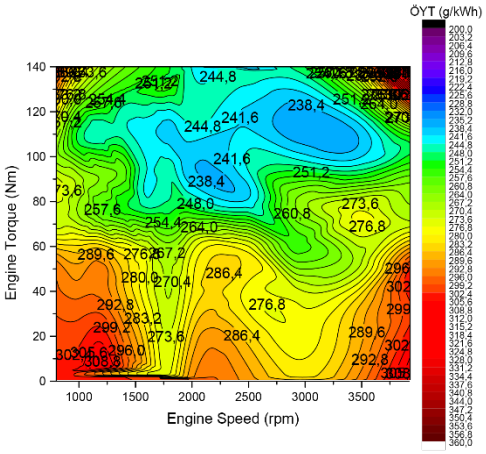
2. MATERYAL VE METOT

İçten Yanmalı Motorlar

İçten yanmalı motor, ısı enerjisini mekanik enerjiye çeviren makinelerdir. İçten yanmalı motorlarda yakıt ve havanın silindir içerisinde yakılması sonucu oluşan yüksek basıncın, pistona etkimesi ile mekanik enerji oluşmaktadır.

SI Motor

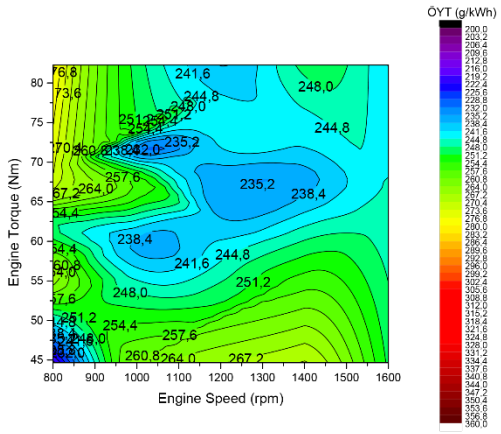
Model içerisinde kullanılan SI tip General Motor 2.0 Ecotec model motorun Şekil 1'de veri haritası görülmektedir. SI motor, HCCI motor veri haritası ile modifiye edilerek düşük devirlerde yakıt tasarrufu sağlayan SI-HCCI modlarında çalışan yeni bir motor karakteristiği oluşturulmuştur.



Şekil 1. *SI Motora Ait Devir-Tork-ÖYT Grafiği*

Benzin Yakıtlı HCCI Motorları

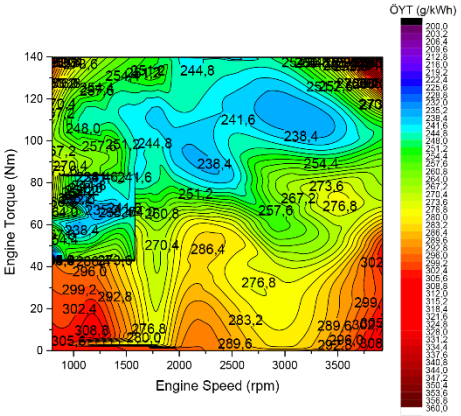
HCCI motorlar, geleneksel buji ateşlemeli (SI) motor ile karşılaştırıldığında yakıt ekonomisinde %15 ile %20 arasında artış ve NOx emisyonlarında azalma sağlamaktadır. Kısaca HCCI motorlarında yanma, bir alev cephesi oluşmadan homojen yakıt/hava karışımlarının kontrol altında tutulmasına (Etkin Değişken Supap Zamanlaması olarak nitelendirilen FVVT vasıtasıyla) bağlı olarak kendi kendine tutuşması şeklinde tanımlanabilir. Enerji açığa çıkış hızını uygun seviyelerde kontrol edebilmek için motor yüksek devirlerde seyreltik çalıştırılmalıdır. Bu işlem pompa işini önemli derecede azaltarak yakıt ekonomisinde iyileşme sağlar. Dolgu seyreltiminin büyük miktarları aynı zamanda yanmış gazın pik sıcaklığını azaltır. Bu durum sırasıyla kapalı-çevrim ısı kayıplarının azalmasına ve indike ısıl verimin artışına neden olur. Bu olay bir dizel motorunun sahip olduğu değerlere yaklaşır. Bir dizel motordan farklı olarak HCCI yanma prosesi, karışımın her tarafında homojen olarak gerçekleşmektedir. Zengin karışımlı difüzyon yanması gerçekleşmediği için partikül emisyonları sıfır seviyelerindedir. NOx emisyon seviyesinin azalması, azalan yanmış gaz sıcaklıklarından kaynaklanır ve NOx emisyon seviyeleri kademeli dolgulu (SI) veya dizel motorların emisyon seviyelerinin altındadır. HCCI motoru, bir dizel motoru ile karşılaştırılabilir yakıt ekonomisi potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda HCCI motoru, ard işlemli geleneksel bir SI motorunun egzoz çıkışı NOx emisyonları ile hemen hemen aynı NOx emisyonlarını üretmektedir [7].



Şekil 2. *HCCI Motora Ait Devir-Tork-ÖYT Grafiği*

Model içerisinde kullanılan HCCI motoruna ait veri haritası Şekil 2' de görülmektedir. SI motoru ile HCCI motorunun belirtilen değerlerinde karşılaştırıldığında, HCCI motorunun ÖYT değerlerinin daha düşük olduğunu göstermektedir. Şekil 2'de görülen harita yukarda bahsedilen General Ecotec 2.0 benzi,nli motorun HCCI modunda çalıştırılması ile elde edilmiştir. Böylece motor istenildiğinde SI istenildiğinde HCCI moduna geçirilebilmektedir.

Modelleme içeriğinde bu iki tip motor birleştirilerek ekonomik sürüş şartlarına uygun düşük devirde HCCI motor karakteristiğini kullanan yeni bir motor haritası oluşturulmuştur. Bu harita Şekil 3' de görülmektedir.



Şekil 3. *SI-HCCI Motora Ait Devir-Tork-ÖYT Grafiği*

Güç Aktarma Sistemi

Taşıtın motoru ile tahrik tekerlekleri arasında bulunan tüm sistemlere güç aktarma (transmisyon) sistemi adı verilmektedir. Güç aktarma sistemleri taşıtın motoru kadar önemlidir. Taşıt motorları sınırlı devir aralığında gerekli güce bu sistemler aracılıyla ulaşır. Bu sistemler, kavrama, vites kutusu, takviye kutusu, diferansiyel, son redüksiyon dişli kutusu, kuyruk milinden oluşmaktadır.

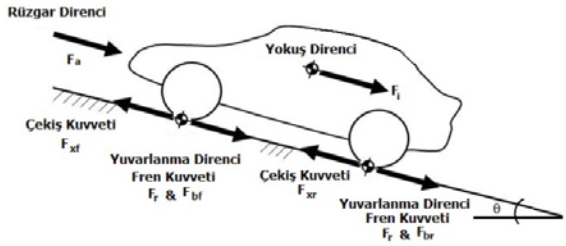
Güç aktarma sisteminin temel görevleri sıralanmıştır;

-Motor ile tekerlekler arasındaki bağlantıyı gerektiğinde kesebilmesi
-Motor gücünü ve momentini tekerleklere düzgün, darbesiz, sessiz aktarmak
-Motor devir sayısını ve döndürme momentini tahrik tekerleğinde yapılması düşünülen işin gerektiği devir sayısı ve momente kademeli olarak dönüştürmek
-Kavrama vasıtasıyla ve uygun bir çevrim oranı (transmisyon oranı) seçmekle taşıt ilerleme hızını kontrol altında tutabilmek
-Motorun hareketini 90° veya uygun bir açıyla tekerleklere iletebilmesi
-Taşıta gerektiğinde geri hareketini sağlanması

Modelde kullanılan ileri vites dişli oranları Tablo 1' de görülmektedir.

Tablo 2. *Model Taşıtın Vites Dişli Oran Tablosu*

1.Dişli	3.5
2.Dişli	2.23
3.Dişli	1.75
4.Dişli	1.156
5.Dişli	0.971
6.Dişli	0.81
Son Dişli	4.35



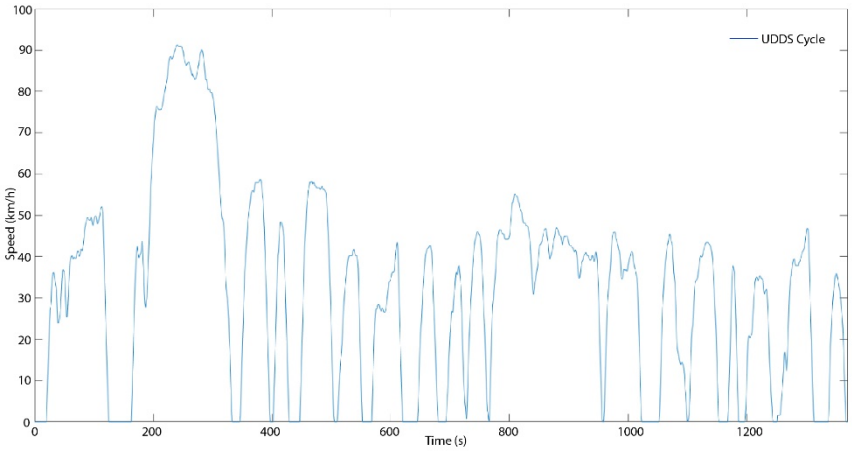
Şekil 4. *Araca Etkiyen Direnç Kuvvetleri [8]*

Sürüş Çevrimleri

Sürüş çevrimleri, taşıtların yakıt tüketimlerini ve egzoz emisyonlarını hesaplamak için kullanılan hız-zaman çizelgeleridir. Sürüş çevrimleri kısıtlı bir zaman aralığında söz konusu taşıt tipi ve bölge için geçerli olan gerçek sürüş veri sonuçlarını en iyi şekilde temsil etmelidir.

UDDS sürüş çevrimi, Kentsel Dinamometre Sürüş Programı'nın kısaltmasıdır ve hafifletilmiş araç testi için kullanılan şehiriçi sürüş koşullarını temsil eden Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı'nın yakıt ekonomisi üzerine dinamometrede yapılan çevrimdir [9].

Modellemesi yapılan taşıtın yakıt tüketimi hesabı bu sürüş çevriminde yapılmıştır. Sürüş çevriminin Hız-Zaman grafiği Şekil 4'de görülmektedir. Modellemede kullanılan aracın bazı özellikleri Tablo 3'te verilmiştir.



Şekil 5. *UDDS Çevrimi*

Tablo 3. *Simülasyonda kullanılan araca ait bazı parametreler*

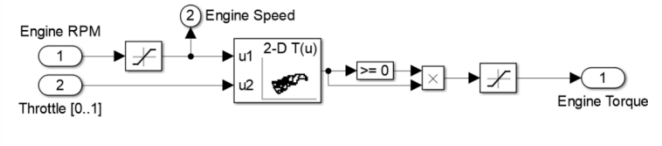
Parametreler	Birim	Değer
Araç Kütlesi	kg	1200
Ön İz Düşüm Alanı	m^2	2.3121
Aerodinamik Direnç Katsayısı	-	0.27
Tekerlek Yarıçapı	m	0.2989
Yuvarlanma Direnç Katsayısı	-	0.0125
Yerçekimi İvmesi	m/s^2	9.81
Havanın Yoğunluğu	kg/m^3	1.225

Taşıtın Modellenmesi

Bilgisayar modelleme programları çıktıktan sonra mühendislik ve tasarım işlemleri oldukça kolaylaştı. Bir projenin, prototip ya da hesaplama aşamaları oldukça zaman ve maliyet kaybı oluştururken programların ortaya çıkışı ile bu işlemler çok daha kısa zamanda çözümlenmeye ve hatalı durumlarda düzeltilmeye olanak sağlamıştır.

Çalışma kapsamında, MATLAB/Simulink programı kullanılarak şehir içi kullanıma yönelik SI-HCCI modlarında çalışan bir aracın modellemesi yapılmıştır. Bu Bölümde modelleme aşamalarından bahsedilecektir.

Motor Modeli



Şekil 6. *İçten Yanmalı Motor Blok Şeması*

Model üzerinde taşının hareketi için güç sağlayan motorun blok şeması Şekil 5' de görülmektedir. Blok şeması üzerinde bulunan 'saturation' blokları harita üzerinden alınacak motor devri ve torku için motorun çalışma aralığını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. 'Compare to Zero' bloğu ise motor torku verisinin harita üzerinden elde edilirken negatif değere düşme ihtimalini ortadan kaldırmak için uygulanmış bir komuttur.

Bu modelde PID kontrollerin çıkış değeri olan gaz kelebeği konum sinyali ile taşıt hızına bağlı transfer fonksiyonundan çıkarılan motor devri motor haritası girdi verisi olur. Ardından haritadan girdi verilerine göre bir çıkış sinyali oluşur. Bu değer motorun tork sinyalidir.

Güç Aktarma Sistem Modeli

Araca ait güç aktarma transfer fonksiyonu çıkartılmış ve güç aktarma modeli oluşturulmuştur. Dinamik sürüş şartlarında araca etki eden direnç kuvvetleri modellenmiştir. Taşıtın yakıt tüketim modeli oluşturularak, enerji tüketimi anlık olarak izlenmesi sağlanmıştır. Araç güç aktarma sisteminin blok şeması Şekil 7'de görülmektedir. Modelde değişken parametre olarak tork tanımlanmaktadır. İYM' dan alınan tork gaz pedalı ile kontrol edilerek araç güç aktarma sistemine uygulanmaktadır.

Dönme hareketi yapan bileşenlerin, kütlelerinden kaynaklanan atalet momentleri oluşmaktadır. Bir milin açısal ivmesi, mile uygulanan net torkun toplam atalet momentine bölünmesiyle elde edilir. Açısal ivmenin integrali alınarak milin açısal hızı hesaplanır. Şekil 7'de belirtilen sistemin güç aktarma transfer fonksiyonu aşağıdaki gibi çıkarılmıştır.

Şekil 7. *Güç Aktarma Sisteminin Şematik Gösterimi*

Bir mile ait açısal ivme, tork ve atalet momenti ilişkisi;

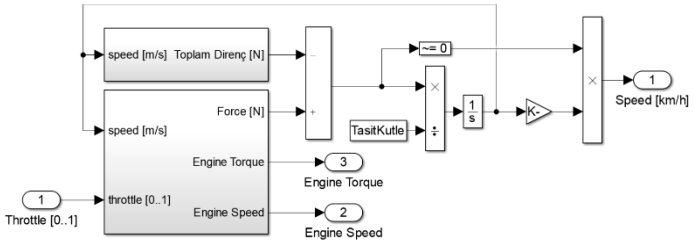
$$\frac{dw}{dt} = \frac{T_{net}}{J_{toplam}} \qquad (1)$$

Eşitliği ile bulunmaktadır. Burada T_{net} mile etkiyen net torku, J_{toplam} milin toplam atalet momentini, dw/dt ise açısal ivmeyi belirtmektedir.

Son eşitlik, motor çıkış milinin açısal ivmesini vermektedir. Motor çıkış milinin açısal ivmesini zamana göre türevi alınarak, motor çıkış milinin açısal hızı bulunmaktadır.

$$\omega_m = \int_t \frac{T_m - T_{yük}/(i_d \eta_d)}{(4J_t + 2J_a)/(i^2{}_d \eta_d) + J_m} dt \qquad (2)$$

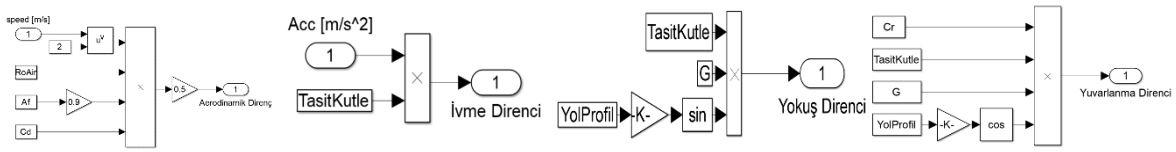
Elde edilen transfer fonksiyonu, Simulink ortamında modellenerek taşıtın dinamik modeli Şekil 8' de ki gibi elde edilmiştir.



Şekil 8 *Araç Dinamik Modeli*

Taşıt Direnç Kuvvetlerinin Modellenmesi

Araç hareketi boyunca, hareketin tersi yönünde direnç kuvvetlerinin etkisine uğramaktadır. İçten yanmalı motorlu bir araç üzerine etkiyen direnç kuvvetlerinin hesaplanması için model oluşturulmuştur. Direnç kuvvetleri modelinde, araca etki eden aerodinamik, yuvarlanma, ivme ve yokuş dirençleri modele dâhil edilmiştir. Şekil 9'da bu direnç kuvvetlerinin hesaplanması için ayrı ayrı kullanılan Simulink blokları görülmektedir.



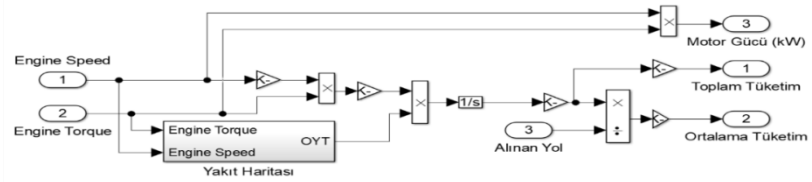
Şekil 9 *Taşıta Etki Eden Direnç Kuvvetlerinin Simulink Modelleri*

Araç hareketsiz durumda iken yuvarlanma direncinin oluşturduğu kuvvet hesaplanmakta ve güç aktarma sistemine tork uygulamaktadır. Güç aktarma sistemine uygulanan ters yöndeki tork, aracı hareketsiz durumunda iken geriye doğru hareket etmesi için zorlamaktadır ve pratikte bu mümkün değildir. Bu hatayı ortadan kaldırmak için toplam direnç kuvvetinin, güç aktarma sistemi üzerindeki uyguladığı momenti, araç hareketli duruma geçtiği anda aktif duruma geçirilmek için "Compare To Zero" bloğu eklenmiştir.

Enerji Tüketim Modeli

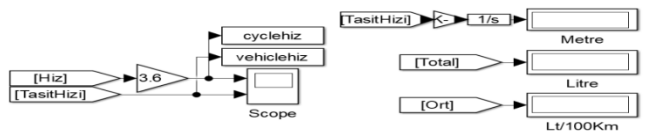
Modele motorun tork ve hız değerleri girdi olarak alınmaktadır. Motor torku ve hızının çarpımı ile içten yanmalı motorun anlık gücü hesaplanmaktadır.

Bu modelde, taşıtın sürüş çevrimlerini takip etmesinin ardından, 100 km yol alındıktan sonra tüketilen yakıt kapasitesinin hesaplanması amaçlanmaktadır. Şekil 10'da Enerji tüketim Simulink modeli görülmektedir.



Şekil 10. *Enerji Tüketim Simulink Modeli*

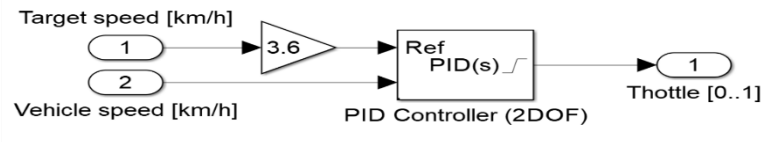
İYM' un yakıt haritası ile motorun torkuna ve devrine bağlı olarak ÖYT değeri elde edilmekte ve çeşitli dönüşümler yapılarak Taşıtın yakıt tüketimi hesaplanmaktadır. Bu hesaplama işlemlerinin sonuçlarını görebilmek için Şekil 11'daki gibi bir model oluşturulmuştur.



Şekil 11. *Simulink Sonuç Modeli*

Hız Kontrol Modeli-PID

Araç hızının, referans hız olarak kabul edilen çevrim hızını takip edebilmesi için PID kontrolcü kullanılmıştır. PID kontrolcü, referans hız ve taşıtın anlık hızı girdi olarak almıştır. PID kontrolcünün çıkışı ise 1 ile 0 olarak sınırlandırıldı. Gaz pedalı kontrolü yapılmaktadır. Şekil 12'de Hız Kontrol Modeli görülmektedir.



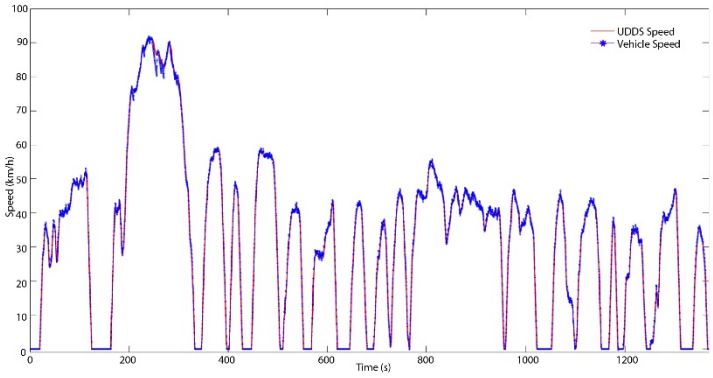
Şekil 12. *Hız Kontrol Modeli-PID*

PID Kontrolcüden alınan değer, motor girdi parametresi olarak kullanılmıştır. 0 ve 1 sayıları arasında alınan bütün değerler taşıtın çevrim boyunca takip ettiği yol için anlık olarak belirlenecek olan uygun gaz pedalı konumudur.

3. SİMÜLASYON SONUÇLARI

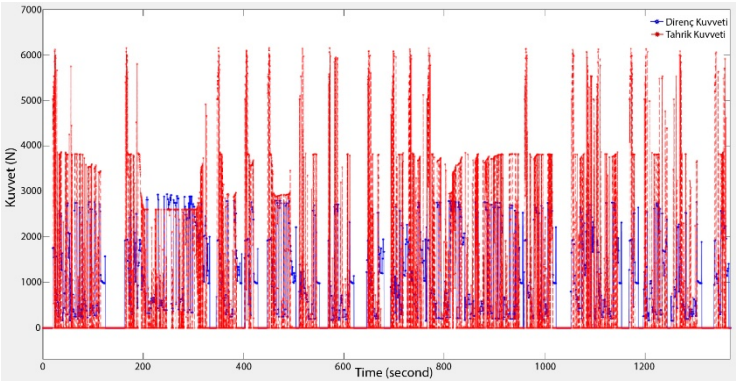
SI-HCCI modlarında çalışan içten yanmalı motorlu araç modelinin simülasyon sonuçları elde edilmiştir. Bu kısımda elde edilen sonuçlar ortaya konulacak ve değerlendirilmesi yapılacaktır. Bu parametrelere göre, taşıtın hızlanma ve UDDS çevrimindeki enerji tüketim değerleri elde edilmiştir.

Simülasyon da anlık olarak izlenebilen, motor torku, motor gücü, yakıt tüketim değeri gibi birçok verinin grafikleri çizdirilmiştir.



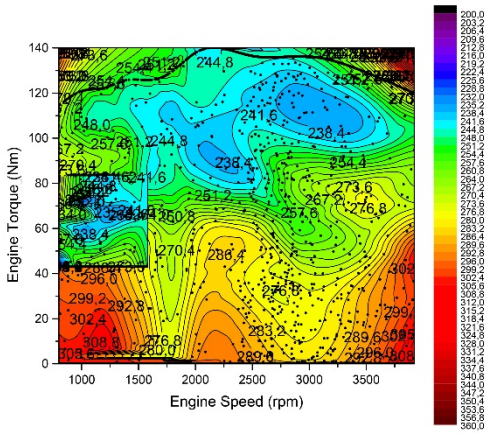
Şekil 13. *Taşıtın UDDS Çevrimi Takip Grafiği*

Taşıtların katalog değerlerinde belirtilen ortalama yakıt tüketim değerleri, firmaların belirli standartlar üzerine oluşturdukları çevrimler ile dinamometre üzerinde ölçülmektedir. Bu çalışmada modellenen taşıtın UDDS çevriminde hareket simülasyonu yapılmıştır. Şekil 13' de görülen grafikte sistem PID kontrol ile vites dişli oranı arasındaki uyumsuzluk sebebiyle toplam çevrim boyunca taşıtın $R^2 = 0.9993$ oranında sapma olduğu hesaplanmıştır.



Şekil 14. *Tekerlek Üzerinde Oluşan Tahrik Ve Direnç Kuvvetleri*

Taşıt, tahrik kuvveti ile direnç kuvvetinin farkına bağlı olarak ivmelenme gösterir. Bu fark eğer pozitif ise taşıt hızlanma eğilimi; negatif ise yavaşlama eğilimi gösterir. Eğer sıfır ise taşıt ya duruyor ya da sabit hız ile hareket ediyordur. Simülasyon süresince tekerleğe etkiyen bu kuvvetler Şekil 14' de gösterilmektedir.

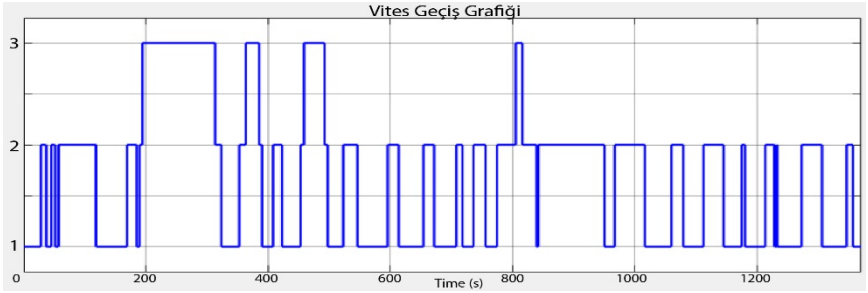


Şekil 15. *Simülasyon Süresince İYM Çalışma Noktaları*

Taşıt hızının UDDS çevrimini takip ederken değişmesi ile motorun ihtiyaç duyulan torka bağlı çalışma noktaları Şekil 15'de görülmektedir. Taşıtın modellenmesinde vites değişikliği taşıt hızına bağlı yapılmaktadır. Bu nedenle motor çalışma aralığı yüksek olmuştur. Taşıt çevrim boyunca 0.58% oranında HCCI modunda çalıştırılmış ve bu çalıştırma sonucunda yakıt tüketiminde 0.001 değerinde değişiklik olmuştur. Taşıtın çevrim boyunca ortalama yakıt tüketimi ve toplam tükettiği yakıt miktarı Şekil 16' de gösterilmiştir.

Şekil 16 *Taşıtın SI ve SI+HCCI Yanma Modlarında Enerji Tüketimi*

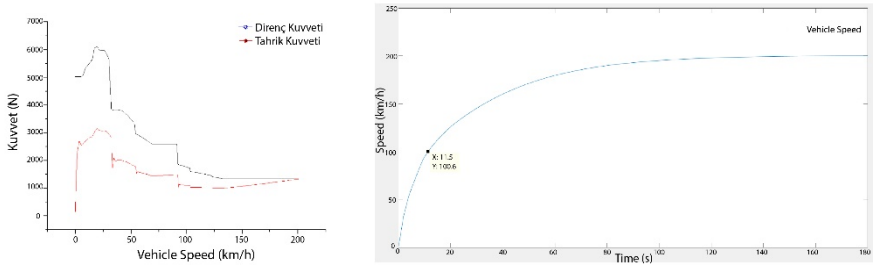
Burada görüldüğü üzere simülasyon ekonomik sürüş karakteristiği gösterememiş ve motor ortalama olarak 2500-3500 d/dk devirleri arasında çalışmıştır. Bu nedenle HCCI mod aktif olarak kullanılamamış ve yakıt tüketimi istenilen seviyelere düşürülememiştir.



Şekil 17 *Simülasyon Süresince Vites Geçiş Grafiği*

Şekil 17' de görüldüğü üzere UDDS çevrimi boyunca vites geçişleri görülmektedir. Vites değişimi taşıt hızının bulunduğu vites konumunda azami hızına bağlı yapılmıştır. Bu nedenle taşıt çevrim boyunca yüksek performans da çalışmıştır.

Modellenen taşıtın düz yolda hızlanma simülasyonu ile alınan zamanlama verileri incelenmiştir. Şekil 18.A' da görüldüğü üzere taşıt 100 km/h hıza yaklaşık 11.5 saniye de çıkmaktadır. Ayrıca Taşıtın azami hızı 200.6 km/h olarak hesaplanmıştır.



Şekil 18 *a). Taşıt Hızlanma Grafiği b). Tekerlek Üzerinde Oluşan Tahrik Ve Direnç Kuvvet Grafiği*

Taşıt hızlanma simülasyonu çalıştırıldığında tekerleğe etki eden tahrik ve direnç kuvvetlerinin taşıt hızına bağlı grafiği Şekil 18.B' de görülmektedir. Grafiğe bakıldığında vites 3. Kademede olduğu bölgede tahrik kuvvetinin sabit olduğu görülmektedir. Bunun sebebi dişli oranının o vites kademesine uygun olmadığından kaynaklanmaktadır.

Ayrıca taşıta eğim direnci uygulandığında 20 derece eğimli bir yolda yaklaşık 30 km/s hız ile hareket edebilmektedir. Daha yüksek eğim değerlerinde model hata verdiğinden ölçüm yapılamamıştır. Bu durum çözüm yöntemi, PID kontroller, taşıt parametreleri veya farklı nedenlerden kaynaklı olabilir.

4. SONUÇ

Aracın Simulink programı ile modellemesi yapılmış ve ilgili incelemeler sonucunda gerçekte kullanılan araçlara benzer sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. İçten yanmalı motorun belirli bir motor yükü ve hızı aralığında HCCI modunda çalıştırılarak hem egzoz emisyonlarının hem de yakıt tüketiminin azaltılabilmesi hedeflenmiştir. Analizler sonucunda HCCI destekli motor haritasıyla yapılan çalışmadan elde edilen ve sadece SI haritası ile yapılan çalışmadan elde edien sonuçlar karşılaştırılmıştır. İçten yanmalı motor ve vites kutusu eşleşmesinde motorun belirtilen sürüş çevriminde genellikle 2500-3500 aralığında çalıştığı görülmüştür. Bu nedenle HCCI modu aktif olarak devreye girememiş ve yakıt tüketimi istenilen seviyelere indirilememiştir. Çalışma şehir için test çevrimi ve daha uygun bir vites kutusu tasarımı ile iyileştirilebilir.

KAYNAKÇA

[1] T. GELEŞ, A. OKUDAN, M. ŞANLI, "*Buji Ateşlemeli Motorlarda Yakıt Ekonomisinin İyileştirilmesi*", Ankara, Obitet Dökümanları

[2] Ü. TÜRKMEN, "*Homojen Dolgulu Motorlarda Yüksek Basınçlı Püskürtme Teknolojisinin Deneysel Olarak Uygulanarak Performans Ve Emisyon Açısından Konvansiyonel Dizel İle Karşılaştırılması",* İstanbul, 2012.

[3] «www.tuik.gov.tr» [Çevrimiçi].

[4] J. Ma, X. Lü, L. Ji, Z. Huang., ―An Experimental Study of HCCI-DI Combustion and Emissions in a Diesel Engine with Dual Fuel‖ International Journal of Thermal Sciences, 47 (2008) 1235–1242.

[5] «https://drive.google.com/open?id=0B9yd7d_dEPkIaWYtZWNXYzcwTDA,» [Çevrimiçi].

[6] A. F. Augusto F. PACHECO, M. E. MARTİNS ve H. ZHAO, *New European Drive Cycle (NEDC) simulation of a passenger car with a HCCI engine: Emissions and fuel consumption results,* 2013.

[7] C. M. ÖZDEN, "*Homojen Karışımlı İçten Yanmalı Motorlar*", 2005

[8] O. VATAN, "*Modelling And Simulation Of Longıtudinal Dynamics Of Electric Vehicle*", 2005

[9] «https://en.wikipedia.org/wiki/UDDS», [Çevrimiçi]

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1895

Plakalı Isı Eşanjörlerinin Performansının Belirlenmesinde Yapay Sinir Ağlarının (YSA) Kullanımı

Bayram KILIÇ[1], Osman İPEK[2]

[1]Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O., Burdur, Türkiye, bayramkilic@mehmetakif.edu.tr

[2]Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Isparta, Türkiye, osmanipek@sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, bir plakalı ısı eşanjörünün ısı transferi ve etkinliği deneysel olarak incelenmiştir. Bu amaçla, plakalı ısı değiştiricisi kullanılan bir ısıtma sistemi tasarlanmış ve kurulmuştur. Sistemde kullanılan plakalı ısı değiştiricinin termodinamik analizi yapılmıştır. Plakalı ısı değiştiricinin plaka yüzey açısı $\beta=30^o$ olarak seçilmiştir. Ayrıca deneysel verilere yapay sinir ağları metodu uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: termodinamik analiz, plakalı ısı eşanjörü, ısı transferi, etkinlik, yapay sinir ağları.

Determine the Performance of Plate Heat Exchangers Using of Artificial Neural Network (ANN)

ABSTRACT

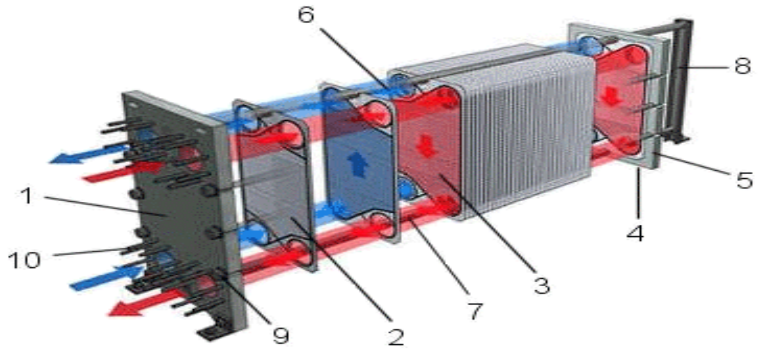
In this study, heat transfer and efficiency of a plate heat exchanger were investigated experimentally. For this purpose, a heating system with a plate heat exchanger was designed and installed. Thermodynamic analysis of plate heat exchanger in system was carried out. The plate surface angle of the plate heat exchanger was chosen as $\beta = 30^o$. In addition, artificial neural network method was applied to experimental data. The results were compared.

Keywords: thermodynamic analysis, plate heat exchanger, heat transfer, effectiveness, artificial neural networks.

1. GİRİŞ

Mühendislik uygulamalarda en çok kullanılan süreçlerden biriside, farklı sıcaklıklardaki birden fazla akışkan arasındaki ısı değişimidir. Bu ısı değişimin yapıldığı cihazlar ısı eşanjörü olarak isimlendirilmektedir ve evaporatör, kondenser gibi değişik isimler altında kimya, petrokimya endüstrinde, termik santrallerde, soğutma, ısıtma ve iklimlendirme tesislerinde oldukça sık bir şekilde kullanılmaktadır[1]. Yaklaşık 70 yıl önce üretilmiş olan plakalı ısı değiştiriciler, bu güne kadar birçok uygulamada kullanılmış ve kullanım alanlarını da sürekli geliştirmişlerdir.

Plakalı ısı değiştiricilerinde ısı geçişinin olduğu yüzeyler çoğunlukla ince metal levhalardan yapılır. Bu metal yüzeyler düz veya dalgalı biçimde olabilirler. Genellikle gövde-borulu ısı eşanjörlerine göre daha yüksek ısı transfer miktarlarına sahiptirler. Şekil 1.'de plakalı bir ısı eşanjörünün yapısı görülmektedir[2].



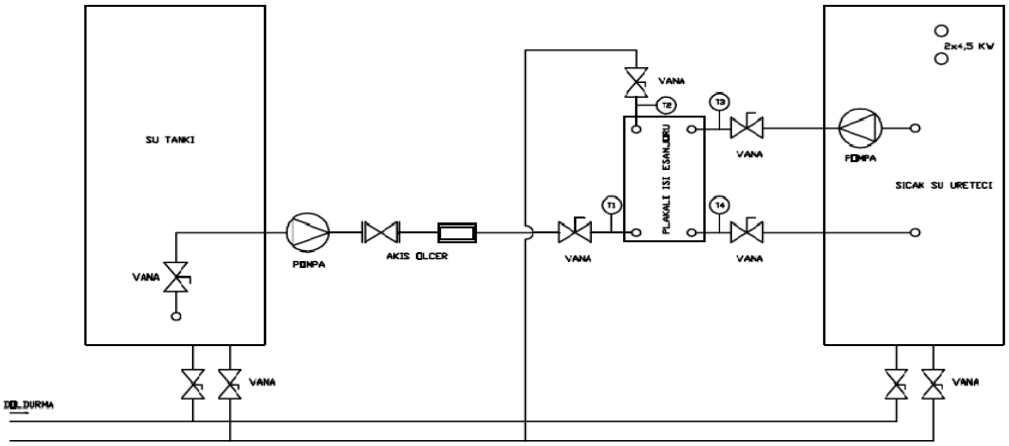
Şekil 1. *Plakalı ısı değiştiricinin yapısı [3].*

1. Sabit baskı plakası	2. Başlangıç plakası	3. Plaka	4. Son plaka
5. Hareketli baskı plakası	6. Üst taşıma kolonu	7. Alt taşıma kolonu	8. Destek kolonu
9. Burulma vidası	10. Bağlantı		

2. DENEYSEL SİSTEM

Bu çalışmada, plakalı bir ısı eşanjöründe ısı transferi ve etkinliğin deneysel olarak araştırılması için plakalı ısı değiştirici kullanılan bir ısıtma sistemi imal edilmiş ve plakalı ısı değiştiricilerinin performans karakteristikleri belirlenmiştir. Bu amaçla plakalı ısı değiştiricisi kullanılan bir ısıtma sistemi deney cihazı tasarlanmış ve imal edilmiştir. Deneysel sistem, termostat kontrollü bir ısıtıcı ile ayarlanabilen sıcaklıklarda, üç farklı pompa kademesine bağlı olarak belirlenebilen debilerde çalışabilmektedir. Kurulan deneysel sistem Şekil 2.'de deneysel sistemin şematik gösterimi ise Şekil 3.'de görülmektedir.

Şekil 2. *Deney cihazı[1]*

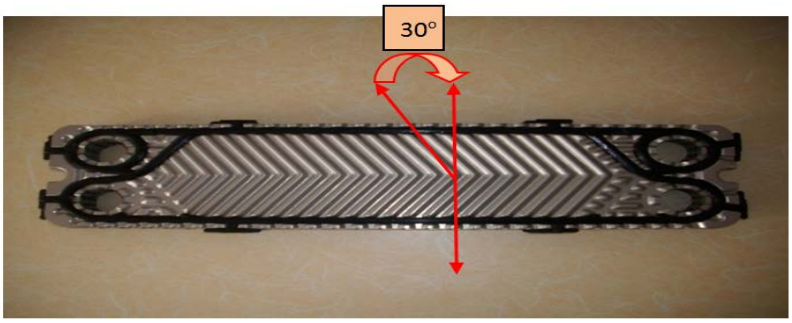


Şekil 3. *Deneysel ısı değiştirici sisteminin şematik gösterimi*

Deneysel cihaz çalıştığında; elektrikli ısıtıcılar aracılığıyla sıcak su üretici kazanında ısıtılan su, bir pompa vasıtasıyla plakalı ısı eşanjörüne gönderilmektedir. Plakalı ısı eşanjöründe, su tankından gelen suyla arasında ısı transferi gerçekleşmekte ve tekrar sıcak su üretici kazanına geri dönmektedir. Su tankındaki su yine bir başka pompa yardımıyla ısı eşanjörüne gönderilmektedir. Plakalı ısı eşanjöründe sıcak su üretici kazanından gelen suyun ısısını alarak sıcaklığı artan su, kullanım suyu olarak dış devreye gönderilmektedir. Deneysel sistem veri alımı esnasında, 30^o plaka yüzey açısına sahip plakalı ısı eşanjörü, devir daim pompaları ile ayarlanabilen üç farklı debi için çalıştırılmıştır. Veri alımı işlemi her 15 saniyede bir olmak üzere datalogger tarafından kaydedilmiştir. Datalogger deneyler sırasında her 15 saniyede bir plakalı ısı eşanjörün su giriş çıkış sıcaklıklarını kaydetmiştir.

Bu çalışmada toplam 3 adet deney yapılmıştır. Sıcak su üretici kazanın termostatı 60 ^{o}C'ye ayarlanmıştır. Sıcak su üretici kazandaki su ayarlanan sıcaklığa ulaştıktan sonra deney süreci başlatılmıştır. Su tankındaki su, şehir şebekesi su sıcaklığı olan 15 ^{o}C'de sisteme gönderilmiştir. Debi değerleri ise her iki pompada da sırasıyla pompa kademesi 1 için 0,167 kg/s, pompa kademesi 2 için 0,239 kg/s ve pompa kademesi 3 için 0,321 kg/s olarak belirlenmiştir.

Deneysel sistemde kullanılan ısı eşanjörünü oluşturan plakalar 30^o plaka yüzey açısına sahiptir ve Şekil 4'de gösterilmiştir. Plakalı ısı eşanjörü 10 adet plakadan oluşacak şekilde tasarlanmış ve imal edilmiştir. Deneysel sistemde kullanılan plakalı ısı eşanjörü ters akımlıdır.



Şekil 4. *30^o açılı plakalı ısı değiştirici[1]*

3. PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİLERİNİN TERMODİNAMİK ANALİZİ

Bir ısı değiştiricideki ısı geçişi, sadece içindeki akışkanlar arasında olduğu, yani ortama bir ısı kaybının olmadığı kabul edilirse, plakalı ısı değiştiricide aşağıdaki bağıntılarla yazılabilir[4]:

$\dot{Q}$ = Isı değiştiricide geçen ısı (W)

= Sıcak akışkanın soğurken verdiği ısı (W)

= Soğuk akışkanın ısınırken aldığı ısı (W)

$$\dot{Q} = K\ A\ \Delta T_m \quad (1)$$

Sıcak ve soğuk akışkanların soğuması ve ısınması esnasında verilen ve alınan ısılar, akışkanların kütlesel debileri ile giriş ve çıkış entalpilerinin farkından bulunabilir ve aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\dot{Q} = \dot{m}\ (h_g - h_ç) \quad (2)$$

Isının alınması ve verilmesi durumunda akışkanların sıcaklıkları değişiyor ise, geçen ısı miktarı:

$$\dot{Q} = \dot{m}_h c_{ph}\left(T_{hg} - T_{hç}\right) = \dot{m}_c\ c_{pc}\ (T_{cç} - T_{cg}) \quad (3)$$

şeklinde yazılabilir.

Isı değiştiricilerinin ısıl hesaplarının yapılışında, Denklem 1.'in kullanılması durumunda ortalama logaritmik sıcaklık farkı (ΔT_m) ifadesinin tayini gerekir. Ortalama logaritmik sıcaklık farkı değeri, ısı değiştiricide akışın türüne göre belirlenmektedir. Çalışmada kullanılan ters akışlı plakalı ısı değiştiricinin ortalama logaritmik sıcaklık farkı (ΔT_m) aşağıdaki gibi ifade edilebilir[5]:

$$\Delta T_m = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}} \quad (4)$$

Son eşitlik Denklem 1.'e taşınırsa:

$$\dot{Q} = \frac{KA(\Delta T_1 - \Delta T_2)}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}} \quad (5)$$

ifadesi elde edilir.

Isı değiştiricilerinin etkenliği aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanabilir:

$$\varepsilon = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_{max}} \quad (6)$$

$C_h = \dot{m}_h\ c_{ph}$ ve $C_c = \dot{m}_c\ c_{pc}$ sıcak ve soğuk akışkanların ısıl kapasite değerleri olmak üzere ısı değiştiricideki gerçek ısı geçişi aşağıdaki gibi yazılabilir[6].

$$\dot{Q} = C_h\left(T_{hg} - T_{hç}\right) = C_c\ (T_{cç} - T_{cg}) \quad (7)$$

Mümkün olabilen maksimum ısı geçişi olarak tanımlanan Q_{max} değeri ise, C_h veya C_c ısıl kapasite debilerinden hangisi daha küçükse onun kullanılması şartıyla aşağıdaki gibi yazılabilir[7]:

$$\dot{Q}_{max} = C_{min}(T_{hg} - T_{cg}) \quad (8)$$

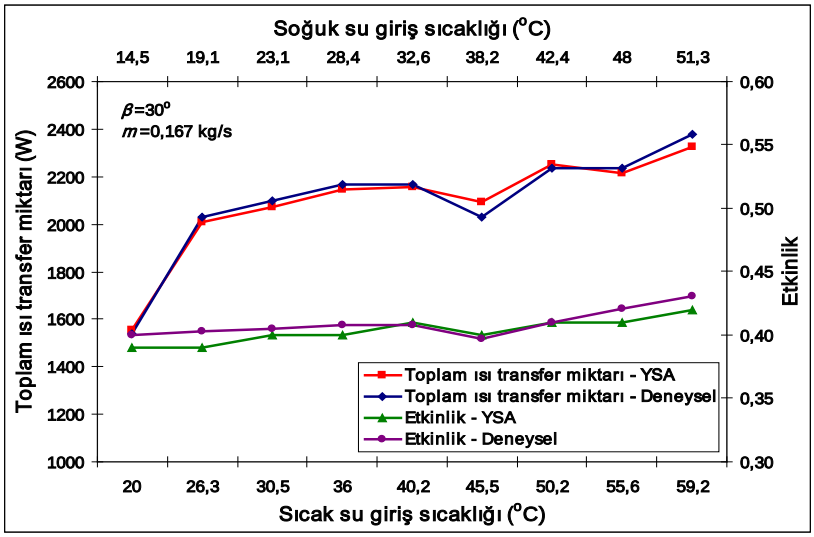
4. BULGULAR

Yapılan deneylerden elde edilen veriler kullanılarak sistemin çalışma şartlarına bağlı olarak ısı transferi ve etkinlik değerleri yapay sinir ağları (YSA) kullanılarak tahmin edilmiştir. YSA'dan elde edilen formüllerle istenilen çalışma şartlarında sistemin ısı transfer ve etkinlik değerleri hesaplanmıştır. YSA'dan ve deneylerden elde edilen sonuçlar Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı gibi deneysel analizi yapılan ısı transferi ve etkinlik değerlerinin, yapay sinir ağları kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen sonuçlarla oldukça iyi bir örtüşme sağladığı görülmektedir.

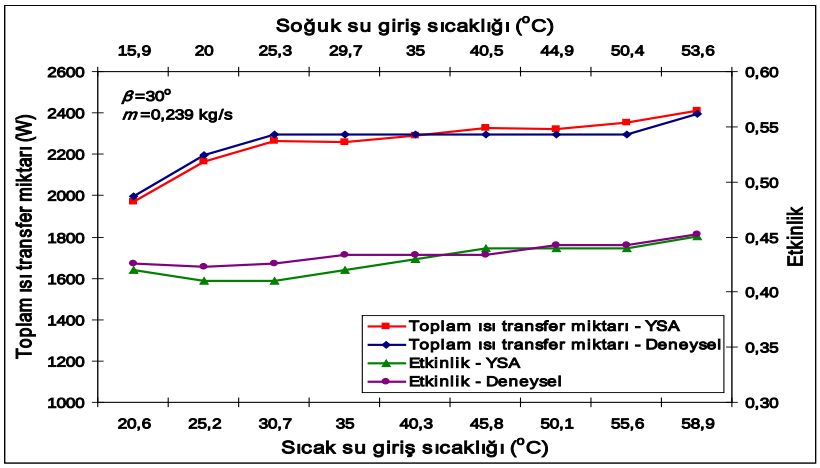
Şekil 5'de görüldüğü üzere 0.167 kg/s debi değeri için elde edilen ısı transferi değeri deneysel analiz için 2300 W iken, YSA'nın bulduğu değer 2250 W değeridir. Aynı grafiğe bakıldığında, etkinlik değeri ise deneysel analizde 0.43 iken YSA değerinin 0.42 olduğu görülmektedir.

Şekil 6'ya bakıldığında 0.239 kg/s debi değeri için elde edilen ısı transferi değeri deneysel analiz için 2390 W iken, YSA'nın bulduğu değer 2387 W değeridir. Aynı grafiğe bakıldığında, etkinlik değerinin ise hem deneysel analizde hem de YSA sonucunda 0.45 olduğu görülmektedir.

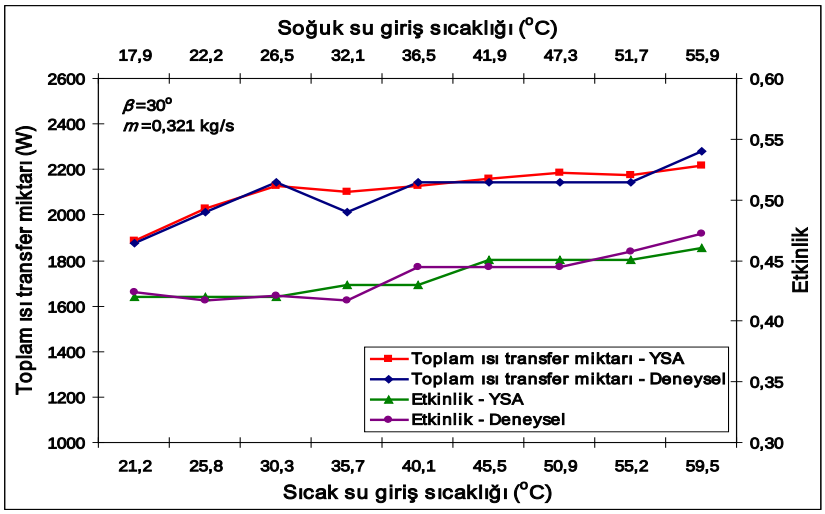
Şekil 6'ya bakıldığında ise 0.321 kg/s debi değeri için elde edilen ısı transferi değeri deneysel analiz için 2250 W iken, YSA'nın bulduğu değer 2200 W değeridir. Aynı grafiğe bakıldığında, etkinlik değeri ise deneysel analizde 0.48 iken YSA değerinin 0.46 olduğu görülmektedir.



Şekil 5. *Deneysel veriler ile YSA'dan elde edilen tahmin değerlerinin karşılaştırılması (m=0.167 kg/s)*



Şekil 6. *Deneysel veriler ile YSA'dan elde edilen tahmin değerlerinin karşılaştırılması (m=0.239 kg/s)*



Şekil 7. *Deneysel veriler ile YSA'dan elde edilen tahmin değerlerinin karşılaştırılması (m=0.321 kg/s)*

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, bir plakalı ısı eşanjörünün ısı transferi ve etkinliği deneysel olarak incelenmiştir. Sistemde kullanılan plakalı ısı değiştiricinin termodinamik analizi yapılmıştır. Plakalı ısı değiştiricinin plaka yüzey açısı β=30^o olarak seçilmiştir. Ayrıca deneysel verilere yapay sinir ağları metodu uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın sonucunda analizi yapılan çalışma koşulları için ısı eşanjöründe dolaşan akışkanların en uygun sıcaklıkları, debileri, ısı transfer değeri ve etkinliği belirlenmiştir. Yapılan analizlerde, deneysel düzenek çalıştırıldığında deney düzeneğindeki 0.32 m^2 toplam ısı transfer alanına sahip 10 adet plakadan oluşmuş plakalı ısı eşanjörünün en uygun çalışma şartının, sıcak su giriş sıcaklığı 60 ^{o}C, soğuk su giriş sıcaklığı 15 ^{o}C, debi değerinin ise 0.239 kg/s (pompa kademesi 2) olduğu çalışma şartı için ısı transferi değerinin 2390 W, etkinlik değerinin ise 0.45 olduğu belirlenmiştir. Sistemde debi değerinin arttırıldığı pompa kademesi 3 (0.321 kg/s) için ısı transfer değerinin artması beklenirken, tam tersi olarak düştüğü görülmüştür. Bunun nedeninin plakalı ısı eşanjörünün boyutlarının bu çalışma şartları için yetersiz oluşudur.

KAYNAKLAR

[1] Kılıç, B., 2013. Experimental investigation of effects to heat transfer of plate geometry with dynamic and thermal parameters in the plate heat exchangers. Ph.D. thesis. Süleyman Demirel University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Isparta, Turkey.

[2] Reppich, M., 1999. Use of high performance plate heat exchangers in chemical and process industries. Int. J. Therm. Sci., 38, 999-1008.

[3] http://www.tetsa.com.tr

[4] Genceli, O., Isı Değiştiricileri, Birsen Yayınevi, 2005.

[5] Gut, J.A.W., Pinto, J.M., 2004. Optimal configuration desing for plate heat exchangers. International Journal of Heat and Mass Transfer, 47, 4833–4848.

[6] Gut, J.A.W., Fernandes, R., Pinto, J.M., Tadini, C. C., 2004. Thermal model validation of plate heat exchangers with generalized configurations. Chemical Engineering Science, 59, 4591-4600.

[7] Kılıç, B., Şencan, A., Selbaş, R. Plakalı ısı eşanjörü kullanılan soğutma uygulamalarında soğutma etkinlik katsayısının deneysel incelenmesi. 9. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 6-9 Mayıs 2009/İzmir.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1912

Isparta'nın (Türkiye) İklim Koşullarında Toprak - Kaynaklı Isı Pompası Kullanılan Bir Isıtma Sistemine Çoklu Volumetrik Akış Oranları ile Farklı Konsantrasyonlardaki Su Etilen Glikol Çözeltisinin Etkileri

Osman İPEK[1], Bayram KILIÇ[2], Mehmet KAN[3], Mohammed Mahdi Hussain AL-KHALIDI[4]

[1-3-4]Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Isparta-Türkiye
[2]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O., Otomotiv Teknolojisi Bölümü, Burdur-Türkiye

ÖZET
Toprak Kaynaklı Isı Pompası (TKIP) kullanılan ısıtma sisteminde farklı konsantrasyondaki su-etilen glikol çözeltisinin çoklu volumetrik akış oranları için oda sıcaklığı, evaporatör kapasitesi, kondenser kapasitesi ve COP üzerindeki etkileri incelenmiştir. Isparta'daki (Türkiye) Süleyman Demirel Üniversitesi'nde 3x3x3 m boyutlarındaki odaya TKIP sistemi uygulaması yapılmıştır. Bu çalışmada, zemin ısı değiştirici tipi olarak yatay zemin ısı değiştiricisi (YZID) ve 3 m derinlikte, 30 m uzunluk, 0.0254 m çapında krom nikel borular kullanılmıştır. Deneysel sonuçlar, 2017 yılının ısıtma sezonunda Nisan ve Mayıs ayları boyunca elde edilmiştir. Deney sonuçlarına göre, karışımın 20 L/min hacimsel debi, %10 etilen glikol içeren karışım oranı ve 3.95 COP değeri en iyi sonuç olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak kaynaklı ısı pompası; yatay yer ısı eşanjörü; Su Etilen Glikol Çözeltisi.

The effect of water- ethylene glycol solution in different concentration with multiple volumetric flow rates on a Heating System by Using Ground - Source Heat Pump for Isparta-Turkey Climate Conditions

ABSTRACT
The influences of various parameters of Ground-Source Heat Pump (GSHP) system such as the multiple volumetric flow rates with different concentration of (water-ethylene glycol) solution on the temperatures of the room, evaporator capacity, condenser capacity and COP were obtained. The GSHP system carried out in room with 3x3x3 m dimensions in Süleyman Demirel University in Isparta-Turkey. In our study, the ground heat exchanger type is horizontal ground heat exchanger (HGHE) and pipe with parameters such as chrome nickel, 30 m length, 0.0254 m diameter at 3 m depths. The experimental results were obtained during April and May in heating season of 2017. According to the experimental results, the best results are obtained at 20 L/min volumetric flow rate of the mixture, mixing ratio containing 10% ethylene glycol and the COP is 3.95.
Keywords: Ground-Source heat pump; horizontal ground heat exchanger; water-ethylene glycol solution.

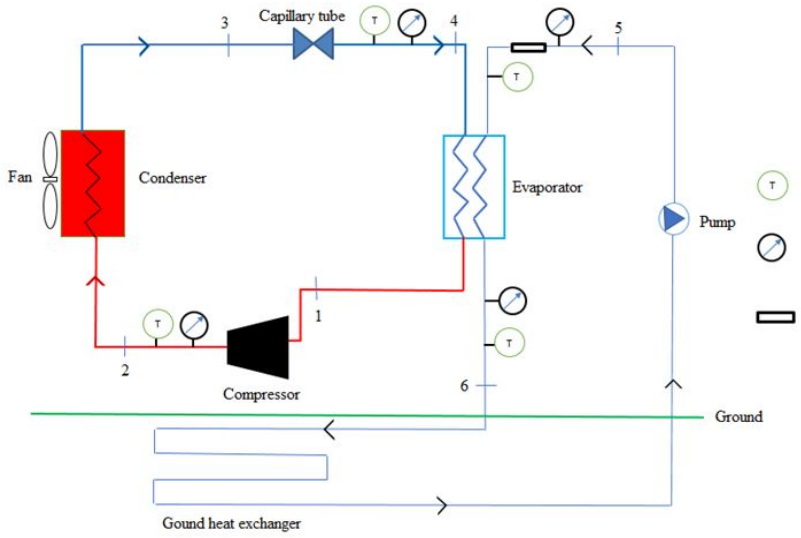
1. GİRİŞ

CO_2 emisyonlarının azaltılması ve sürdürülebilir çevre bu yüzyılın odak noktası olmuştur. Artan nüfus ve teknolojik gelişmelere sonucunda enerji tüketimi artmış, enerji tasarrufu ve yeni/yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Bu nedenle, bir çok araştırmacı yeni ve alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesine dönük önemli çalışmalar yapmaya başlamıştır. Dalga enerjisi, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi ve jeotermal enerji önemli alternatif enerji türleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Isı pompası sistemlerinde enerji kaynağı olarak su, hava, güneş ve toprak kullanılmaktadır. Bu bağlamda, toprak kaynağı ısı pompası sistemi için alternatif bir enerji kaynağı olarak önemli bir kullanım potansiyeli kazanmıştır [1].

TKIP'ler evlerin ve binaların soğutma ve ısıtma sistemleri için verimli ve alternatif yöntemlerden birini temsil etmekte olup, enerji kaynağı olarak hava gibi geleneksel yöntemleri kullanmak yerine toprak gibi alternatif bir enerji kaynağını kullanmaktadır. Toprağın özellikle sınırsız ve her zaman mevcut olan hava ile kıyaslandığında daha kararlı bir ısı eşanjörü ortamını temsil ettiği açıktır [2]. Birçok araştırmacı TKIP'lerin performansını geniş bir şekilde araştırmış ve yer ısı değiştiricileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Granryd, soğutucudaki akış hızının evaporatör ve kondenser tarafındaki etkilerini araştırmış ve optimum akış hızını değerlendirmek için kullanılabilecek basit analitik denklemleri tanımlamıştır [3]. Urchueguia ve diğ. İspanya, Universidad Politécnica de Valencia'da deneysel bir çalışma yaparak TKIP ve hava kaynaklı ısı pompası (HKIP) sistemlerini su kaynaklı ısı pompası (SKIP) sistemi ile karşılaştırmışlardır. Deney sonuçlarının, Güney Avrupa'daki geleneksel ısıtma ve soğutma sistemleri ile kıyaslandıklarında uygulanabilir ve enerji verimliliği açısından iyi bir alternatif olduğunu göstermişlerdir [4].
Çalışmamız, Isparta'da gerçekleştirilen bir akademik çalışma temelinde ilk defa inşa edilmiş ve test edilmiştir. TKIP sisteminin COP'si deneysel ölçümlerden elde edilmiştir. Ayrıca, TKIP kullanılan ısıtma sisteminde farklı konsantrasyondaki su-etilen glikol çözeltisinin çoklu volumetrik akış oranları için oda sıcaklığı, evaporatör kapasitesi, kondenser kapasitesi üzerindeki etkileri de incelenmiştir.

2. DENEYSEL SİSTEM VE DENEY SÜRECİ

Şekil 1'de TKIP sisteminin şematik görünümü göstermektedir. Bu sistem Isparta'da (Türkiye) kurulmuştur ve temel olarak iki ayrı devreden oluşmaktadır: pompalı yatay zemin ısı değiştirici devresi ve 0.0254 m çapında, 30 m uzunluğunda ve 3 m derinlikte krom nikel borulu ısı pompası devresi.
Deneyde ilk olarak, sirkülasyon sıvısı olarak su kullanılmıştır. Daha sonra kış çalışma koşullarında suyun donmasını engellemek için sisteme toksik olmayan etilen glikol solüsyonunu % 5 ile %30 oranında artırarak ilave edilmiştir.



Şekil 1. *TKIP sisteminin şematik görünümü*

Kışın, su-etilen glikol çözeltisi, pompa yardımıyla YZID içinde sirküle edilir ve ısıyı topraktan alır ve soğutulacak odaya taşır. İkinci durumda, TKIP sistemi hazırlanan solüsyonu kullanarak topraktan ısıyı çeker ve ısı alan solüsyon santrifüj pompa ile pompalanarak plakalı ısı değiştiriciye yani ısıtma-soğutma sisteminin evaporatörüne girer. Sirküle edilen su-etilen glikol solüsyonundan gelen ısının emilmesiyle buharlaşma ve dolayısıyla ısıtma gerçekleşir.

Sistemin diğer döngüsünde, çalışma akışkanı R22'dir. YZID'ın kapalı döngüsünde dolaşan su-etilen glikol çözeltisinin hacimsel akış hızı el ile kontrol edilen bir rotametre kullanılarak ölçülmektedir. Kondenser, kompresör ve evaporatördeki R-22'nin giriş ve çıkış sıcaklıkları dijital termometre ile ölçülmüştür. YZID'li kapalı döngüde sirküle edilen su-etilen glikol çözeltisinin giriş ve çıkış sıcaklıkları dijital termometrelerle ölçülmüştür. Ayrıca kompresör, evaporatör ve sirküle edilen su-etilen glikol solüsyonunun giriş ve çıkış basınçları, Bourdon tipi manometreler kullanılarak ölçülmüştür.

3. TERMODİNAMİK ANALİZ

TKIP'nın performansı, hacimsel akış oranı, su-etilen glikol çözeltisinin sıcaklığı, R22 soğutucu akışkanın kondenser ve kompresör'e giriş-çıkış sıcaklıkları ve elektrik gücü gibi farklı parametreler kullanılarak hesaplanmaktadır.
Isıtma modunda (Q_e) tapraktan alınan ısı oranı aşağıdaki gibi elde edilebilir [5]:

$$\dot{Q}_{ev} = \dot{m}_w c_p (T_5 - T_6) \quad (1)$$

Burada C_p su-etilen glikol çözeltisinin özgül ısısı, olduğunda, $\dot{m}_w$ su-etilen glikol solüsyonunun kütle akış oranı, (T_5-T_6) ise su-etilen glikol solüsyonunun YIZD'e giriş ve çıkışı arasındaki sıcaklık farkıdır.
$\dot{W}_C$ kompresör işidir ve $\dot{Q}_{cond}$ kondenser kapasitesi aşağıdaki denklemler kullanılarak elde edilebilir [5]:

$$\dot{W}_C = \frac{\dot{m}_R(h_2 - h_1)}{\eta_i \eta_m} \quad (2)$$

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{m}_R(h_2 - h_3) \quad (3)$$

$\dot{W}_P$ aşağıdaki denklemler kullanılarak elde edilebilir [6]

$$\dot{W}_P = \frac{\rho g H Q}{3.6x10^6} \quad (4)$$

Burada, ρ su-etilen glikol çözeltisinin yoğunluğu, g yer çekimi ivmesi, H pompa basma yüksekliği ve Q su-etilen glikol çözeltisinin hacimsel akış hızıdır.
Fan gücü $\dot{W}_F$ aşağıdaki denklem kullanılarak elde edilebilir [7]:

$$\dot{W}_F = I_F V_F \cos\phi \quad (5)$$

IF fanın çektiği akım, VF ise fanın gerilimi ve $\cos\phi$ güç faktörüdür.

Sistemin COP'si aşağıdaki denklem kullanılarak belirlenebilir.

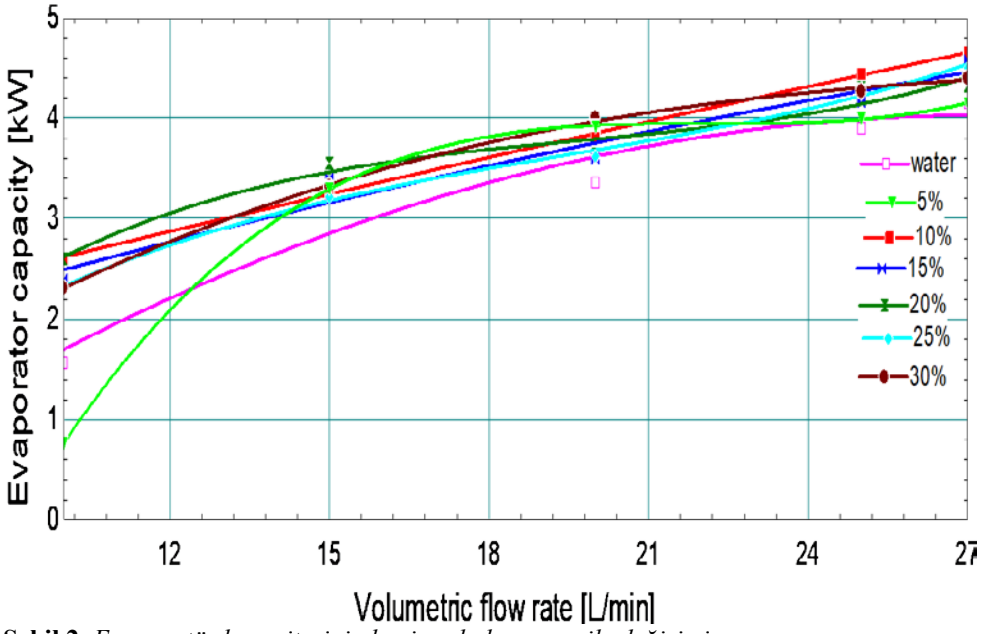
$$COP = \frac{\dot{Q}_{cond}}{\dot{W}_C + \dot{W}_P + \dot{W}_F} \quad (6)$$

$\dot{Q}_L$ alan ısıtma yükü aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır. [8]

$$\dot{Q}_L = \dot{m}_a C_{pa} (T_o - T_i) \quad (7)$$

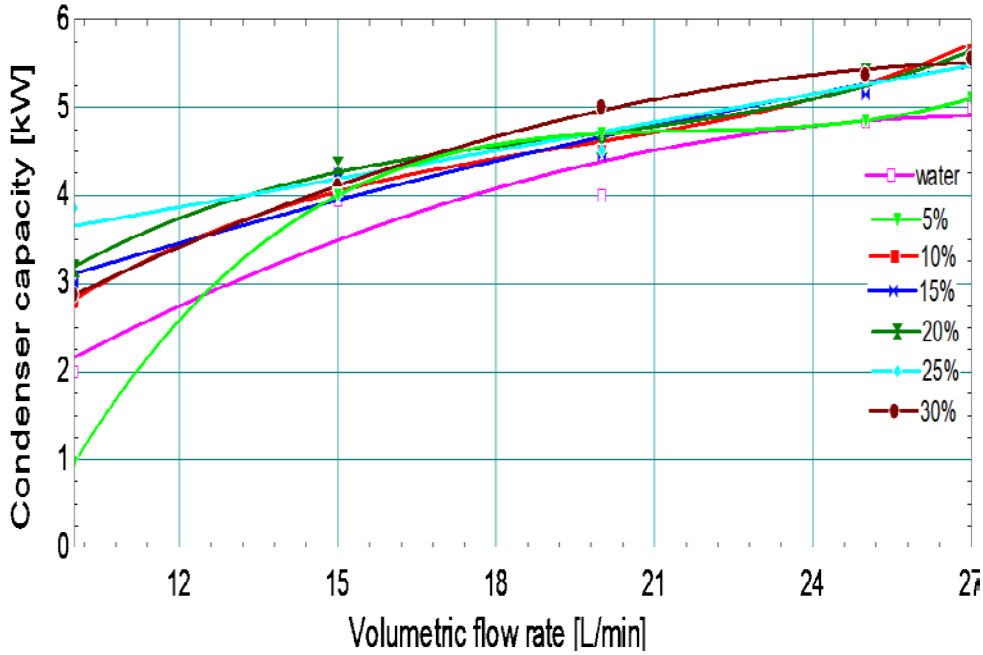
4. BULGULAR

Buharlaştırıcı ve hacimsel akışkanın kapasitesi arasındaki ilişki Şekil 2'de gösterilmiştir. Solüsyonun hacmi 10-27 L/min aralığında arttırıldığı zaman buharlaştırıcı kapasitesinin de 0.8-4.2 kW aralığında arttığını görülmektedir. Bu davranış Denklem 1'e göre açıklanabilir.



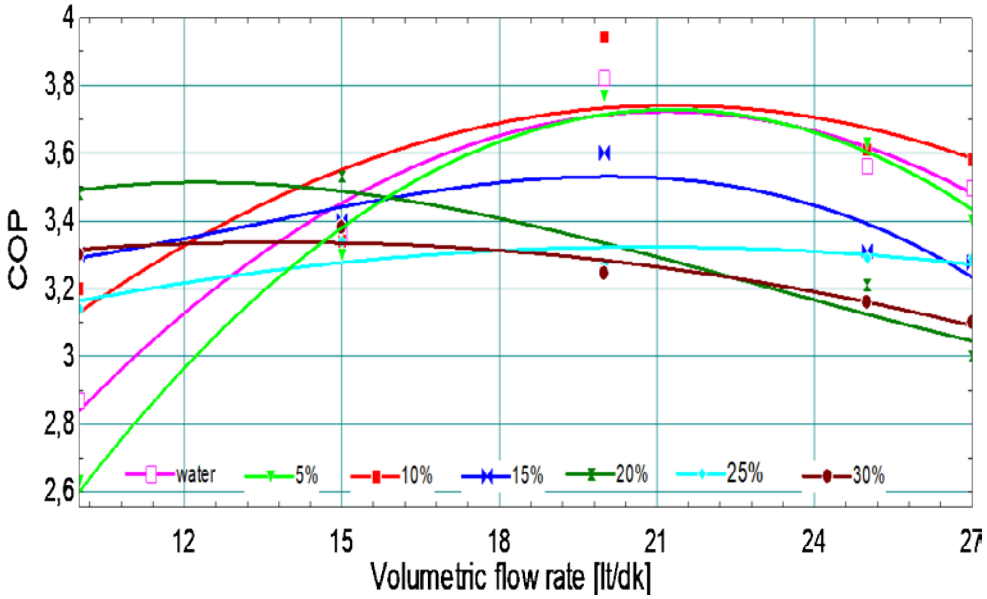
Şekil 2. *Evaporatör kapasitesinin hacimsel akış oranı ile değişimi.*

Kondenser kapasitesinin hacimsel akış oranı ile değişimi Şekil 3'de verilmiştir. Bütün solüsyonlar için hacimsel akış oranı 10-27 L/min aralığında arttırıldığında kondenser kapasitesinin de 1-5.4 kW aralığında arttığını görülmektedir. Bu davranış Denklem 2'ye göre açıklanabilir.



Şekil 3. *Kondenser kapasitesinin hacimsel akış oranı ile değişimi.*

COP'un hacimsel akış oranı ile değişimi Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekil 4'te görülebileceği gibi, COP değeri %5'lik konsantrasyona sahip solüsyon için 3.8 pik değerine, %10'luk konsantrasyona sahip solüsyon için 3.9 pik değerine, %15'lik konsantrasyona sahip solüsyon için 3.55 pik değerine ulaşmıştır. Daha sonra ise, %20 ve %30'luk konsantrasyona sahip solüsyon için sırasıyla 3.5 ve 3.18 değerlerine düşmüştür. Volumetrik akış oranının artması, pompanın elektrik gücünde bir artışa neden olur ve sonuç olarak COP azalır [9], Dahası, konsantrasyon oranı arttıkça yoğunluk da artar ve viskozite artar, bu da elektrik tüketimine neden olur. Ayrıca, COP değeri kondenser ile evaporatör arasındaki sıcaklık farkı arttıkça azalır [10]. Bu, YZID'den gelen su-etilen glikol karışımının giriş ve çıkış sıcaklıkları arasındaki farkın azalmasıyla açıklanabilir.



Şekil 4. *COP'un hacimsel akış oranı ile değişimi.*

5. SONUÇ

Tüm çözeltiler için hacimsel akış oranının artması evaporatör kapasitesinin de artmasını sağlamıştır. hacimsel akış oranınındaki artış, pompanın elektrik gücünde bir artışa neden olmakta ve sonuç olarak COP azalmaktadır. Toprak kaynaklı ısı pompası sistemin kurulacağı yerde zemin özellikleri yeraltı ısı değiştiricisinin tasarımına başlanmadan önce belirlenmelidir. Sistemin tüm parçaları bir toprak kaynaklı ısı pompası sisteminin tasarımında enerji verimliliği açısından kontrol edilmelidir. Toprak kaynaklı ısı pompası sisteminde uzun zemin çevrimi ömrü sağlamak ve kurulum maliyetlerini azaltmak için sistemin tasarımı ve yapımında dikkatli olunmalıdır.

KAYNAKLAR

[1] E. Barbier, "Geothermal energy technology and current status: an overview," Renew Sustain Energy Rev, Vol.6, pp. 3–65, 2002.
[2] T. Berntsson, Heat sources-technology, economy and environment, Int. J. Refrig. 25, 428–438, 2002 .
[3] E. Granryd, " Analytical expressions for optimum flow rates in evaporators condensers of heat pumping systems, International Journal of Refrigeration, " Vol. 33, Issue 7, pp. 1211–1220, 2010.
[4] J.F. Urchueguía, M. Zacarés, J.C. Corberán, Á. Montero, J. Martos, H. Witte, Comparison between the energy performance of a geothermal heat pump system and an air to water heat pump system for heating and cooling in typical conditions of the European Mediterranean coast, Energy Conversion and Management, 49, 2917–2923, 2008.
[5] Ozgener and Hepbasli Performance analysis of a solar-assisted ground source heat pump system for greenhouse heating:an experimental study .Building and Environment, 40, 1040–1050, 2005.

[6] Frank M.,1998. Fluid mechanics.McGraw-Hil,465p,USA
[7] E.J. David, R.J. Johnny, L.H. John, Electric Circuit Analysis, Prentice-Hall, New Jersey, 1992.
[8] Kent F. Performance evaluation of a compact air-to-air heat pump. Energy Convers Mgmt,38(4), 341–5, 1997.
[9] Inallı and Esen. Experimental thermal performance evaluation of a horizontal ground-source heat pump system.Applied Thermal Engineering 24, 2219–2232, 2004.
[10] Hepbasli, Akdemir and Hancioglu. Experimental study of a closed loop vertical ground source heat pump system.Energy Conversion and Management 44, 527–548, 2003.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1911

Türkiye'nin Akdeniz'deki Dalga Gücü Potansiyeli

Bayram KILIÇ, Emre ARABACI

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O.,Otomotiv Teknolojisi Programı, Burdur
E-mail: bayramkilic@mehmetakif.edu.tr , earabaci@mehmetakif.edu.tr

ÖZET

Artan enerji ihtiyacı ile birlikte teknolojisi ve kullanımı da çok hızlı gelişme gösteren ve ilk kurulum maliyetleri geleneksel enerji kaynakları ile rekabet edebilir hale gelen yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden birisi de dalga enerjisidir. Dalga enerjisinin temiz ve çevre dostu oluşu, enerji üretim sisteminin gürültüsüz çalışması, yenilenebilir bir enerji kaynağı olması ve sera gazı salınımının olmaması en büyük avantajlarındandır. Bu çalışmada dalga enerjisi potansiyelinin kısa bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Değerlendirmenin sonunda Kalkan-Türkiye'nin dalga enerjisi potansiyeli üzerine bir uygulama yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: dalga enerjisi, kalkan, yenilenebilir enerji, dalga enerjisi potansiyeli.

Wave Energy Potential of the Turkey in the Mediterranean

ABSTRACT

Wave energy is one of the most important renewable energy sources, whose technology and use are developing very rapidly and the initial installation costs can compete with traditional energy sources. Wave energy is clean and environmentally friendly, noise-free operation of energy production system, being a renewable energy source, and lack of greenhouse gas emissions are among the biggest advantages. In this study, a short evaluation of the wave energy potential was made. At the end of the assessment, an application was made on Kalkan Turkey's wave energy potential.

Key words: wave energy, kalkan, renewable energy, wave energy potential.

Giriş

Günümüzde elektrik enerjisi en temel enerji türlerinden biridir. Ancak elektrik üretimi esnasında oluşan zararlı maddeler ve zehirli gazlar çevreyi olumsuz şekilde etkileyebilmektedir. Bu nedenle alternatif ve yenilenebilir enerji kaynakları son derece önem kazanmıştır ve üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Dalga enerjisinden elektrik enerjisi üretimi de bu çalışmalardan birisidir. Dalga enerjisinin kullanımına yönelik ilk çalışmalar 1970'li yıllarda Japonya'da yapılmıştır. Dalga enerjisi, güneş enerjisinin bir başka

türevidir. Dalga enerjisine güneşin dünyayı ısıtmasıyla ortaya çıkan rüzgârlar sebep olmaktadır. Oluşan rüzgârlar güçlü dalgaların oluşmasına neden olur. Su yüzeyi boyunca hızla esen rüzgâr sürtünme nedeniyle küçük dalgalanmalara neden olur. Bu küçük dalgacıklar rüzgâr devam ettikçe bir çığ gibi büyüyerek daha büyük dalgaları oluştururlar.

Dalga enerjisinin en önemli avantaj ve dezavantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

Avantajlar;

- Doğal ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.
- Sera gazı salınımına neden olmayan bir enerji türüdür.
- Tesis öngörülen enerji ihtiyacına göre boyutlandırılabilir ve tüketileceği yere yakın kıyı şeridinde yapıldığı takdirde kısa iletim hatları yeterli olacaktır.
- Çevre dostudur.
- Gürültüsüz çalışır.
- Üretim teknolojileri hızla gelişmektedir.
- Dış ülkelere bağımlı olmayı gerektirecek hiçbir girdisi yoktur. Yerli teknoloji ile üretilebilir.

Dezavantajlar & Zorluklar

- Birincil enerji kaynağı olamaz, birincil depolama imkânsız.
- Coğrafi olarak uzakta üretilmek zorunluluğu olabilir, bu da ek maliyet anlamına gelebilir (deniz dibi kabloları vb.).
- Tesislerdeki ekipmanın büyük ve güçlü dalgalara dayanıklı olmasının yanı sıra elektrik üretebilecek hassasiyette tasarlanması gerekir.
- Üretim, dalga frekansına bağlı olduğundan gücün düzenlenmesi zamanla sorun yaratabilir.
- Deniz ortasında yüzen sistemlerle elde edilen enerjinin bağlantısının verimli olarak yapılması için ek yatırım gerekebilir.
- Santral verimlilikleri iyileştirilmelidir.

Dalga Enerjisinden Yararlanma Yolları

Dalgalardan elektrik enerjisi üretimi uzun zamandır üzerine düşünülen bir konudur. Özellikle 1970'lerde mühendisler dalga enerjisini kullanmak için çok çeşitli metotlar geliştirmiş ve uygulamışlardır. Bunlardan belli başlı olanları;

Terminatör

Dalga yönüne dik olarak yerleştirilen dalga enerji cihazları terminatör olarak tanımlanmaktadır. Terminatörler dalgaya cevap veren hareketli bir parça ve sabit bir parçadan oluşur. Sabit parça deniz zeminine veya sahile sabitlenebilir. Hareketli parça yukarı ve aşağı hareket ederek arabalardaki piston görevini görür. Bu hareket türbini hareket ettirmek için gerekli olan havanın veya yağın sıkıştırılmasını sağlar.

Salınımlı Su Kolonu (Oscillating water column-OWC) :

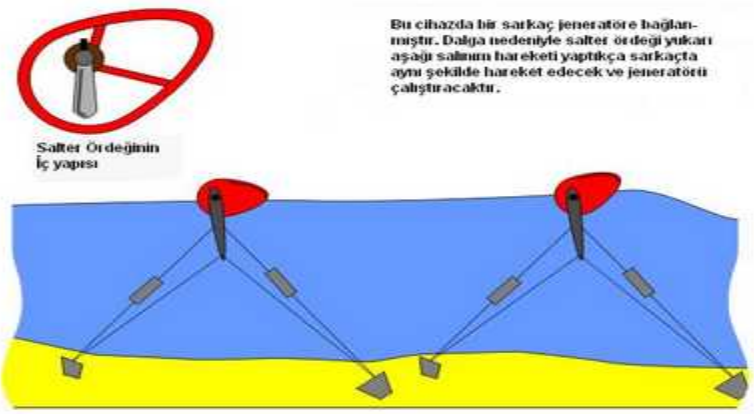
Salınımlı su kolonu dalga enerjisinden elektrik enerji üretilen terminator çeşitlerinden biridir. İki kapısı vardır. En alttaki kapı suyun içeri girmesini sağlar. Su tarafından sıkıştırılan hava dar kısımdan geçerek

çıkıştaki türbini hareket ettirir. Dalga geri çekilirken içerdeki havayı boşaltacak bu hareket türbinin yeniden hareket etmesini sağlayacaktır [1].

Şekil 1. *Salınımlı Su Kolonu*

Salter Ördeği:

Şeklinden dolayı bu ismi almış bir terminatördür. Su yüzeyinde dalgayla inip yükselerek türbinini çalıştırır ve elektrik enerjisi üretebilir. Teorik anlamda en çok elektrik üretecek, dalga enerji üreteci olarak görülmektedir.



Şekil 2. *Salter Ördeği*

Dalga Zayıflatıcı:

Bu cihaz dalgaya paralel olarak konumlandırılır. Birbirine bağlı hareketli silindirlerden oluşur. Dalga hareketiyle bu silindirler hareket eder ve bu hareket silindirlere bağlı elektrik jeneratörünü çalıştırır. Üretilen elektrik kablolar ile deniz zemininden karaya gönderilir.

Şekil 3. *Dalga Zayıflatıcı*

Dalga Enerjisi Potansiyeli

Okyanuslardaki dalga enerjisi potansiyeli çok büyüktür. Günümüz şartlarında dünyada elektrik tüketim miktarına bakıldığında, dalga enerjisi, faydalanılması gereken bir kaynaktır. Dünya Enerji Komitesi'nin 2011 yılında yapmış olduğu araştırmalar, dünyada potansiyel olarak 2 TW'lık dalga enerjisi olduğunu ve bu rakamlar ışığında, Avrupa'nın elektrik gereksiniminin yaklaşık %50'sini karşılayabileceğini ortaya çıkarmıştır.

Tablo 1. *Türkiye için bölgesel dalga yoğunlukları*

Bölge	Enerjisi
Karadeniz	1.96-4.22 kWh/m
Marmara denizi	0.31-0.69 kWh/m
Ege denizi	2.86-8.75 kWh/m
Akdeniz	2.59-8.26 kWh/m
İzmir-Antalya	3.91-12.05 kWh/m

Materyal ve Metot

Dalga enerjisi kinetik hareket olarak düşünülürse;

$$E = \frac{1}{16}\rho.g.H_s^2 \quad (1)$$

Burada H_s belirgin dalga yüksekliği, ρ deniz suyu yoğunluğu, g yerçekimi ivmesidir.

$$H_s = \frac{2H}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

Dalga grubunun hızına bağlı olarak elde edilebilecek dalga enerjisinin gücü aşağıdaki gibi bulunabilir [2];

$$P = E.C_g = E.C.n \quad (3)$$

Burada C dalga hızı ve n dalga grubu oranıdır. Dalga hızı yaklaşık olarak derin su dalgaları için 0.5 sığ su dalgaları için 1 olarak alınabilir.

Lineer dalga teorisine gore;

$$C = \frac{g}{\omega}\tanh(k.h) \quad (4)$$

Burada $\omega = \frac{2\pi}{T}$ dalga radyan frekansı, $k = \frac{2\pi}{H}$ dalga numarası, T dalga periyodu, H dalga boyu ve h su derinliğidir.

Benzer şekilde n dalga grubu oranı aşağıdaki gibi bulunabilir [3];

$$n = \frac{1}{2}[1 + \frac{2.k.h}{\sinh(2k.h)}] \quad (5)$$

Uygulama

Kalkan, Antalya'nın batısında, Kaş'a bağlı, Antalya ile Fethiye arasındaki bölgede yer almaktadır.Bu çalışmada kullanılan Kalkan bölgesi için tespit edilen ortalama dalga değerleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 2. *Kalkan bölgesi dalga karakteristikleri*

Dalga yüksekliği, [H]	1.5 m
Dalga periyodu, [T]	4.4 sn
Yerçekimi ivmesi, [g]	9.8 m/sn
Su derinliği, [h]	20 m
Deniz suyu yoğunluğu, [ρ]	1025 kg/m^3

$$H_s = \frac{2H}{\sqrt{2}}$$

$$H_s = \frac{2x1.5}{\sqrt{2}} = 2.12m$$

$$E = \frac{1}{16}\rho.g.H_s^2$$

$$E = \frac{1}{16}x1025x9.8x(2.12)^2 = 2821.64kg/s^2$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{4.4} = 1.42s^{-1}$$

$$k = \frac{2\pi}{H}$$

$$k = \frac{2\pi}{1.5} = 4.18m^{-1}$$

$$C = \frac{g}{\omega}\tanh(k.h)$$

$$C = \frac{9{,}8}{1.42}\tanh(4.18x20) = 6.9m/s$$

$$n = \frac{1}{2}[1 + \frac{2.k.h}{\sinh(2k.h)}]$$

$$n = \frac{1}{2}[1 + \frac{2x4.18x20}{\sinh(2x4.18x20)} = 0.5$$

$$P = E.C.n$$

$$P = 2821.64x6.9x0.5 = 9.73kW$$

Yukarıdaki hesaplamalarda görüldüğü üzere, kalkan bölgesinde oluşturulacak tek bir terminatörden elde edilebilecek enerji miktarı 9.73 kW dır. Bu enerjiyi elde etmek geçen sure sadece 4.4 saniyedir. Dolayısıyla daha fazla terminator kullanılarak ve daha uzun süreler için bu miktar oldukça yukarılara çekilebilecektir.

Sonuç ve Tartışma

Artan enerji ihtiyacı ile birlikte teknolojisi ve kullanımı da çok hızlı gelişme gösterebilecek olan ve ilk kurulum maliyetleri geleneksel enerji kaynakları ile rekabet edebilecek dalga enerjisi, temiz ve çevre dostu oluşu, enerji üretim sisteminin gürültüsüz çalışması, yenilenebilir bir enerji kaynağı olması, ve sera gazı salınımının olmaması gibi avantajlarından dolayı son derece önemlidir. Bu çalışmada dalga enerjisi potansiyelinin kısa bir değerlendirilmesi yapıldıktan sonar Kalkan bölgesinin dalga enerjisi potansiyeli üzerine bir uygulama yapılmıştır. Yapılan uygulama göstermiştir ki tek bir terminatörden elde edilebilecek enerji miktarı 9.73 kW dır. Dolayısıyla yeterli yatırım yapılması durumunda kalkan bölgesindeki dalga enerjisi potansiyeli son derece umut vaat edicidir.

Referanslar

[1] Abdi Kükner, Ufuk Bak, Dalga Enerjisinden Elektrik Enerjisi Elde Etmede Kullanılan Hareketli Su Kolonu Sisteminin Lineer Teori Kullanılarak İncelenmesi, Gemi İnşaatı Ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi, 271-279, 1999.
[2] Zafer Defne, Kevin A. Haas, Hermann M. Fritz, Wave power potential along the Atlantic coast of the southeastern USA, Renewable Energy 34, 2197-2205, 2009.
[3] Michael G. Hughes, Andrew D. Heap, National-scale wave energy resource assessment for Australia, Renewable Energy, 1-9, 2009.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1928

FTP-72 ve Artemis Rural Sürüş Çevrimlerinde Elektrikli Bir Taşıtın Performans Verilerinin Karşılaştırılması

Ahmet Onur Kıyaklı[a], Hamit Solmaz[a], Seyfi Polat[b]

[a]Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü
[b]Hitit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü
okiyakli@gmail.com, hsolmaz@gazi.edu.tr, seyfipolat@hitit.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, MATLAB/Simulink paket programında modellenen bir elektrikli taşıtın, Federal Test Yöntemi (UDDS) FTP-72 ve Avrupa kırsal alan sürüş çevrimi olarak bilinen Artemis Rural sürüş çevrimleri kullanılarak yapılan testlerden elde edilen performans verilerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Sürüş çevrimlerine göre modellenen elektrikli taşıtın menzil ve enerji tüketimi değerleri hesaplanmış olup, sürüş çevrimlerinden kaynaklanan farklar yorumlanmıştır. Rejeneratif frenleme kazanımını ve taşıt menziline olan katkısını ortaya koyabilmek için, rejeneratif frenleme olmadan testler tekrarlanmıştır. Aerodinamik direnç katsayısının, enerji tüketimi üzerindeki etkisini görebilmek için, katsayı değiştirilerek simülasyon tekrarlanmıştır.
Anahtar kelimeler: Elektrik Motoru, Elektrikli Taşıt, MATLAB/Simulink, Sürüş Çevrimleri

Comparison of Performance Data of an Electric Vehicle in FTP-72 and Artemis Rural Driving Cycles

ABSTRACT

In this study, performance data obtained from tests using FTP-72 and Artemis Rural driving cycles of an electric vehicle (UDDS) modeled using MATLAB / Simulink program were compared. The range and energy consumption values of the electric vehicle modeled according to the driving cycles were calculated and the differences caused by the driving cycles were interpreted. In order to demonstrate regenerative braking gain and its contribution to vehicle range, tests were repeated without regenerative braking. In order to see the effect of aerodynamic resistance coefficient on energy consumption, simulation was repeated by changing the coefficient.
Keywords: Driving Cycles, Electric Motor, Electric Vehicle, MATLAB/Simulink

1. GİRİŞ

Son yüzyılın en büyük enerji kaynağı olan petrolün, çevre kirliliğine yol açması, artan fiyatları ve rezervlerinin tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olması nedeniyle verimli ve temiz enerji kaynaklarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar sürmektedir. Petrol türevi yakıtların en çok kullanıldığı sektörlerden biri ulaşım ve ulaştırma sektörüdür. Dünya üzerinde ulaşımın büyük bir bölümü karayolu taşıtları ile yapılmaktadır. Gelecekte karayolu taşıtları için farklı çözüm arayışlarına giren otomotiv firmaları, çözümü elektrikli taşıtlarda bulmuştur. Yalnızca içten yanmalı motor (İYM) ile çalışan geleneksel taşıtlar, petrol kaynaklı yakıtların

yüksek enerji yoğunluğundan faydalanarak, iyi performans ve uzun çalışma menzili sağlarlar [1]. Ancak bu taşıtlar, düşük yakıt ekonomisi ve çevre kirliliği gibi dezavantajlar barındırırlar. Bu düşük yakıt ekonomisinin temel sebepleri olarak; motor verimlilik haritalarındaki ideal çalışma noktalarının esas çalışma noktaları ile örtüşmemesi, özellikle şehir trafiğinde frenleme esnasında taşıtın kinetik enerjisinin harcanması ve günümüz otomobillerindeki hidrolik şanzımanların dur kalk şeklindeki sürüşlerdeki düşük verimi gösterilebilir [2].

Elektrikli taşıtlar, içten yanmalı motora sahip geleneksel taşıtlara göre; sessiz çalışma, yüksek verim ve düşük bakım maliyetleri gibi avantajlara sahiptir. Elektrikli taşıtların sahip oldukları avantajların yanı sıra dezavantajları da mevcuttur. Bu dezavantajlar; ilk alım maliyetinin yüksek olması, şarj istasyonlarının kısıtlı sayıda olması ve bakım-onarım için gerekli servis ağının oluşmamasıdır. Bununla birlikte, elektrikli taşıtlar uzun şarj süresi ve kısıtlı menzil sunmaktadırlar. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için hem içten yanmalı motor hem de elektrik motoruna (EM) sahip hibrit elektrikli araçlar (HEA) geliştirilmiştir. Hibrit elektrikli araçlar, içten yanmalı motor ve elektrik motoru ile çalışan taşıtların avantajlarına sahiptir. Ayrıca bu taşıtların dezavantajlarını da en aza indirgemektedir [3].

A. Kerem (2014), yaptığı çalışmalarda, dünya çapında elektrikli araç teknolojisindeki elektrik motoru, batarya teknolojisi, güç aktarım sistemleri, güç elektroniği ve kontrol sistemleri gibi alanlarda gelişmeler yaşandıkça elektrikli araçlara olan talebin artacağını, elektrikli araçların yaygın bir şekilde kullanıma başlanması doğaya salınan zararlı gaz miktarlarını düşürürken çevre kalitesinde olumlu gelişmeler yaşatacağını ve petrol gibi tükenmekte ve pahalı olan enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azaltacağını ortaya koymuştur [4].

O. Vatan (2011), tarafından yapılan çalışmalarda, MATLAB/Simulink programı kullanılarak, 30 kWh bataryaya sahip olan bir elektrikli taşıtın, şehir içinde 0.58 kWh, şehir dışında ise 0.44 kWh tüketim değerlerine ulaştığını göstermiştir. Elektrikli taşıtın 100 km'deki enerji tüketimi ise şehir içinde 58.1 kWh/100km, şehir dışında ise 43.5 kWh/100km olduğunu ortaya koymuştur. Taşıtın 52-70 km menzile sahip olduğu yaptığı çalışmalar sonucu ortaya koymuştur [5].

E. Schaltz (2011), tarafından yapılan çalışmalarda, bir elektrikli araç modellemiş ve tasarlamıştır. Modellenen elektrikli araç bir sürüş çevrimini takip etmektedir. NEDC tipi çevrimde 148.3 Wh/km'lik bir enerji tüketimi değerine ulaşmıştır. Bununla birlikte, enerji kaybının büyük bir kısmının yardımcı yüklerden, yani aydınlatma sistemi, güvenlik sistemleri, konfor sistemleri ve bataryadan kaynaklandığını açıklamıştır [6].

T. Öztürk (2013), tarafından yapılan çalışmalarda, bir taşıta etkiyen kuvvetler ve araç kütlesi göz önünde bulundurularak, motorun eylemsizlik momenti ve moment bileşenleri arasındaki ilişkileri modellemiş, batarya üzerindeki enerji değişim grafiğinden rejeneratif frenleme ile belirli bir oranda enerjinin kazanıldığını tespit ederek, elektrikli taşıtın rejeneratif frenlemedeki kazanım yüzdesi ile daha fazla menzile sahip olacağını göstermiştir [7].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.Elektrikli Taşıt Modeli

Elektrikli bir taşıt, MATLAB/Simulink ortamında modellenmiştir. Elektrikli taşıtın güç aktarma organları transfer fonksiyonu çıkartılmış. Taşıta tahrik kuvvetini sağlayan elektrik motorunun açısal hızını hesaplamak için elektrik motor modeli oluşturulmuştur. Dinamik sürüş şartlarında taşıta etki eden direnç kuvvetleri için model oluşturulmuştur. Batarya ve enerji tüketim modeli oluşturularak, taşıtın sürüş çevrimlerinde tükettiği enerji miktarı, kalan batarya yüzdesi, kalan batarya ile yaklaşık olarak kalan menzil ve rejeneratif frenleme ile kazanılan enerjinin hesaplanmasına olanak sağlanmıştır. Elektrikli taşıt modelleme aşamalarında, elektrik motorunun açısal hızının hesaplanabilmesi için transfer fonksiyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Dönme hareketi yapan bileşenlerin, kütlelerinden dolayı sahip oldukları atalet momentleri ile uygulanan moment ilişkisi;

$$M_{net} = \dot{w} \cdot I \quad (2.1)$$

şeklindedir. Bu sayede motor çıkışındaki torkun, diferansiyel giriş ve çıkışı, akslar ve tekerlekler üzerinde oluşturduğu tork belirlenebilmektedir. Gerekli işlemler yapılarak, elektrik motorunun açısal hızı;

$$w_{motor} = \int \frac{M_{net} - (M_{load} / (i_{diff} \cdot \eta_{diff}))}{(4 \cdot I_{teker} + 2 \cdot I_{aks}) / (i^2_{diff} \cdot \eta_{diff})} dt \quad (2.2)$$

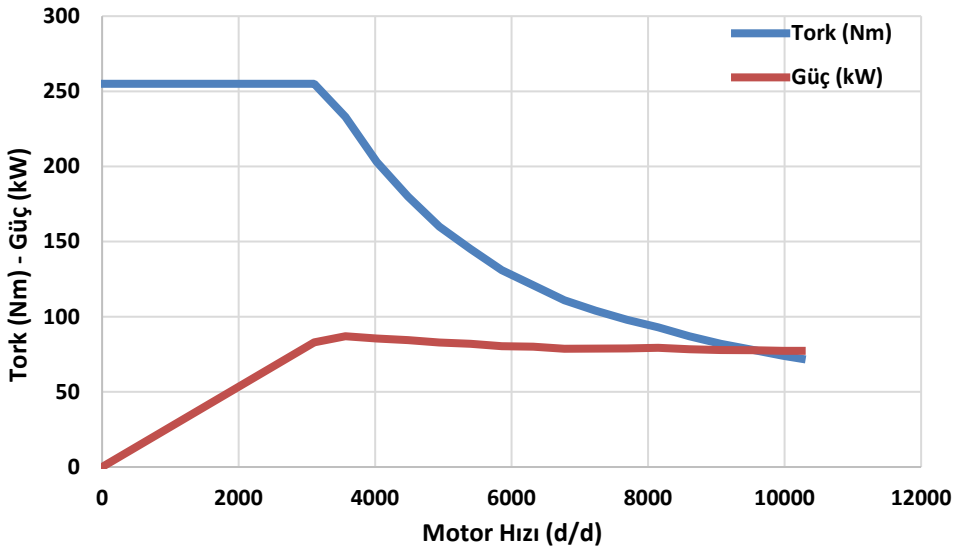
şeklinde hesaplanmaktadır.

Tablo 2.1 *Elektrikli Taşıt Parametreleri*

Parametreler	Birim	Değer
Taşıt Kütlesi	kg	1320
Elektrik Motoru Maksimum Tork	Nm	250
Ön İzdüşüm Alanı	m^2	2.2311
Aerodinamik Direnç Katsayısı	-	0.29
Tekerlek Yarıçapı	m	0.35
Diferansiyel Redüksiyon Oranı	-	9.7
Rejeneratif Frenleme Kazanç Oranı	%	30
Batarya Kapasitesi	kWh	28.2

2.1.1. Elektrik Motor Modeli

Elektrik motorları, elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren elektrik makinalarıdır. Aynı zamanda jeneratör olarak da mekanik enerjiyi elektriğe dönüştürebilirler. Elektrik motorlarının bir diğer önemli avantajı ise düşük devirlerde yüksek tork üretebilmesidir. Elektrik motorunun bu özelliği taşıtın ivmelenme performansını da önemli derecede artırmaktadır. Düşük devirlerde sağlanan yüksek tork sayesinde vites kutusu kullanım zorunluluğunu da ortadan kaldırmaktadır. Modelimizde TM4 firmasının MOTIVE MV255 elektrik motorunun teknik verileri kullanılmıştır. [8]

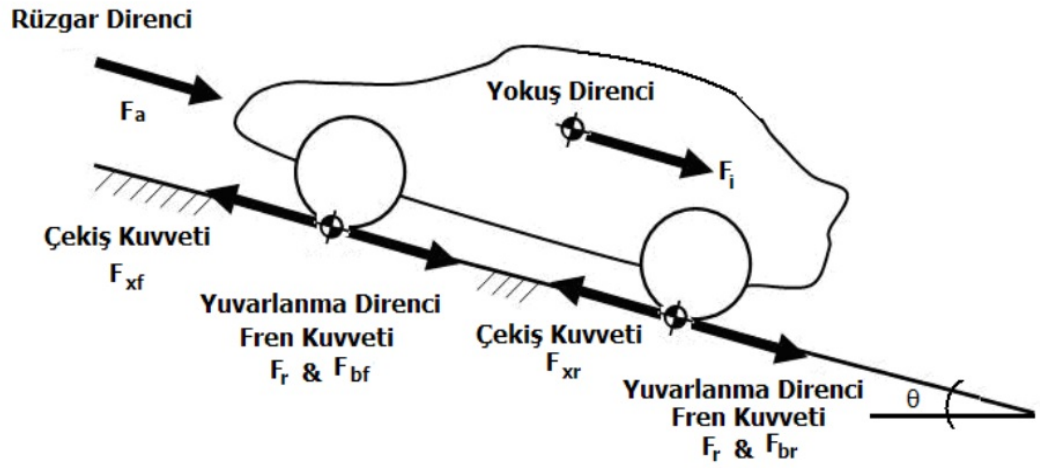


Şekil 2.1. *Elektrik Motoru Performans Eğrileri*

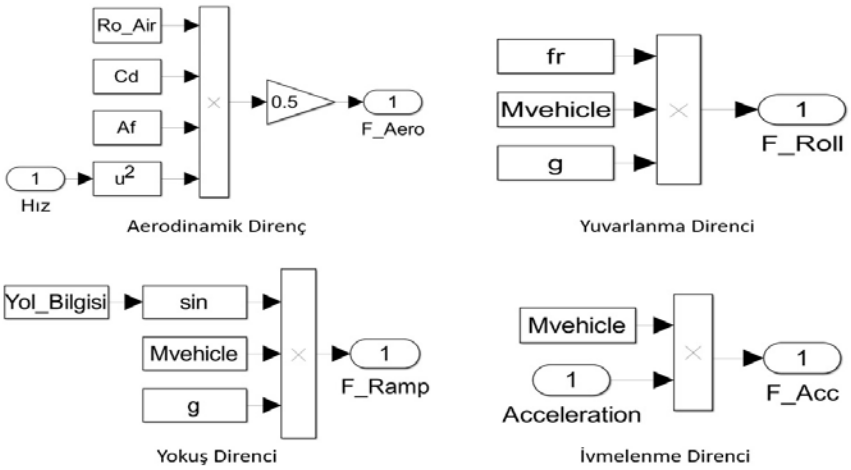
2.1.2. Taşıt Direnç Kuvvetleri

Taşıtlar hareketleri esnasında bir takım direnç kuvvetlerine maruz kalmaktadırlar. Bu dirençler, taşıtın hareketine zıt yönde oluşmakta ve taşıtın hareketine engel olmaktadır. Bu direnç kuvvetleri çeşitli faktörlerden dolayı meydana gelmektedir. Bu faktörlerin iyileştirilmesi, içten yanmalı motora sahip taşıtlarda yakıt tasarrufu, elektrikli taşıtlarda menzil artışı sağlayacaktır. Bu nedenle menzili kısıtlı olan elektrikli taşıtlarda bu direnç kuvvetlerinin en az düzeye indirilmesi gerekmektedir.

Taşıta etkiyen direnç kuvvetleri dörde ayrılmaktadır ve bunlar aerodinamik direnç, yuvarlanma direnci, yokuş direnci ve ivmelenme direncidir.



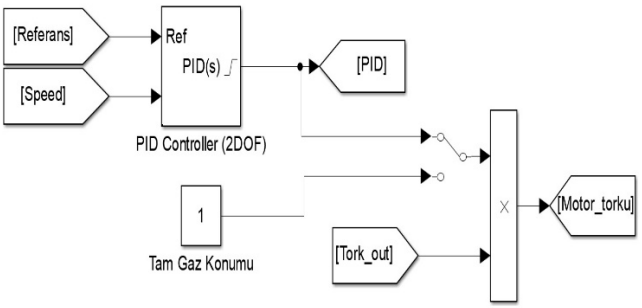
Şekil 2.2 *Taşıta Etkiyen Direnç Kuvvetleri [9]*



Şekil 2.3 *Direnç Kuvvetleri Simulink Modeli*

2.1.3. PID Kontrolcü

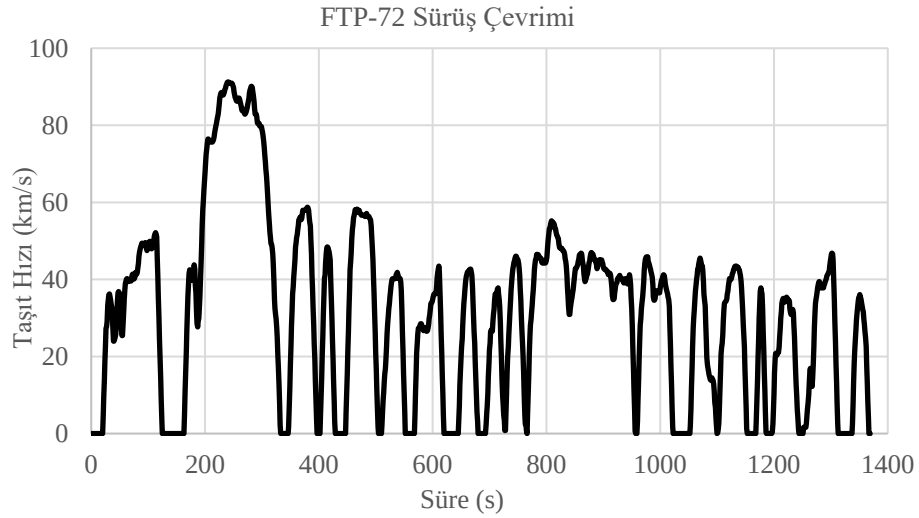
Taşıt hızının, referans hız olarak kabul edilen çevrim hızını takip edebilmesi için PID kontrolcü kullanılmıştır. PID kontrolcüye referans hız ve taşıtın anlık hızı girdi olarak alınmıştır. PID kontrolcünün çıkışı ise 1 ile -1 olarak sınırlandırıldı. 0 ile 1 arası gaz pedalı, -1 ile 0 arası da fren pedalı kontrolü yapılmaktadır.



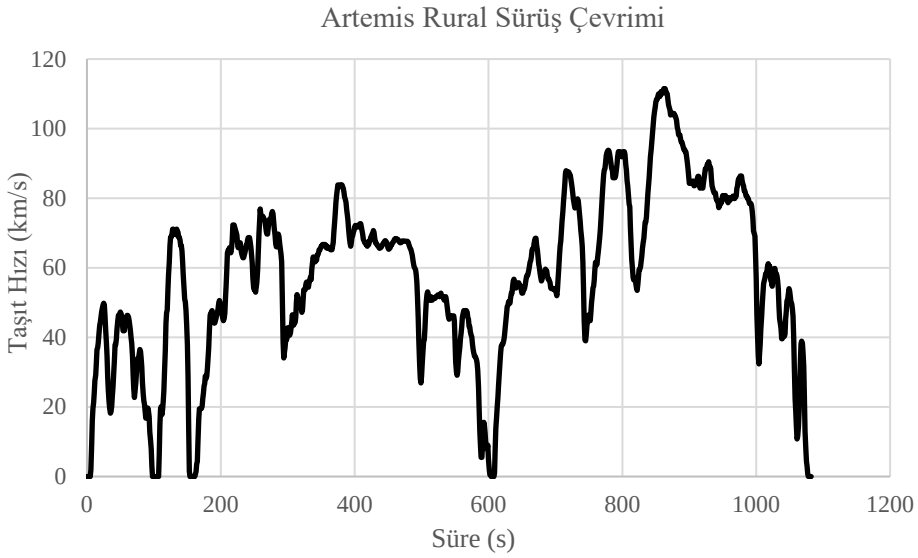
Şekil 2.4. *PID Kontrolcü Simulink Modeli*

2.2. Sürüş Çevrimleri

Sürüş çevrimleri, taşıtların egzoz emisyonları ve yakıt tüketimlerinin hesaplanması için kullanılan hız-zaman grafikleridir. Sürüş çevrimleri kısıtlı bir zaman aralığında söz konusu taşıt tipi ve bölge için geçerli olan gerçek sürüş koşullarını en iyi şekilde temsil etmelidir. Bu şartlar göz önünde bulundurularak Amerikan sürüş çevrimlerinden FTP-72 ve Avrupa sürüş çevrimlerinden Artemis Rural seçilmiştir.



Şekil 2.5 *UDDS FTP-72 Sürüş Çevrimi [10]*



Şekil 2.6 *Artemis Rural Sürüş Çevrimi [10]*

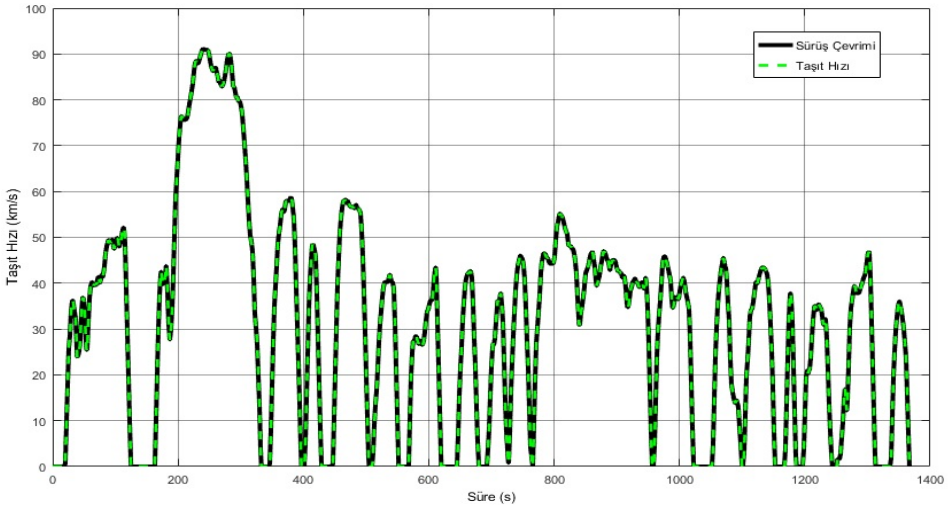
Sürüş çevrimlerine ait karakteristikler aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Tablo 2.2 *Sürüş Çevrim Karakteristikleri*

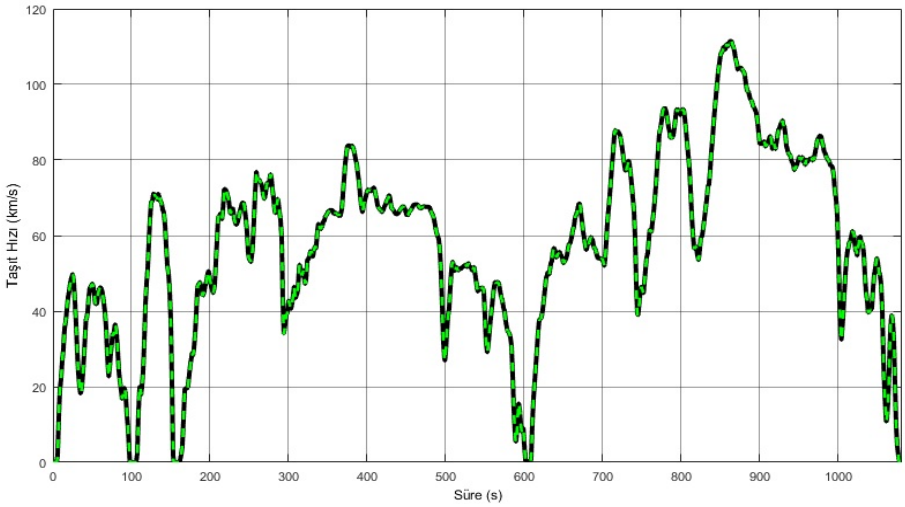
Karakteristikler	UDDS FTP-72	Artemis Rural
Mesafe (km)	12	17.27
Süre (s)	1369	1081
Ortalama Hız (km/s)	31.5	57.5
En Yüksek Hız (km/s)	91.2	112

3. Simülasyon Aşamaları

Modellenen taşıtın ilgili sürüş çevrimlerinde çalıştırılması sonucu, taşıt hızını ve sürüş çevrimlerini içeren şekiller aşağıda görülmektedir;



Şekil 3.1 *FTP-72 Sürüş Çevrimi ve Taşıt Hızı*



Şekil 3.2 *Artemis Rural Sürüş Çevrimi ve Taşıt Hızı*

Şekillerden de anlaşılacağı üzere, modellenen elektrikli araç, sürüş çevrimlerini %100 doğrulukla takip etmiştir. Bu sayede, çevrimlerden elde edilen sonuçların doğruluğu ispatlanmaktadır.

Tablo 3.1 *FTP-72 Sürüş Çevrimi Sonuçları*

	Birim	**Değer**
Toplam Süre	s	1369
Kat edilen Mesafe	km	12
Kalan Menzil	km	200
Toplam Menzil	km	212
Batarya Şarj Durumu	%	94.34
100 km'deki Enerji Tüketimi	kWh/100 km	13.31
Rejeneratif Frenleme Kazancı	kWh/100 km	1.985

Tablo 3.2 *Artemis Rural Sürüş Çevrimi Sonuçları*

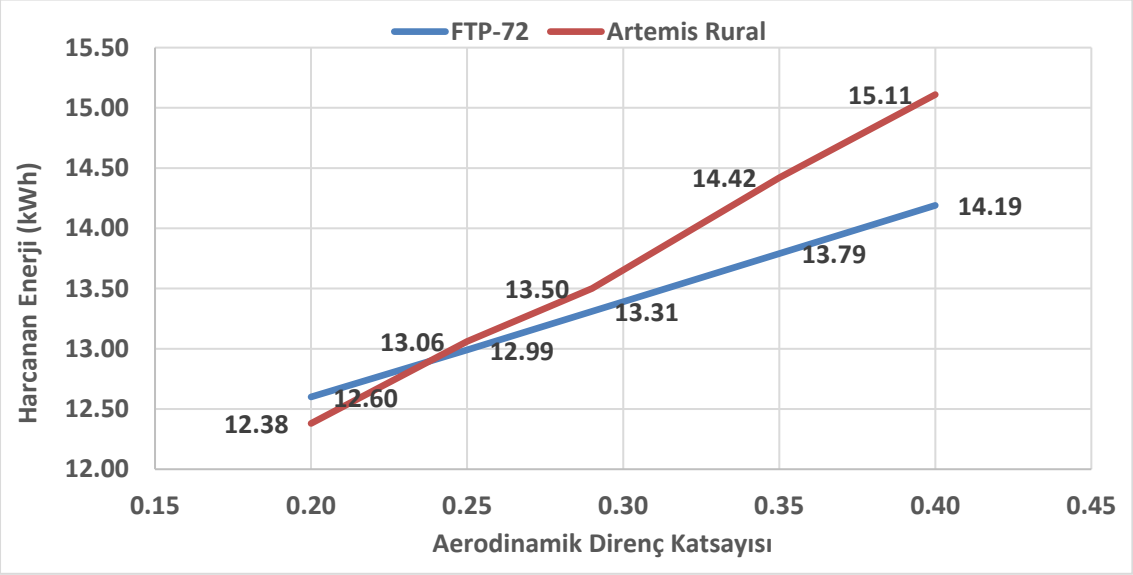
	Birim	Değer
Toplam Süre	s	1081
Kat edilen Mesafe	km	17.27
Kalan Menzil	km	191.7
Toplam Menzil	km	208.9
Batarya Şarj Durumu	%	91.73
100 km'deki Enerji Tüketimi	kWh/100 km	13.5
Rejeneratif Frenleme Kazancı	kWh/100 km	2.2

Rejeneratif frenlemenin elektrikli taşıtlara, sürüş çevriminde sağlamış olduğu fayda aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 3.3 *Rejeneratif Frenlemenin Enerji Tüketimine Etkisi*

	Sürüş Çevrimi	Enerji Tüketimi (kWh/100 km)	Tasarruf Oranı
Rejeneratif Frenlemeli	FTP-72	13.31	11.9%
Rejeneratif Frenlemesiz		15.11	
Rejeneratif Frenlemeli	Artemis Rural	13.5	9,33%
Rejeneratif Frenlemesiz		14.89	

İçten yanmalı motora sahip taşıtlarda, aerodinamik direnç katsayısı radyatör ve benzeri soğutulma ihtiyacı duyulan parçaların fazlalığından dolayı yüksektir. Ancak elektrikli taşıtlarda böyle bir ihtiyaç mevcut değildir. Bu nedenle olabildiğince aerodinamik direnç katsayısı düşük taşıtlar tasarlamak, enerji tüketimi açısından avantajlıdır.



Şekil 3.3 *CD Katsayısının Enerji Tüketimine Etkisi*

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

- MATLAB/Simulink programında modellenen elektrikli taşıt, FTP-72 çevrimi referans alınarak çalıştırıldığında 100 kilometrede 13,31 kWh enerji tükettiği, tam şarjlı batarya ile 212 km menzil sunduğu

görülmüştür. Artemis Rural çevrimi referans alındığında ise 100 kilometrede 13,5 kWh enerji tükettiği ve tam şarjlı batarya ile 208,9 km menzil sunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- Amerikan ve Avrupa sürüş çevrimlerinden birinin karşılaştırıldığı bu çalışmada, çevrimler arasında coğrafi farklılıklar, nüfus yoğunluğu, trafik ve diğer çevresel faktörlere bağlı farklılıklar mevcut olsa da, yaklaşık olarak aynı sonuçlar elde edilmiştir.

- Modellenen elektrikli taşıtta, rejeneratif frenleme, enerji tüketimi açısından önem arz etmektedir. Rejeneratif frenleme, simülasyon sonuçlarına göre 100 kilometrede ortalama olarak %10 civarında tasarruf sağlamaktadır. Rejeneratif frenleme etkinliğinin artması, tasarruf oranını arttıracak ve elektrikli taşıtların kısıtlı menzil sorununa bir nebze çözüm olacaktır.

- İçten yanmalı motora sahip taşıtlar gibi radyatör veya soğutucuya sahip olmayan elektrikli taşıtlarda aerodinamik direnç katsayısının düşmesi, özellikle yüksek süratlerde tasarruf sağlayacaktır.

- Modellenen elektrikli taşıtın performans değerleri simülasyon yardımı ile hesaplanmıştır. 0-100 km/h hızlanmasını 8,72 saniyede tamamlayan taşıt, 183 km/h son hıza ulaşmaktadır.

REFERANSLAR

1. Emadi, A., Ehsani, M., Miller, J. M., 2004. *Vehicular Electric Power Systems Land, Air, And . Space Vehicles,* Marcel Dekker, New York.
2. Chan, C. C., Wong, Y. S., 2004. Electric Vehicles Charge Forward, Ieee Power Energy Mag., Vol.2, No.6, Pp.24-33.
3. T. Kocakulak, Hccı Menzil Arttırıcı Motor Kullanılan Seri Hibrit Bir Taşıtın Modellenmesi, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Lisans Tezi, Ankara, 2017.
4. A. Kerem, Elektrikli Taşıt Teknolojisinin Gelişimi ve Gelecek Beklentileri, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Derleme Makalesi, Burdur, 2014.
5. O. Vatan, Modellıng And Sımulatıon Of Longıtudınal Dynamıcs Of Electrıc Vehıcles, İstanbul Technıcal Unıversıty Instıtute Of Scıence And Technology, Mechanical Engineering Programme Of Automotive, 2011.
6. E.Schaltz, Electrical Vehicle Design And Modeling, Aalborg University, Denmark, 2011
7. T.Öztürk, Asenkron Motor ile Sürülen Elektrikli Aracın Modellenmesi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Karabük, 2013
8. İnternet,<<https://www.tm4.com/products/motive-high-speed-electricpowertrain/motive-medium-voltage/ >> [Çevrimiçi]
9. S. Çetinkaya, Taşıt Mekaniği Geliştirilmiş 7. Basım, 2015
10. İnternet, << https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/46777-driving-cycle--simulink-block- >> [Çevrimiçi]

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1929

İzo-propanol Yakıtı Kullanımının HCCI Yanma Karakteristikleri, Motor Performansı ve Egzoz Emisyonları Üzerine Etkileri

Alper Calam
Gazi Üniversitesi, TUSAŞ Kazan MYO, Otomotiv Teknolojisi Programı, Kahramankazan, Ankara, Türkiye.
acalam@gazi.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada izo-propanol yakıtı kullanımının HCCI yanması, motor performansı ve egzoz emisyonları üzerine etkisi incelenmiştir. Silindir içi basınç, indike termik verim ve egzoz emisyonları tek silindirli, dört zamanlı bir HCCI motorunda incelenmiştir. Deneyler farklı emme havası giriş sıcaklıklarında, lambdanın 2 ve motor hızının 1500 rpm'de sabit tutulması ile gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçları izo-propanol yakıtı kullanımında silindir içi baısncın gecikmeye alındığını göstermiştir. Ayrıca giriş hava sıcaklığının artırılması yanmasının avansa alınmasını sağlamıştır. İzo-propanol, konvansiyonel yakıtlara kıyasla yüksek oktan sayısına sahiptir. Ancak izo-propanolün ısıl değeri benzin ve dizel yakıtından daha düşüktür. Bu çalışmanın amacı izo-propanolün yakıt olarak HCCI motorlarda kullanımının araştırılmasıdır. İzo-propanol yakıtı kullanımında yüksek oktan sayısı sebebiyle yanma gecikmeye alınmış ve yanma süresi uzamıştır.

Anahtar kelimeler: egzoz emisyonları, HCCI, izo-propanol, yanma.

1. GİRİŞ

Egzoz emisyonlarını azaltmak ve içten yanmalı motorlarda verimliliği artırmak için birçok araştırma yapılmıştır. Çünkü petrol rezervleri hızla tüketilmekte vedünya içten yanmalı motorlardan üretilen zararlı egzoz gazlarıyla kirlenmektedir. Bu nedenle araştırmacılar ve motor üreticileri, içten yanmalı motorlarda motor verimliliğini artıran ve aynı zamanda egzoz emisyonlarını azaltma yöntemleri üzerinde çalışmaktadır. Bu noktada, homojen dolgulu sıkıştırma ile ateşlemeli motor (HCCI) yanması, egzoz emisyonlarının azaltılırken aynı zamanda verimliliğin artırılmasını sağlaması nedeniyle en çekici yanma modlarından biri gibi görünmektedir. HCCI motorlarda yanma, buji ile ateşlemeli (SI) ve sıkıştırma ile ateşlemeli (CI) motorlardan farklı olarak buji ve yakıt enjektörü olmaksızın gerçekleşir. Silindir içerisine alınan karışım, yüksek sıkıştırma oranı ile veya emme havası ısıtma sistemi ile yüksek basınçta sıkıştırılır [1-4]. Ayrıca kendiliğinden tutuşmayı sağlamak için değişken supap zamanlaması kullanılabilir. HCCI motorlarda yanma, silindir içerisinde bölgesel zengin ve fakir karışım bölgeleri oluşmaksızın kendiliğinden meydana gelir. HCCI yanması, sıkıştırma zamanı esnasında bir önceki çevrimdeki basınç ve sıcaklık geçmişinden etkilenmektedir [4,5].

CI motorlarda meydana gelen zengin karışım bölgelerindeki heterojen yanma, is emisyonlarına neden olmaktadır. HCCI motorlar ise aşırı fakir karışımlar dahi tutuşabilir. Böylece egzoz emisyonları azaltılmaktadır. HCCI yanmasında aşırı fakir karışım, düşük silindir içi gaz sıcaklıklarına neden olmaktadır. Silindir içi düşük gaz sıcaklığı azaotoksitlerin (NO_x) azaltılmasını sağlamaktadır. HCCI motorlar yüksek

termik verim ile çalışabilirken aynı zamanda NO_x ve is emisyonlarının azaltılmasını sağlamaktadır. Ancak HCCI motorların dar bir çalışma aralığına sahip olması, ısı yayılımın çok hızlı gerçekleşmesi, yanmanın control edilebilmesinin zorluğu HCCI motorların dezavantajlarındandır. Bu problemler nedeniyle HCCI motorların günümüz taşıtlarında kullanımını sınırlandırmaktadır [5-9]. Diğer yandan HCCI yanmasını kontrol eden bir mekanizmanın bulunmaması ve yanmanın ani bir şekilde kendiliğinden başlaması vuruntuya sebep olmaktadır. Bu nedenle HCCI yanmasında hızlı ısı yayılımını yavaşlatarak vuruntuyu engellemek amacıyla yüksek oktan sayısına sahip alkol türevi yakıtlar kullanılmaktadır [5-10].

İzo-propanol SI ve HCCI motorlarda yakıt katkı maddesi olarak kullanılabilir [10-15]. Yüksek oktan sayısına sahip alkoller içeriğinde fazla miktarda oksijen bulundurduğundan yanmayı iyileştirir ve egzoz emisyonlarının azalmasını sağlar. HCCI motorlarda izo-propanolün yakıt katkısı olarak kullanılmaıs ile ilgili deneysel çalışma pek bulunmamaktadır. Lu vd. [16], i-propanol ve n-heptan yakıt karışımlarının HCCI motorların egzoz emisyonlarına etkisini incelemişlerdir. İ-propanol yakıtının kullanımı eksik yanmaya neden olmuştur. Gong vd. [14], izo-propanol ve benzin yakıt karışımlarının SI motorlarda egzoz emisyonlarını etkisini incelemek için deneysel olarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Saf izo-propanol kullanımında, EGR oranının %5 olduğu şartlara kadar HC emisyonları artış göstermiştir.

Keskin ve Gürü [15], bir SI motorunda etanol-benzin ve propanol-benzin karışımlarının egzoz emisyonlarına ve gürültü emisyonlarına etkisini incelemişlerdir. Hidrokarbon (HC) ve karbonmonooksit (CO) emisyonlarının etanol-benzin ve propanol-benzin karışımlarında sırası ile %65.56 ve %33.92 oranında azaldığını tespit etmişlerdir.

İzo-propanolün yanma karakteristiklerini belirlemek için sayısal analiz yöntemleri de kullanılmıştır [2,3,17]. Frassoldati vd [18], n-propanol ve izo-propanolün yanmasını tanımlamak için kinetik model geliştirdiler. Kinetik model ve deneysel çalışma arasında benzerlik olduğunu belirlemişlerdir. Lü vd [19], HCCI motorunda metil tetra bütil eter (MTBE), izo-propanol, etanol ve metanolün inhibisyon etkilerini gözlemlemişlerdir. En düşük baskılama etkisinin MTBE yakıtı kullanımında olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada, izo-propanolün HCCI yanması üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla deneysel çalışma yapılmıştır. Bu amaçla, tek silindirli, dört zamanlı, port enjeksiyonlu buji ile ateşlemeli Ricardo Hydra motoru HCCI motorua dönüştürülmüştür. Deneyler lambdanın 2 olduğu şartlarda ve tam gaz kelebek açıklığında, n-heptan ve izo-propanol yakıt karışımları ile gerçekleştirilmiştir. Motor hızının 1500 rpm olduğu şartlarda emme havası giriş sıcaklığının HCCI yanması üzerine etkisi incelenmiştir.

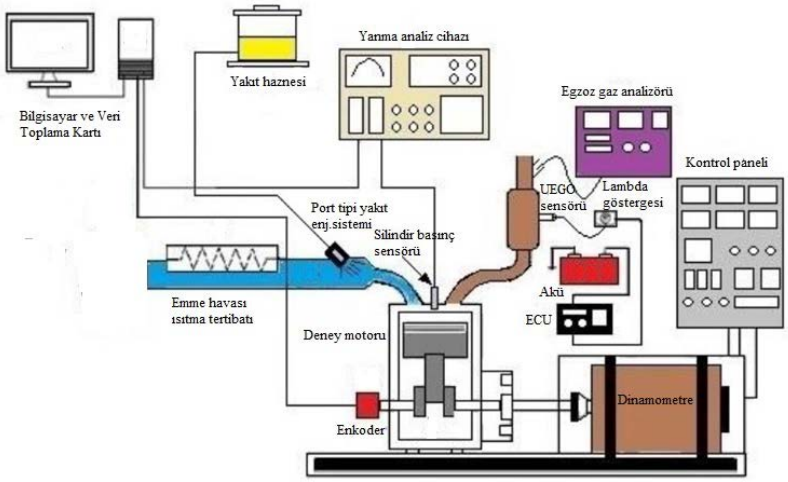
2. MATERYAL VE METOT

Deneyler dört zamanlı, tek silindirli, SI motordan HCCI motora dönüşümü gerçekleştirilmiş Ricardo Hydra deney motorunda gerçekleştirilmiştir. Deney motorunun teknik özellikleri Tablo 1'de, deney düzeneğinin şematik görünümü ise Şekil 1'de görülmektedir.

Tablo 1. *Deney motorunun teknik özellikleri*

Markası	Ricardo Hydra
Silindir sayısı	1
Çap (mm) X Kurs (mm)	80,26 X 88,90
Sıkıştırma Oranı	13:1
Maksimum güç (kW)	15
Maksimum motor hızı (min^{-1})	5400
Supap sistemi	Üstten kamlı düşey iki supap
Yakıt sistemi	Port tipi enjeksiyon
Emme supabı açılma zamanlaması	ÜÖN'dan 12 ^{o} KA önce
Emme supabı kapanma zamanlaması	AÖN'dan 56 ^{o} KA sonra
Egzoz supabı açılma zamanlaması	AÖN'dan 56 ^{o} KA önce
Egzoz supabı kapanma zamanlaması	ÜÖN'dan 12^o sonra

Supap kalkma miktarı (mm)	Emme 5,5mm, egzoz 3,5mm



Şekil 1. *Deney düzeneğinin şematik görünümü*

Deneyler esnasında yakıt, enjeksiyon sistemi kullanılarak emme manifolduna püskürtülmüştür. Yakıt miktarı, kontrol paneli üzerinde yer alan yakıt kontrol sistemi kullanılarak ayarlanmıştır. Hava/yakıt oranının sabit tutulabilmesi ve yakıt tüketiminin belirlenebilmesi için yakıt kontrol bölümü üzerinde yer alan potansiyometrede 100 eşit parçaya ayrılmış bölüntüler kullanılmıştır. Bu bölüntüler aracılığıyla enjektörün püskürtme karakteristiği tespit edilmiş ve yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Aynı zamanda pürkürtülen yakıt müktarının değiştirilmesiyle farklı HFK değerlerinde HCCI yanma sağlanmıştır.

Kontrol panelindeki yakıt püskürtme miktarının ayarlandığı skala 1,0 pozisyonuna alınmış ve motor sabit bir devirde çalıştırılmıştır. Yakıt deposu 0.01g hassasiyetinde terazi üzerine yerleştirilmiştir ve motorun 60 saniyede tükettiği yakıt verisi kaydedilmiştir. Aynı motor hızında yakıt skalasının pozisyonu değiştirilerek birim zamanda püskürtülen yakıt miktarı belirlenmiş ve enjektörün birim zamanda püskürttüğü yakıt karakteristik eğrisi elde edilmiştir.

Deney düzeneği 6500 min^{-1}'de 30 kW güç absorbe edebilen McClure marka elektrikli tip dinamometreye bağlanmıştır. Emme havası giriş sıcaklığı ısıtma sistemi emme manifoldunun motor bloğuna bağlandığı noktanın hemen önünde bulunmaktadır. Emme havası giriş sıcaklığı ısıtma sisteminin hemen arkasında yer alan K tipi termokupl kullanılarak ölçülmüş ve sıcaklık kapalı devre denetleyicisi ile sabit tutulmuştur. Silindir içi basıncın ölçümü için Kistler 6121 piezoelektrik basınç sensörü kullanılmıştır. Tablo 2'de basınç sensörünün teknik özellikleri görülmektedir.

Tablo 2. *Basınç sensörünün teknik özellikleri*

Marka / model	Kistler 6121 piezoelektrik
Çalışma aralığı (bar)	0 - 250
Ölçüm hassasiyeti (pC/bar)	14,7
Çalışma sıcaklığı (ºC)	-50 - 350
Ölçüm toleransı (+/- %)	0,5

Silindir içi ham basınç sinyalleri Cussons P4110 yanma analiz cihazı ile toplanmış ve yükseltilmiştir. Alınan analog silindir içi basınç sinyalleri National Instruments marka USB 6259 model veri toplama kartında dijital sinyallere dönüştürülmüştür. Silindir içi pistonun konumunu belirlemek için krank mili üzerine bir enkoder bağlanmıştır. Enkoder her 0,36º krank mili açısında (KMA) sinyal üretmektedir. Dolayısı ile bir çevrim için 2000 adet veri kaydedilmektedir. Dönüştürülen silindir içi basınç sinyalleri ve pistonun pozisyonu bilgisayara kaydedilmiştir. Her bir deney şartı için ardışık 50 çevrim boyunca elde edilen verilerin ortalaması alınmıştır.

Motor ilk çalıştırma esnasında SI modunda çalıştırılmıştır. Çalışma sıcaklığına ulaşıldığında ateşleme sistemi kapatılarak HCCI yanma sağlanmıştır. HCCI modunda çalışma sağlandıktan sonra kararlı bir çalışma için yağlama yağı ve soğutma suyu sıcaklıkları sabit tutulmuştur. Deneyler 1500 rpm motor hızında 313 K, 353 K ve 373 K emme havası giriş sıcaklığında, sıkıştırma oranının 13:1 olduğu çalışma şartlarında ve lambdanın 2 olduğu şartlarda gerçekleştirilmiştir. Deneylerde n-heptan, İP20 ve İP30 yakıtları kullanılmıştır. İP20 %20 izo-propanol ile %80 n-heptan ve İP30 %30 izo-propanol ile %70 n-heptan yakıtlarının karışımından meydana gelmektedir. Deney yakıtlarının özellikleri Tablo 3'de görülmektedir.

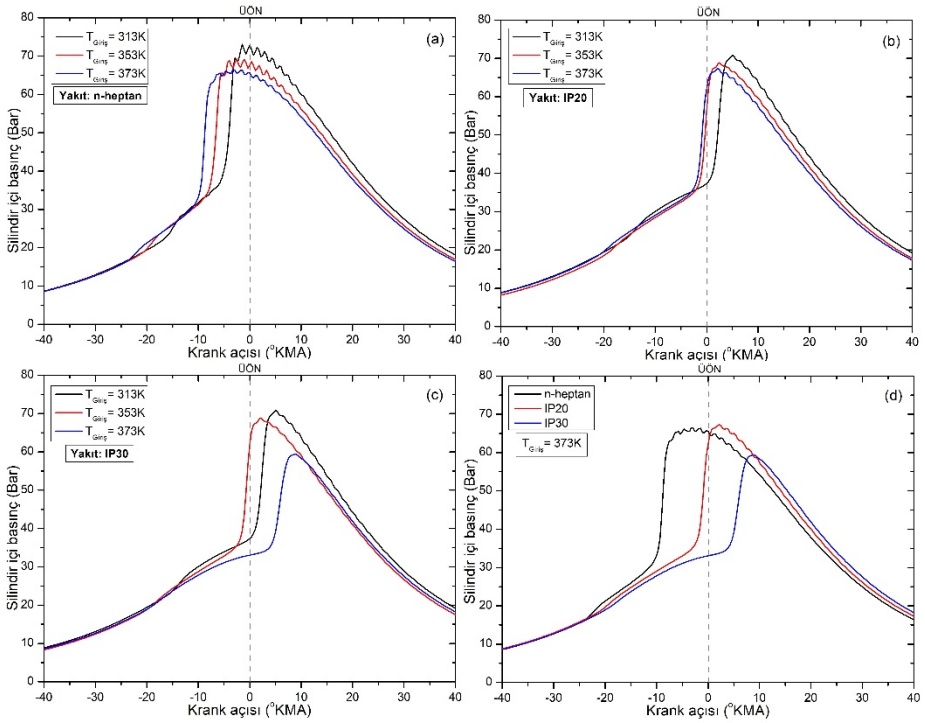
Tablo 3. *N-heptan ve izo-propanol yakıtlarının bazı özellikleri*

	n-heptan	İzo-propanol
RON	0	107
Kimyasal formül	C_7H_{16}	$(CH_3)_2CHOH$
Molar kütlesi (g/mol)	100.16	60.10
Yoğunluğu (kg/m^3)	679.5	809
Kaynama noktası (K)	371	355
Alt ısıl değeri (kJ/kg)	44566	30477

Silindir içi basınç, ardışık 50 çevrim boyunca elde edilen verilerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Çevrim başına 2000 veri kaydedilirken 50 çevrimde toplam 100000 verinin ortalaması alınmıştır. Bunun için MATLAB programlama kodu kullanılarak bir algoritma hazırlanmıştır. MATLAB algoritması kullanılarak silindir içi basınç, ısı yayılım oranı, indike ortalama efektif basınç, yanma başlangıcı, yanma süresi, ve termik verim hesaplanmıştır.

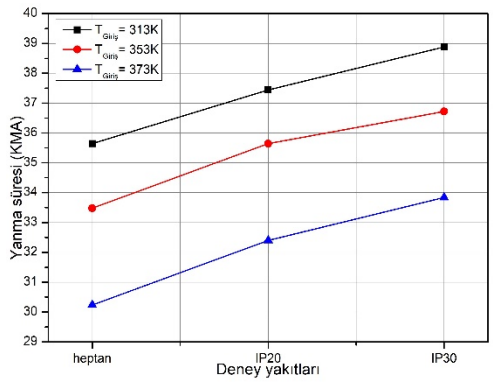
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yakıt özellikleri HCCI yanmasını önemli ölçüde etkilemektedir. HCCI motorlarda ani basınç artışını kontrol altına almanın bir yolu da yüksek oktan sayısına sahip yakıtların kullanılmasıdır. Yüksek oktan sayılı yakıtlar yanmayı iyileştirmez ancak kontrollü yanmayı sağlarlar. Şekil 2(a), Şekil 2(b), Şekil 2(c) ve Şekil 2(d)'de, farklı emme havası giriş sıcaklıklarında, n-heptan ile izo-propanol ve n-heptan yakıt karışımı kullanımının silindir içi basınca etkisi görülmektedir. İzo-propanolün yüksek oktan sayısına sahip olması nedeniyle karışımdaki izo-propanol artışına bağlı olarak maksimum basıncın elde edildiği nokta gecikmeye alınmıştır. Giriş hava sıcaklığının etkisi incelendiğinde İP20 ve İP30 yakıtı kullanımında silindir içi basıncın fazla değişmediği görülmektedir. Bununla birlikte giriş hava sıcaklığının artırılması ile yanmanın daha erken krank açılarında başladığı görülmektedir. Çünkü HCCI yanması silindir içi basınç ve sıcaklık geçmişinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Daha yüksek giriş hava sıcaklığı, kendiliğinden tutuşma kimyasal reaksiyonlarının iyileşmesine neden olmakta ve HCCI yanmasını hızlandırmaktadır. Ayrıca Şekil 2(d)'de izo-propanolün vuruntuya karşı önemli bir direnç gösterdiği görülmektedir. Saf n-heptan yakıtı kullanımında vuruntunun meydana geldiği Şekil 2(a)da görülmektedir. Ayrıca, giriş hava sıcaklığının artmasıyla maksimum silindir basıncının düştüğünü söylemek mümkündür. Daha yüksek giriş hava sıcaklığının, n-heptan ile vuruntu eğilimi artırdığı ifade edilebilir. Kimyasal kinetikler giriş hava sıcaklığından etkilenmektedir. Kendiliğinden tutuşma yüksek giriş hava sıcaklığında kolaylaşmaktadır.



Şekil 2. *Farklı giriş hava sıcaklıklarında izo-propanolün silindir içi basınca etkisi*

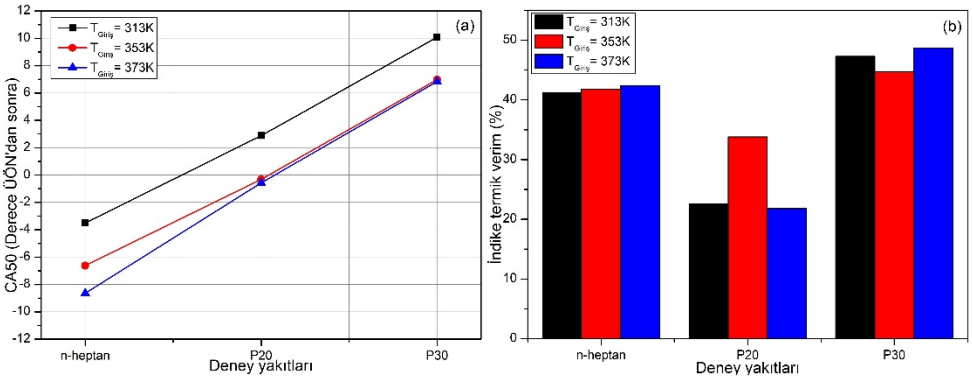
Yüksek oktan sayısı yanmanın gecikmeye alınarak büyük oranda genişleme zamanında tamamlanmasına neden olmaktadır. Şekil 3'de yakıtların farklı giriş hava sıcaklıklarında yanma süreleri görülmektedir. İzo-propanol yakıtının karışımda artırılması ile oktan sayısı artış göstermekte ve yanma genişleme zamanında tamamlanmaktadır. Genişleme zamanında silindir içi basınç ve sıcaklığın azalması nedeniyle yanma da yavaşlamaktadır. İP30 yakıtı yanmayı en uzun sürede tamamlamıştır. Giriş hava sıcaklığının artırılması silindir içerisinde hava ve yakıt atomlarının hızını artırarak çarpışma ihtimalini yükseltmekte ve böylece yanma daha erken krank açılarında başlamaktadır. Ayrıca yanma sonu gazların sıcaklığının artmasına neden olmakta ve tutuşmayı hızlandırmaktadır. Bu nedenle giriş hava sıcaklığının artırılması tüm yakıtlarda yanma süresinin kısalmasına neden olmuştur.



Şekil 3. *Yanma süresinin değişimi*

CA50 ifadesi kümülatif ısı yayılımının %50'sinin açığa çıktığı krank açısını göstermektedir ve CA50 açısının yeri indike termik verimi doğrudan etkilemektedir. CA50 açısının ÜÖN'dan önce meydana gelmesi, açığa çıkan ısı enerjisinin ve yüksek basıncın pistonun aksi yönünde bir kuvvet oluşturmasına ve dolayısıyla piston tarafından yapılacak olan net işin azalmasına sebep olmaktadır. Bu durum ise indike termik verimin azalmasına neden olmaktadır. CA50 ifadesinin üst ölü noktadan çok sonra meydana gelmesi ise genişleme zamanında silindir hacminin büyümesi sebebiyle indike termik verimin yine azalmasına neden olmaktadır. En yüksek termik verim CA50 açısının üst ölü noktadan yaklaşık olarak 4-8 KMA sonrasında meydana gelmesi ile elde edilmektedir. Şekil 4(a)'da CA50 açısının farklı giriş hava sıcaklıklarında ve üç farklı deney

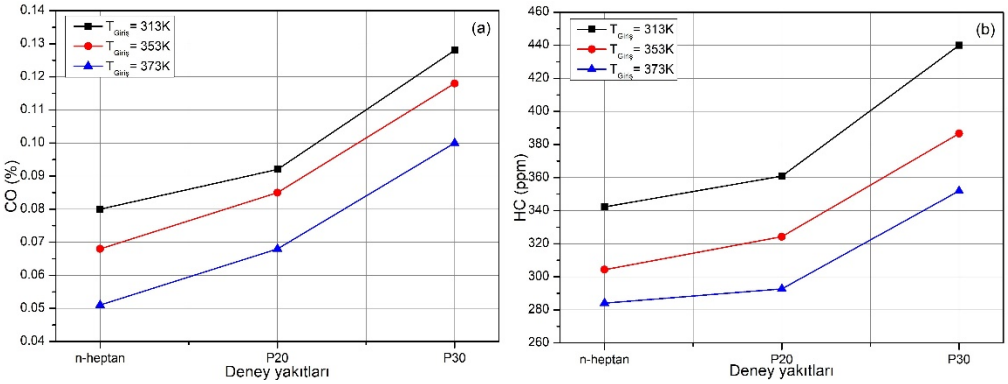
yakıtı için değişimi görülmektedir. N-heptan yakıtı kullanımında CA50 açısı üst ölü noktadan önce gerçekleşmiştir. İzo-propanol katkılı yakıtlar incelendiğinde oktan sayısının artışı yanmayı gecikmeye almıştır. İP30 yakıtı kullanımında tüm giriş hava sıcaklıklarında CA50 ifadesi ünt ölü noktadan hemen sonra meydana gelmiştir. Bu nedenle Şekil 4(b)'de görüldüğü gibi en yüksek indike termik verim İP30 yakıtı ile elde edilmiştir.



Şekil 4. *(a) CA50 açısının değişimi. Şekil 4(b) İndike termik verimin değişimi*

Giriş hava sıcaklığının artırılması HCCI yanmasını avansa almıştır. Tüm giriş hava sıcaklıklarında en düşük indike termik verim İP20 yakıtı ile elde edilmiştir. İP30 yakıtı ile indike termik verimin artış göstermesi, yanmanın kontrol alması neticesinde gerçekleşmiştir.

CO ve HC emisyonları yanma odasında yetersiz oksijen veya düşük sıcaklık nedeniyle açığa çıkan eksik yanma ürünleridir. Genellikle CO ve HC emisyonlarını kontrol eden temel parametre hava/yakıt oranıdır. Ancak çalışma koşulları da CO ve HC emisyonları üzerinde etkilidir. Silindir içi gazların sıcaklığı CO'nun CO_2'ye dönüşüm reaksiyonlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Şekil 5(a) ve Şekil 5(b)'de CO ve HC emisyonlarının değişimi görülmektedir. İzo-propanol ilavesi ile yanmanın büyük bir kısmı genişleme zamanında tamamlanmaktadır. Bu nedenle silindir içerisindeki gazların sıcaklığı hızlı bir şekilde azalmaktadır. Bu nedenle eksik yanma ürünleri olan CO ve HC emisyonları eş zamanlı olarak artış göstermektedir. Şekil 5(a) ve Şekil 5(b) incelendiğinde yakıt karışımına izo-propanol ilavesi bu emisyonların artmasına neden olmuştur.



Şekil 5. *(a) CO emisyonlarının değişimi. Şekil 5(b) HC emisyonlarının değişimi*

4. SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı izo-propanol yakıtı kullanımının farklı giriş hava sıcaklıklarında HCCI yanması üzerine etkilerini deneysel olarak araştırmaktır. Bu amaçla tek silindirli bir SI motorun HCCI motoruna dönüşümü sağlanmıştır. Giriş hava sıcaklığı 313 K, 353 K ve 373 K olarak değiştirilmiştir. Deneyler, 1500 rpm sabit motor hızında ve lambdanın 2 olduğu şartlar altında gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları, izo-propanolün HCCI yanması üzerinde dikkate değer bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. İzo-propanolün

HCCI motorda yakıt olarak kullanımı yanmanın gecikmeye alınmasına sebep olmuştur. Ilave olarak tüm giriş hava sıcaklıklarında n-heptan yakıtı kullanımında vuruntu meydana gelmiştir. Deney sonuçları giriş hava sıcaklığının artırılması ile yanmanın avansa alındığını göstermiştir. İP30 yakıtı test yakıtları içerisinde en iyi sonucu verdiği söylenebilir. Çünkü yüksek oktan sayısına sahip olan izo-propanol yanmayı yavaşlatmış ve yanmanın kontrol altında tutulmasına neden olmuştur. Yüksek oktanlı yakıtlar ile HCCI yanmasının kontrol altına alınabildiği görüşmüştür. İzo-propanol kullanımında yanmanın genişleme zamanına kayması CO ve HC emisyonlarının olumsuz yönde etkilenerek, n-heptan yakıtına göre artış göstermesine sebep olmuştur.

REFERANSLAR

[1] Pourkhesalian, A. M., Shamekhi, A. H., & Salimi, F. (2010). Alternative fuel and gasoline in an SI engine: A comparative study of performance and emissions characteristics. Fuel, 89(5), 1056-1063.

[2] Veloo, P. S., & Egolfopoulos, F. N. (2011). Studies of n-propanol, iso-propanol, and propane flames. Combustion and Flame, 158(3), 501-510.

[3] Man, X., Tang, C., Zhang, J., Zhang, Y., Pan, L., Huang, Z., & Law, C. K. (2014). An experimental and kinetic modeling study of n-propanol and i-propanol ignition at high temperatures. Combustion and Flame, 161(3), 644-656.

[4] Balamurugan, T., & Nalini, R. (2014). Experimental investigation on performance, combustion and emission characteristics of four stroke diesel engine using diesel blended with alcohol as fuel. Energy, 78, 356-363.

[5] Zhang, J., Niu, S., Zhang, Y., Tang, C., Jiang, X., Hu, E., & Huang, Z. (2013). Experimental and modeling study of the auto-ignition of n-heptane/n-butanol mixtures. Combustion and Flame, 160(1), 31-39.

[6] Saisirirat, P., Togbé, C., Chanchaona, S., Foucher, F., Mounaim-Rousselle, C., & Dagaut, P. (2011). Auto-ignition and combustion characteristics in HCCI and JSR using 1-butanol/n-heptane and ethanol/n-heptane blends. Proceedings of the Combustion Institute, 33(2), 3007-3014.

[7] Ozsezen, A. N., & Canakci, M. (2011). Performance and combustion characteristics of alcohol–gasoline blends at wide-open throttle. Energy, 36(5), 2747-2752.

[8] Masum, B. M., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Palash, S. M., & Habibullah, M. (2015). Effect of alcohol–gasoline blends optimization on fuel properties, performance and emissions of a SI engine. Journal of Cleaner Production, 86, 230-237.

[9] Gravalos, I., Moshou, D., Gialamas, T., Xyradakis, P., Kateris, D., & Tsiropoulos, Z. (2013). Emissions characteristics of spark ignition engine operating on lower–higher molecular mass alcohol blended gasoline fuels. Renewable Energy, 50, 27-32.

[10] Agarwal, A. K. (2007). Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines. Progress in energy and combustion science, 33(3), 233-271.

[11] Eyidogan, M., Ozsezen, A. N., Canakci, M., & Turkcan, A. (2010). Impact of alcohol–gasoline fuel blends on the performance and combustion characteristics of an SI engine. Fuel, 89(10), 2713-2720.

[12] Heywood, J. B. (1988). Internal combustion engine fundamentals.

[13] Zhao, H. (2007). HCCI and CAI engines for the automotive industry. Elsevier.

[14] Gong, J., Zhang, Y., Tang, C., & Huang, Z. (2014). Emission characteristics of iso-propanol/gasoline blends in a spark-ignition engine combined with exhaust gas re-circulation. Thermal science, 18(1), 269-277.

[15] Keskin, A., & Gürü, M. (2011). The effects of ethanol and propanol additions into unleaded gasoline on exhaust and noise emissions of a spark ignition engine. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 33(23), 2194-2205.

[16] Xingcai, L., Yuchun, H., Libin, J., Zu Linlin, and, & Zhen, H. (2006). Heat release analysis on combustion and parametric study on emissions of HCCI engines fueled with 2-propanol/n-heptane blend fuels. Energy & fuels, 20(5), 1870-1878.

[17] Neshat, E., & Saray, R. K. (2015). An optimized chemical kinetic mechanism for HCCI combustion of PRFs using multi-zone model and genetic algorithm. Energy Conversion and Management, 92, 172-183.

[18] Frassoldati, A., Cuoci, A., Faravelli, T., Niemann, U., Ranzi, E., Seiser, R., & Seshadri, K. (2010). An experimental and kinetic modeling study of n-propanol and iso-propanol combustion. Combustion and Flame, 157(1), 2-16.

[19] Lü, X., Ji, L., Zu, L., Hou, Y., Huang, C., & Huang, Z. (2007). Experimental study and chemical analysis of n-heptane homogeneous charge compression ignition combustion with port injection of reaction inhibitors. Combustion and flame, 149(3), 261-270.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1936

Bulut Tabanlı Mobil Bildirim Sistemi

Ahmet Ali SÜZEN[1*], Kıyas KAYAALP[1], Mehmet Ali ŞİMŞEK[2], Osman CEYLAN[1]

[1]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Uluborlu Meslek Yüksekokulu, Isparta, Türkiye
[2]Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tekirdağ, Türkiye
Sorumlu Yazar: ahmetsuzen@isparta.edu.tr

ÖZET

Günümüzün mobil teknolojilerinde gerçek zamanlı haberleşme ve bulut sistemlere çok karşılaşılmaktadır. Bu çalışmada eğitim kurumlarında ki öğrencilere daha hızlı ulaşım sağlamak için Android telefonlarda çalışan bir mobil bildirim sistemi geliştirilmiştir. Masaüstü uygulama üzerinden, bulut tabanlı veri yönetim sistemi olan Firebase'e mesaj gönderilir. Bu mesaj mobil uygulama tarafından kullanıcılara bildirim olarak gösterilir. Mobil uygulama Andorid 5.0 ve üstü işletim sistemini kullanan tüm telefonlarda çalışmaktadır.
Anahtar kelimeler: Android, Bulut Bilişim, Bildirim Sistemi, Firebase, Mobil Uygulama.

Cloud-Based Mobile Notification System

ABSTRACT

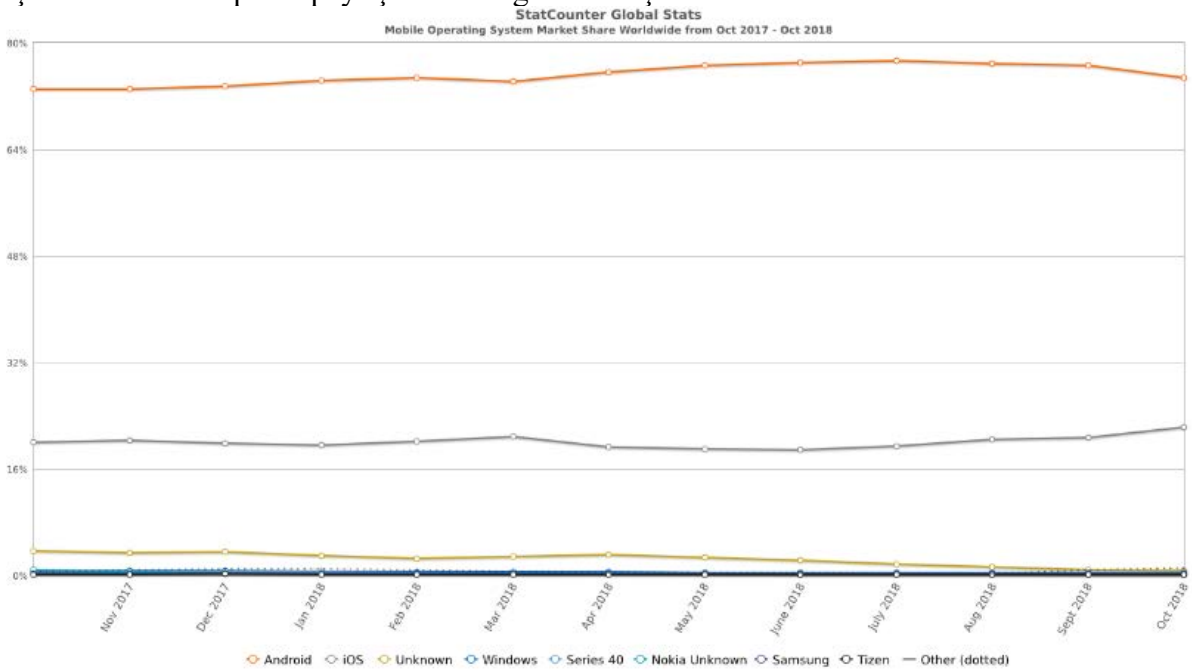
Recently, real-time communication and cloud systems are very encountered in mobile technologies. In this study, a mobile notification system running on android phones has been developed to provide faster access to students in educational institutions. A message, via a desktop application, is sent to Firebase which is a cloud-based data management system. This message is displayed by the mobile application as a notification to users. The mobile application works on all phones that use Android 5.0 and above.
Key words: Android, Cloud Computing, Notification System, Firebase, Mobile Application.

GIRIŞ

Hızla ilerleyen teknoloji, bilim dünyasında büyük gelişmeler sağlarken, bilgiyi ve bilgiye ulaşmayı küçük cihazlara sığdırmayı başarmıştır (Amalfitano vd., 2011). Bu teknolojik gelişmelere paralel olarak mobil cihazlar bilgisayarlar ile yapılabilecek birçok işlemi yapabilecek donanıma ve yazılıma sahip hale gelmiştir (Yan ve Chen, 2011). Artık insanlar birçok işlemi cep telefonu olarak da kullanabildikleri akıllı telefonlar ve tablet bilgisayarlar üzerinden rahatça yapabilmektedirler. Bu durum dünya üzerinde mobil cihaz kullanımının muazzam derecede artmasını sağlamıştır (Sonuç vd., 2013). Teknolojinin bu şekilde gelişmesiyle, insanlar hızlı bir şekilde iletişim kurmalarına ve bilgi paylaşımına olanak sağlayacak yeni iletişim ortamlarının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Narayanan vd., 2000).

Dünya çapında en popüler anlık dubleks haberleşme yazılımları; WhatsApp, Viber, Line, WeChat, Hangouts, Skype, ve Facebook Messenger gösterilebilir. Dubleks mesajlaşmak yerine; konum paylaşımı yapabilen (Kaytaran vd., 2015) bir deney düzeneği üzerindeki sensör bilgilerinin uzaktan takibini ve paylaşımını sağlayabilen (Sazan ve Albayrak, 2017), bir üniversiteye ait gelişmelerinin takibini sağlayabilen (Sonuç vd., 2013), Akıllı ev sistemlerini kontrol edip bilgi veren unicast, multicast ya da broadcast yayın yapabilen yazılımlar da mevcuttur.

Mobil cihazlar; sahip oldukları donanıma hükmedebilmek, kullanıcı ile cihaz arasındaki iletişimi sağlamak ve bazı yazılımı çalıştırabilmeleri için bir işletim sistemine ihtiyaç duyarlar (Charland ve Leroux, 2011). Günümüzde, Android, iOS başta olmak üzere Windows Phone, Symbian, Ubuntu, MeeGo v.b. mobil işletim sistemleri mevcuttur (Holzer ve Ondrus, 2011). Ekim 2017 - Ekim 2018 tarihler arası dünya çapında mobil işletim sistemleri pazar payı Şekil 1'de gösterilmiştir.



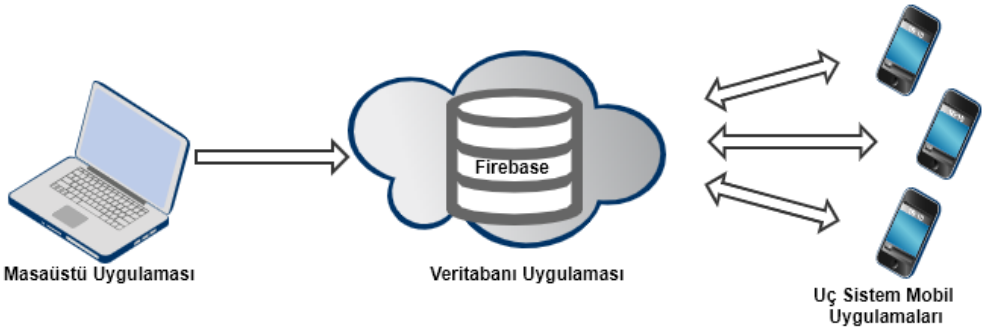
Şekil 1. Ekim 2017 - Ekim 2018 Dünya çapında mobil işletim sistemleri pazar payı (StatCounter, 2018).

Bu çalışmada eğitim kurumlarında öğrencilere daha hızlı ulaşım sağlamak için android işletim sistemine sahip telefonlarda çalışan bir mobil bildirim sistemi geliştirilmiştir. Mobil bildirim sistemi üzerinde görülecek mesajlar; geliştirilen bir masaüstü uygulaması üzerinden, realtime haberleşmeye olanak sağlayan Firebase veri tabanı sistemine gönderilir. Mobil uygulamalar üzerinde yer alan mobil bildirim sistemi yazılımında Firebase API si yardımı ile Firebase veri tabanı üzerindeki bildirimleri anlık kontrol eder ve eğer yeni gelen bildirim varsa uygulamada gösterir. Böylece masa üstü uygulama üzerinden tüm uç cihazlara broadcast yayın yapılabilmektedir.

Geliştirilen uygulama, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Uluborlu Selahattin Karasoy MYO bünyesinde kullanılmaktadır. Öğrenciler, ders iptali, ek ders konulması, sınav programı, duyuru, haber ya da anlık eylemlerin takibi gibi işlemleri bu uygulama üzerinden haberdar olabilmektedir.

MATERYAL VE METOT

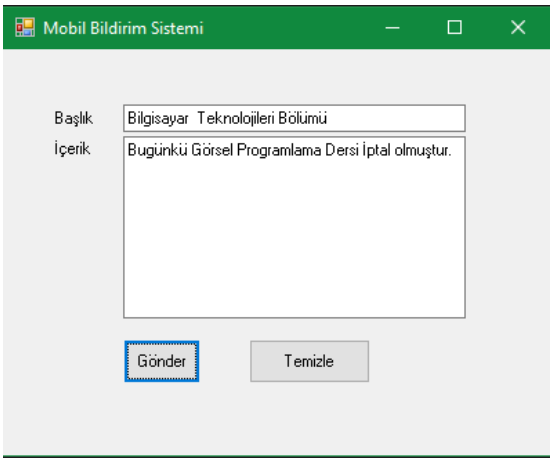
Bulut Tabanlı Android Bildirim Sistemi; masaüstü uygulaması, bulut veri tabanı uygulaması ve uç sistem mobil uygulama olmak üzere 3 kısımdan oluşmaktadır. Sitemin mimarisi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Bulut Tabanlı Mobil Bildirim Sistemi Genel Mimarisi

Masaüstü uygulaması

Masaüstü uygulama üzerinden gönderilecek bildirime ait başlık ve içerik bilgileri C# kullanılarak hazırlanan masaüstü yazılım aracılığıyla Firebase veri tabanına gönderilir. Geliştirilen yazılıma ait ekran görüntüsü Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Masaüstü Yazılım Ekran Görüntüsü

Masaüstü yazılımı ile Firebase veri tabanı arasındaki iletişimin gerçekleştirmek için bir firesharp kütüphanesinin yüklenmesi gerekmektedir. Proje içerisinde bu kütüphanenin çalışması için Şekil 4'de ki referansları tanımlamak gerekir.

```
using FireSharp.Config;
using FireSharp.Response;
using FireSharp.Interfaces;
```

Şekil 4. Firebase C# kütüphanesi

C# uygulamasının Firebase veri tabanı ile bağlantı kurabilmesi için gerekli kodlar Şekil 5'de ve mesaj gönderebilmesi için gerekli kodlar Şekil 6'de gösterilmiştir.

```
IFirebaseConfig config = new FirebaseConfig {
AuthSecret = "GbIqyLDcJqgSDASDKJasdkdjZ7SqwjObE8FcvsdsdsdYJ",
BasePath = "https://bildirimsistemi-fe1f1.firebaseio.com/"
};

client = new FireSharp.FirebaseClient(config);
if (client!=null)
{
   MessageBox.Show("Bağlandı");
}
```

Şekil 5. Firebase veri tabanı na bağlanmak için gerekli kod satırları

```
Mesaj m = new Mesaj(txtmesaj_baslik.Text, txtmesaj_icerik.Text,
DateTime.Now.ToLongDateString() + " " + DateTime.Now.ToShortTimeString());

SetResponse response = await client.SetAsync("Uluborlu/" + sira_no, m);
Mesaj result = response.ResultAs<Mesaj>();
```

Şekil 6. C# uygulaması üzerinden mesaj göndermek için gerekli kod satırları

Veri tabanı uygulaması

Firebase gerçek zamanlı bir veri tabanıdır. İlişkisel veri tabanlarının aksine kaydedilen bilgiler JSON verisi formatında ağaç hiyerarşi yapıda tutulmaktadır. Kaydedilmek istenen bilgiler mesaj referansı ve mesaj içeriği olarak tutulmaktadır. Firebase veri tabanı üzerine kaydedilen bilgiler Şekil 7'da gösterilmiştir.

Şekil 7. Firebase veritabanının tablo görüntüsü

Uç sistem mobil uygulaması

Android Studio üzerinde geliştirdiğimiz mobil uygulama ile Firebase veri tabanı arasında bağlantı kurmak istediğimizde bazı dosyalara ilk ayarlar yapılmalıdır. Bunlar;

Build.gradle(Module:app) dosyasının içerisine;
implementation **'com.google.firebase:firebase-database:11.8.0'**
ve
Build.gradle(Project:Proje Android) dosyasının içerisine;
classpath **'com.google.gms:google-services:4.0.1'**
eklenmelidir. Firebase veri tabanı işlemlerinin yapılması için Şekil 8'de ki kütüphanelerin import edilmesi gerekmektedir.

```
import com.google.firebase.database.DatabaseReference;
import com.google.firebase.database.FirebaseDatabase;
```

Şekil 8. Firebase Android kütüphanesi.

Uygulama kapalı durumda iken gelen mesajların alınması ve bildirim olarak kullanıcıya gönderilmesi için *Service* türünden bir *Dinleyici* isimli servis oluşturulur. Servis içerisinde firebase veri tabanı sınıfından bir nesne alınarak dinleyici fonksiyonları tanımlanır. Firebase sınıfı içerisinde yer alan *onDataChange* fonksiyonu veri tabanı üzerinde olan değişikliklerde tetiklenmektedir. Böylece bu fonkiyon içerisindeki dataSnapshot nesnesinden gelen mesajlar alınabilmektedir. Servis içerisinde oluşturulan dinleyici fonksiyonunun kullanımı Şekil 9'de ki gibidir.

```
db= FirebaseDatabase.getInstance();
DatabaseReference okuma = db.getReference("Uluborlu");

okuma.addValueEventListener(new ValueEventListener() {
    @Override
    public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
}
```

Şekil 9. Servis içerisinde oluşturulan dinleyici fonksiyonu.

Gönderilen mesajın Android sistemlere bildirim olarak gelmesi için *NotificationCompat.Builder* sınıfından nesne alınarak gerekli parametrelerin oluşturulması gerekir. Parametreler tanımlandıktan sonra

NotificationManager sınıfı ile Android sistemlerdeki bildirim yöneticisine erişim sağlanır. Oluşturulan bildirim modeli sistem bildirim yöneticisine tanımlanarak bildirim tetiklenir.

Mobil Bildirim sisteminin cihaz açıldıktan sonra servisin açılması için *BroadcastReceiver* türünden bir servis oluşturulmuştur. Bu servis telefon kapanıp, yeniden başladığında tetiklenmektedir. Bu tetikleme anında veri tabanı üzerinde değişiklikleri dinleyen Dinleyici isimli servisi çalıştırmaktadır. Bu tetikleme *onReceive* metodu içine yazılan Şekil 10'da ki kod bloğu ile sağlanmaktadır.

```
if
("android.intent.action.BOOT_COMPLETED".equals(intent.getAction()))
{
    Intent pushIntent = new Intent(context, Dinleyici.class);
    context.startService(pushIntent);
}
```

Şekil 10. telefon kapanıp, yeniden başladığında tetiklenen servis

Mobil bildirim sisteminin ilk yüklenme anında arka plan servislerinin çalıştırılması için getApplicationContext() fonksiyonu üzerinden tetiklenmesi gerekmektedir. Bu işlem için Şekil 11'de ki kod bloğu kullanılmaktadır.

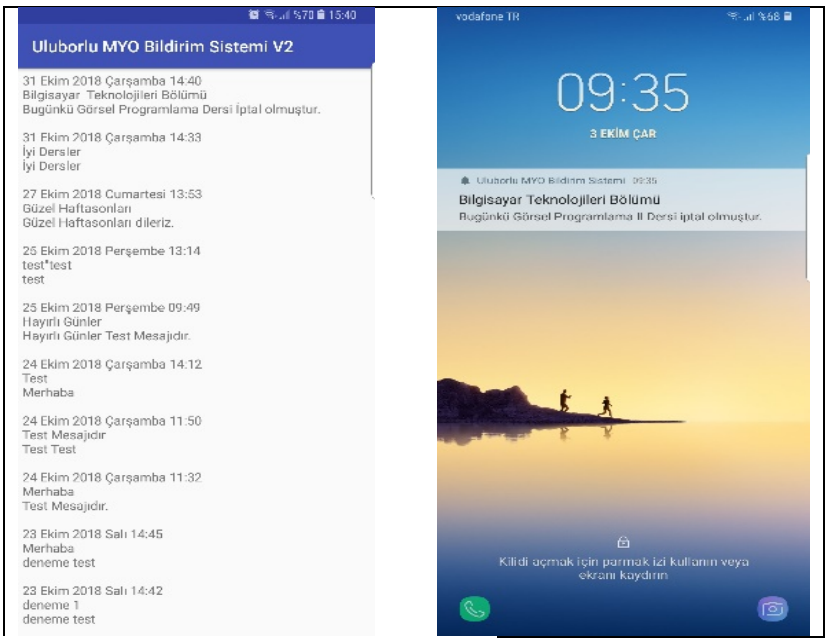
```
Intent = new Intent(getApplicationContext(), Dinleyici.class);
getApplicationContext().startService(intent);
```

Şekil 11. Arkaplan servislerinin çalıştırılması

Uygulama geliştirmenin son aşamasında Andorid cihazlardan titreşim, internet ve boot izinlerinin alınması gerekmektedir. Bu izinlerin alınması için proje içerisindeki *AndroidManifest.xml* dosyası içerisine Şekil 12'de tanımlanan izinler yazılır. Geliştirilen mobil uygulamanın ekran gmrüntüsü Şekil 13'de gösterilmiştir.

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
<uses-permission android:name="android.permission.VIBRATE" />
<uses-permission
android:name="android.permission.RECEIVE_BOOT_COMPLETED" />
```

Şekil 12. Andorid cihazlardan titreşim, internet ve boot izinlerinin alınması



Şekil 13. Mobil uygulamanın ekran görüntüsü

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Mobil iletişim teknolojileri; mesajların bir yerden başka bir yere hızlı bir şekilde paylaşılması, bilgiye ulaşım ve paylaşımının artması gibi faydalar sağlamaktadır. Bulut Tabanlı Mobil Bildirim Sistemi ile de geliştirilen Uç Sistem Mobil Uygulama yazılımının yüklü olduğu cihazlara *broadcast* yayın yapılarak bildirimlerin kullanıcılara gösterilmesi sağlanmıştır. Sınav programının paylaşımı, duyurular, ders iptali, etkinlik takvimlerinin açıklanması gibi öğrenciyi ilgilendiren bilgilerin aktarımı sağlanmıştır.

Uygulamayı kullanmada herhangi bir sınır olmaması, yapılan testlerde bildirimlerin anlık olarak iletilmesi sistemin artı yönleri olarak görülmektedir. Benzeri çalışmalarla kıyaslandığında Firebase veri tabanı kullanılmış olması sistemin artı yönünü ortaya koymaktadır.

Bu sistem şimdilik sadece Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Uluborlu Selahattin Karasoy MYO bünyesinde kullanılmaktadır. Ayrıca Android işletim sistemine sahip cihazlar üzerinde çalışmaktadır. İlerleyen çalışmalarda IOS ve Microsoft Mobile üzerinde de geliştirilip, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'ne bağlı tüm fakülte, yüksekokul, meslek yüksekokulu be birimlerde kullanılır hale getirilmesi amaçlanmaktadır.

KAYNAKLAR

Amalfitano, D., Fasolino, A. R., & Tramontana, P. (2011, March). A gui crawling-based technique for android mobile application testing. In *Software testing, verification and validation workshops (icstw), 2011 ieee fourth international conference on* (pp. 252-261). IEEE.

Charland, A., & Leroux, B. (2011). Mobile application development: web vs. native. *Queue*, *9*(4), 20.

Holzer, A., & Ondrus, J. (2011). Mobile application market: A developer's perspective. *Telematics and informatics*, *28*(1), 22-31.

Kaytaran, T., Ortakcı, Y., & Karaş, İ. R. (2015). Öğrenci Servisi Takip Sistemi Android Uygulaması (s. 405-408). Ankara: 8. Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu.

Narayanan, D., Flinn, J., & Satyanarayanan, M. (2000). Using history to improve mobile application adaptation. In *Mobile Computing Systems and Applications, 2000 Third IEEE Workshop on.* (pp. 31-40). IEEE.

Sazak, T., & Albayrak, Y. (2017). Nesnelerin İnterneti (IoT) Üzerine Ortam Verilerini Toplayan. Aksaray: Akademik Bilişim Konferansı 2017.

Sonuç, E., Ortakci, Y., & Elen, A. (2013). Karabük Üniversitesi Bilgi Sistemi Android Uygulaması (s. 690-694). Antalya: Akademik Bilişim Konferansı 2013.

StatCounter Global. (2018, 11 5). http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide adresinden alındı

Yan, B., & Chen, G. (2011, June). AppJoy: personalized mobile application discovery. In *Proceedings of the 9th international conference on Mobile systems, applications, and services* (pp. 113-126). ACM.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1944

Dizel Motorun Atık Isısını Kullanan Organik Rankine Çevriminin Termodinamik Analizi

Bayram KILIÇ[1], Osman İPEK[2]
[1]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O., Otomotiv Teknolojisi Bölümü, Burdur-Türkiye, bayramkilic@mehmetakif.edu.tr
[2]Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Isparta-Türkiye, osmanipek@sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, ısı kaynağı olarak bir dizel motorun egzozundaki atık ısıyı kullanan organik Rankine çevriminin (ORÇ) R123, R245fa, R600a, R236ea ve R134a çalışma akışkanları için termodinamik analizleri yapılmıştır. Dizel motorun egzozundaki ısı kaynağının sıcaklığı 80-180 ^{o}C olarak dikkate alınmıştır. Analiz için gerekli termodinamik değerler ilgili tablo ve diyagramlardan alınırken, hesaplamalar Engineering Equation Solver (EES) programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, R123 çalışma akışkanın kullanıldığı ORÇ'de tüm çalışma koşulları için en yüksek çevrim verimi değerleri olan %23 elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: organik Rankine çevrimi, termodinamik analiz, dizel motor, atık ısı.

Thermodynamic Analysis of The Organic Rankine Cycle Using Diesel Engine Waste Heat Recovery

ABSTRACT

In this study, thermodynamic analysis of the organic Rankine cycle (ORC) using a diesel engine waste heat recovery was performed for different working fluids. R123, R245fa, R600a, R236ea and R134a are used as working fluid in the cycle. For temperature of the heat source in the exhaust of the diesel engine 80-180 ^{o}C was chosen. The required thermodynamic values and calculations for the analysis were calculated by the Engineering Equation Solver (EES) program. The highest efficiency values were obtained for all operating conditions analyzed in the organic Rankine cycle using R123 working fluid as %23.

Keywords: organic Rankine cycle, thermodynamic analysis, diesel engine, waste heat recovery.

1. GİRİŞ

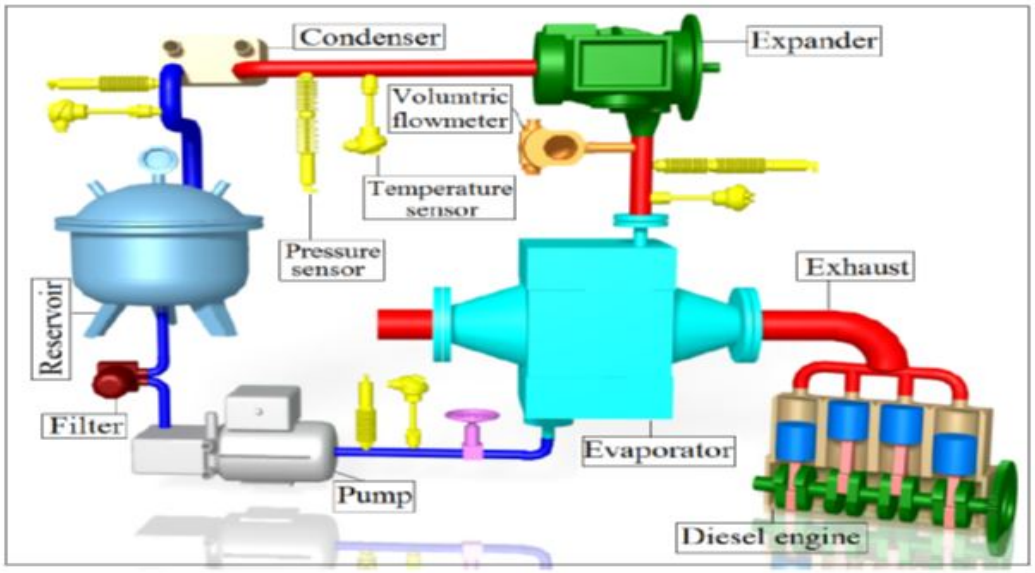
Organic Rankine Çevrimi (ORÇ) ısı enerjisini elektriğe enerjisine dönüştüren, oldukça etkin bir enerji dönüşüm ve üretim biçimidir. ORÇ genel olarak, buhar türbininde ısı enerjisini ilk olarak mekanik enerjiye, daha sonra ise buhar türbinine bağlı elektrik jeneratörü aracılığıyla elektrik enerjisine çevirir. Konvansiyonel buhar türbinlerinde akışkan olarak su buharı kullanılırken ORÇ'lerinde moleküler ağırlığı sudan daha yüksek olan akışkanlar tercih edilmektedir. Bu yüzden türbin daha düşük devirlerde çalışmakta ve türbin parçaları da daha düşük basınçta çalışmaktadır. Bu durum türbin ömrünü uzatmaktadır. ORÇ'nin kullanıldığı atık ısı geri kazanım sistemlerinden daha yüksek enerji verimliliği sağlanmaktadır. Çevrimde enerji dönüşümü sırasında yaklaşık %2'lik bir ısıl kayıp oluşsa da, ısıl gücün %72-%78'si türbinde mekanik enerjiye dönüştürülebilmektedir. Geriye kalan %20-%26'lık kısım ise jeneratörde elektrik enerjisine çevrilmektedir. Bu sebeple ORÇ etkin bir elektrik üretim yöntemidir. ORÇ sürekli atık ısı salınımı olan tüm sistemlerde kullanılabilmekte ve özellikle düşük ısılarda yüksek verimiyle sıklıkla tercih edilmektedir.

Sunulan çalışmada, beş farklı çalışma akışkanı için ısı kaynağı olarak bir dizel motorun egzoz atık ısısını kullanan organik Rankine çevriminin termodinamik analizi yapılmıştır. Dizel motorlarda egzoz gazı çıkış sıcaklığı, giriş sıcaklığından yaklaşık olarak 80-100 ^{o}C daha düşük olmaktadır. Bunun nedeni yanma sonu egzoz içindeki gazların çiğ nokta sıcaklığına eşit veya üzerinde olması gerçekleşmektedir. Bu sebeple dizel motorun egzozundan yaklaşık olarak 80-100 C'de sıcaklıkta ısı atımı gerçekleşmektedir. Tablo 1'de çalışma için seçilen dizel motorun özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. *Dizel motorun özellikleri*

Dizel motorun elektrik gücü	235.8 kW
Egzoz gazı debisi	0.275 kg s^{-1}
Özgül ısısı	1.063 kj kgK^{-1}
Egzoz gazı sıcaklığı	519 ^{o}C

Çalışmaya konu olan ORÇ'ye ait şematik gösterim ve çevrimin sıcaklık-entropi diyagramı Şekil 1'de gösterilmiştir. Çalışmada R123, R245fa, R600a, R236ea ve R134a çalışma akışkanları seçilmiştir. Çalışma akışkanlarına ait termo-fiziksel özellikler Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 1. *Dizel motor – ORÇ kombine sisteminin şematik gösterimi*

Tablo 2. *Çalışma akışkanlarının termo-fiziksel özellikleri*

Akışkan	Moleküler ağırlık (kg kmol^{-1})	Kritik sıcaklık (K)	Kritik basınç (MPa)
R245fa	134.04	427	3.65
R123	152.9	183.7	36.6
R600a	58.1	407.8	3.64
R236ea	152	412.44	3.5
R134a	102	101.1	40.6

2. MATERYAL VE METOT

Buharlı güç santralini oluşturan makinelerin tümü (pompa, türbin, kazan ve yoğuşturucu) sürekli akış makineleridir. Bu nedenle ORÇ sistemi dört sürekli akışlı açık sistemden oluşmaktadır. Bu nedenle sürekli akışlı açık sistemde enerjinin korunumu denklemini aşağıdaki gibi yazılmaktadır [1-3];

$$q - w = h_{ç} - h_{g} \quad (1)$$

Kazan ve yoğuşturucuda iş gerçekleşmez. Pompa ve türbindeki hal değişimleri izentropik kabul edilerek çevrimin her bir elemanı için enerjinin korunumu denklemi aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

Pompa,

$$w_{p,g} = h_2 - h_1 \quad (2)$$

Kazan,

$$q_g = h_3 - h_2 \quad (3)$$

Türbin,

$$w_{t,ç} = h_3 - h_4 \quad (4)$$

Yoğuşturucu,

$$q_{ç} = h_4 - h_1 \quad (5)$$

ORÇ'nin ısıl verimi aşağıdaki bağıntıdan hesaplanmaktadır [4-7];

$$\eta_{ORC} = \frac{\mathrm{w_{net}}}{\mathrm{q_g}} = 1 - \frac{\mathrm{q_ç}}{\mathrm{q_g}} \quad (6)$$

$$w_{net} = q_g - q_{ç} = w_{t,ç} - w_{p,g} \quad (7)$$

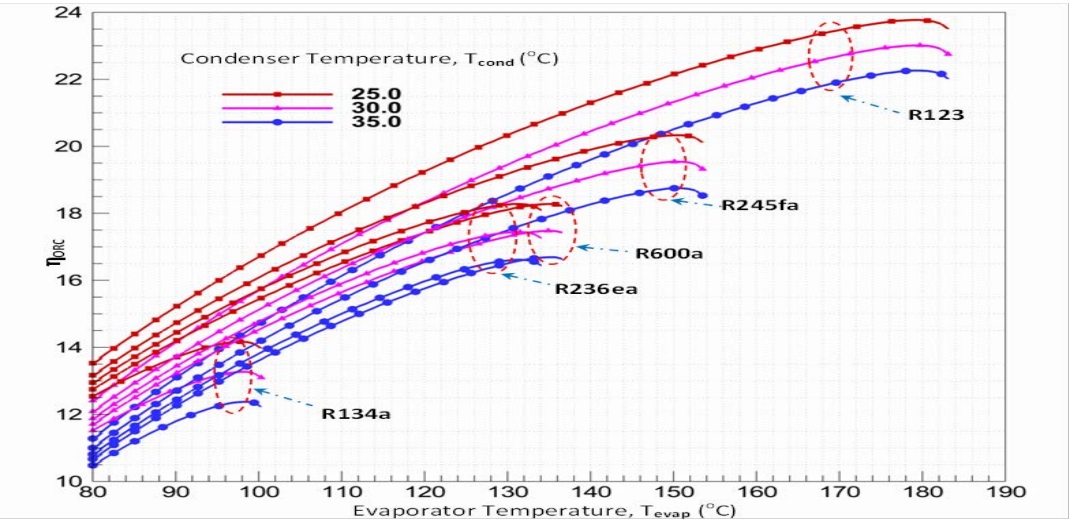
olmaktadır.

Analizlerde kullanılan termodinamik değerler ve hesaplamalar EES programı ile gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda Newton Rapson ve Jacobi metodu kullanılmaktadır.

3. BULGULAR

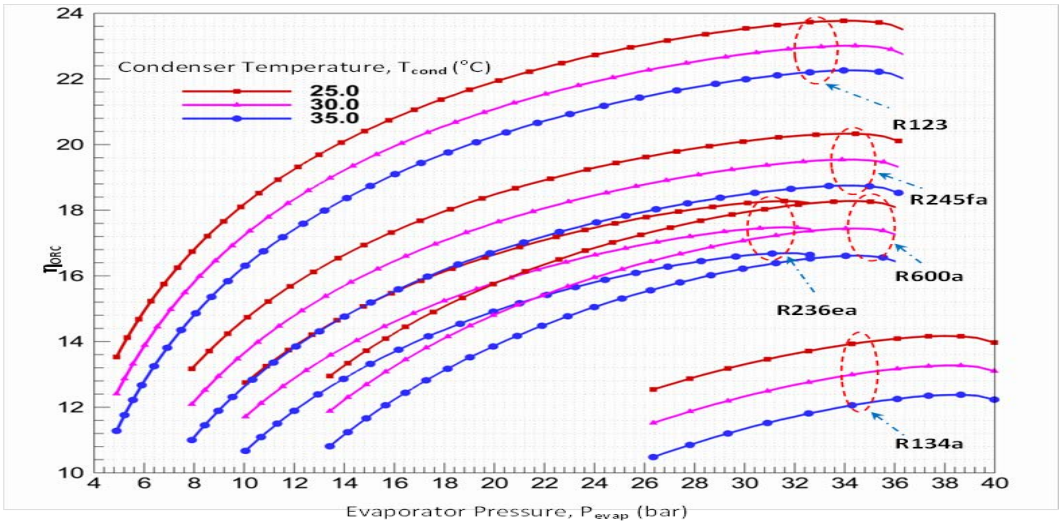
ORÇ'de R123, R245fa, R600a, R236ea ve R134a organik çalışma akışkanları kullanılarak T_y=25-30-35 ^{o}C gibi farklı kondenser sıcaklıkları ve değiştirilen evaporatör sıcaklıklarında η_{ORC} değerlerindeki değişim Şekil 2'de verilmiştir. ORÇ'de buharlaştırıcı sıcaklığı arttıkça η_{ORC} değerlerinin de arttığı görülmektedir. Şekil

2'de çalışma akışkanı R123'ün kullanıldığı, evaporatör sıcaklığı T_b=182 ºC ve kondenser sıcaklığı T_y=25 ºC olan çalışma şartlarında η_{ORC}=23.5 % ile en yüksek çevrim verimi değerine ulaşıldığı görülmektedir. En düşük verim değerinin ise soğutucu akışkan R134a'nın kullanıldığı çevrimde olduğu görülmektedir.



Şekil 2. *Farklı organik çalışma akışkanları için η_{ORC} değerinin kondenser ve evaporatör sıcaklığı ile değişimi*

R123, R245fa, R600a, R236ea ve R134a organik çalışma akışkanlarının kullanıldığı ORÇ'de evaporatör basıncı ve kondenser sıcaklığı değiştirilmiştir ve organik Rankine çevriminin verim (η_{ORC}) değerleri belirlenerek Şekil 3'de verilmiştir. Düşük kondenser sıcaklığında ORÇ'de evaporatör basıncının artırılması η_{ORC}'nin artmasını sağlamıştır. Yapılan analizde R123 çalışma akışkanının kullanıldığı ORÇ sisteminde en yüksek çevrim verimine sahip olduğu Şekil 3'de görülmektedir. En düşük çevrim veriminin ise R134a'nın kullanıldığı çevrimde %10.5 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. *Farklı organik çalışma akışkanları için η_{ORC} değerinin evaporatör basıncı ile değişimi*

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, ısı kaynağı olarak bir dizel motorun egzozundaki atık ısıyı kullanan organik Rankine çevriminin (ORÇ) R123, R245fa, R600a, R236ea ve R134a çalışma akışkanları için termodinamik analizleri yapılmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre; R123 çalışma akışkanın kullanıldığı ORÇ'de

analizi yapılan çalışma koşulları için η_{ORC}=23.5 % ile en yüksek değere ulaşılmıştır. Buradan yola çıkarak ORÇ için analizi yapılan çalışma koşullarında en uygun çalışma akışkanının R123 olduğu sonucu çıkarılabilir. Ayrıca organik Rankine çevrimlerinde düşük kondenser sıcaklığı ve yüksek evaporatör sıcaklığı çevrim verimini artırıcı yönde etki etmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Tchanche B, Lambrinos G, Frangoudakis A, Papadakis G. Low-grade heat conversion into power using organic Rankine cycles-A review of various applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2011;3693:3979-15.

[2] Verschoor MJE, Brouwer EP. Description of the SMR cycle which combines fluid elements of steam and organic Rankine cycles. Energy 1995;295:203-20.

[3] Gang P, Jing L, Jie J. Analysis of low temperature solar thermal electric generation using regenerative Organic Rankine Cycle. Applied Thermal Engineering 2010;998:1004-30.

[4] Liu Q, Duan Y, Yang Z., Performance analyses of geothermal organic Rankine cycles with selected hydrocarbon working fluids, Energy 63 (2013) 123-132.

[5] Çengel AY, Boles AM. Thermodynamics: An Engineering Approach. New York: McGraw-Hill; 1994.

[6] Kyoung HK, Hyung JK, Se WK, Exergy Analysis of Organic Rankine Cycle with Internal Heat Exchanger. International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing, 2013;1:41-45.

[7] Kılıç B, Organik Rankine Çevriminin Ekserji Verimi Analizi. Mesleki Bilimler Dergisi, 2016; 5(2):1-5.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1933

Düşük Oktan Sayılı Yakıt Kullanımında HCCI Motorun Çalışma Aralığının Belirlenmesi

Alper Calam[a]*, Hamit Solmaz[b]

[a*]Gazi Üniversitesi, TUSAŞ Kazan MYO, Otomotiv Teknolojisi Programı, Kahramankazan, Ankara, Türkiye.
[b]Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü, Teknikokullar, Ankara, Türkiye
acalam@gazi.edu.tr, hsolmaz@gazi.edu.tr

ÖZET

HCCI motorların en temel sorunlarından biri çalışma aralığının oldukça dar olmasıdır. Bu çalışmada çalışma aralığının genişletilebilmesi için giriş hava sıcaklığı, sıkıştırma oranı ve lambda değiştirilerek farklı motor hızlarında indike termik verimin değişimi incelenmiştir. Bu çalışmada SI motordan HCCI motora dönüşümü gerçekleştirilmiş Ricardo Hydra deney motoru kullanılmıştır. Giriş hava sıcaklığı olarak 313 K, 333 K, 353 K ve 373 K belirlenmiştir. Sonuçlar giriş hava sıcaklığının artırılmasının HCCI yanmasını kolaylaştırarak çalışma aralığının genişlemesine neden olduğunu göstermiştir. Ancak giriş hava sıcaklığının artışı volumetrik verimi de azalttığından indike termik verimin düşmesine neden olmuştur. Sıkıştırma oranının artırılması ile hem çalışma aralığı genişlemiş hem de indike termik verim artış göstermiştir.
Anahtar kelimeler: ron20, HCCI, yanma, çalışma aralığı.

Determination of HCCI Engine Operating Range in Use of Low Octane Fuel

ABSTRACT

One of the main problems of HCCI engines is that the operation range is quite narrow. In this study, in order to extent operation range the inlet air temperature, compression ratio and lambda variations were used and their effects on indicated thermal efficiency at different engine speeds were examined. In this study, Ricardo Hydra engine was used which has been transformed from SI engine to HCCI engine. As air inlet temperetures of 313 K, 333 K, 353 K and 373 K were determined. The results showed that increasing the inlet air temperature facilitated the HCCI combustion and caused the expansion of the working range. However, the increase in the inlet air temperature has led to a decrease in volumetric efficiency and a decrease in thermal efficiency. By increasing the compression ratio, both the working range has been expanded and the indicated thermal efficiency has increased.
Anahtar kelimeler: ron20, HCCI, yanma, çalışma aralığı.

1. GİRİŞ

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan egzoz emisyonları ve azalan petrol rezervleri, içten yanmalı motor üreticilerinin karşılaştığı en temel zorluklardır. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan egzoz emisyonları insan ve çevre sağlığını önemli ölçüde tehdit etmektedir [1-4]. Egzoz emisyonlarını azaltmak için alternative yakıtlar ve çeşitli katalitik dönüştürücüler kullanmak, tercih edilen en yaygın yöntemlerdir. Ayrıca içten yanmalı motorlarda sıkıştırma oranının artırılması ile termik verimin artırılarak egzoz emisyonlarının azaltılabilmesi mümkündür. Bununla birlikte buji ile ateşlemeli (SI) motorların vuruntu problemleri sebebiyle sıkıştırma oranları sınırlandırılmıştır. Sıkıştırma ile ateşlemeli (CI) motorların termik verimi SI motorlara göre yüksek olmasına ragmen yüksek miktarlarda azot oksit (NO_x) ve partikül madde (PM) emisyonu yayarlar. Homojen dolgulu sıkıştırma ile ateşlemeli (HCCI) motorlar termik verimin artırılabildiği gibi aynı zamanda NO_x ve PM emisyonların eş zamanlı olarak azaltılabildiği yeni bir yanma modelidir [5-10].

HCCI yanması kimyasal kinetiklere, karışımın kompozisyonuna ve kendiliğinden tutuşma öncesindeki sıcaklığa büyük ölçüde bağımlıdır [7,8]. Bununla birlikte diğer içten yanmalı motorların yerini alabilmesi için HCCI yanması konusunda bazı zorluklar vardır. İlk olarak yanma, yanma odasında eşzamanlı olarak kendiliğinden gerçekleşir. Bu kendiliğinden ve ani yanma vuruntu ile sonuçlanan hızlı ısı yayılımına neden olur. Ayrıca düşük motor yüklerinde tekleme sorunu görülür. İkinci temel sorun fakir HCCI karışımın kendiliğinden yanması sonucu silindir içi gazların sıcaklığı düşük olmaktadır. Bu durum karbon monoksit (CO) ve hidro karbon (HC) emisyonlarının artmasına neden olur. Çünkü CO emisyonları yanma sonu sıcaklıklarından büyük ölçüde etkilenmektedir. Üçüncü sorun ise yanma safhasını kontrol etmektir. Ayrıca HCCI motorlar oldukça dar bir çalışma aralığına sahiptir [8-11]. Bu problemleri ortadan kaldırabilmek için EGR, değişken supap zamanlaması, değişken sıkıştırma oranı ve yüksek oktanlı yakıtlar kullanılarak hızlı ısı yayılımının yavaşlatılmasını asğlayım HCCI yanması kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Ayrıca yanma başlangıcının kontrol edilebilmesi için giriş hava sıcaklığı artırılmalıdır [12-14].

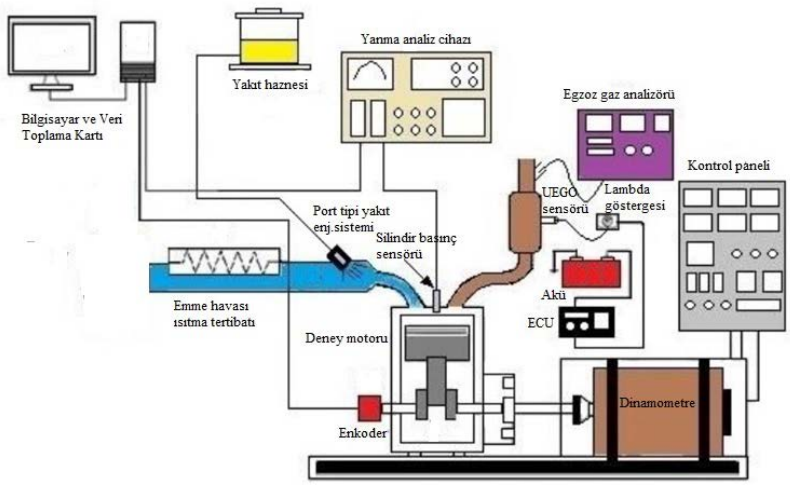
Bu çalışmada yanma başlagıcının kontrol edilebilmesi ve sıkıştırma oranı değişiminin HCCI çalışma aralığına ile indike termik verime etkisi incelenmiştir. Deneylerde 20 oktan sayısına sahip RON20 yakıtı kullanılmıştır. Tek silindirli bir SI motorundan HCCI motoruna dönüşüm gerçekleştirilmiş ve 800-1800 rpm motor hızı aralığında deneyler gerçekleştirilmiştir. Giriş hava sıcaklığı 313 K, 333 K, 353 K ve 373 K olarak belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma dört zamanlı, tek silindirli, SI motordan HCCI motora dönüşümü gerçekleştirilmiş Ricardo Hydra deney motorunda gerçekleştirilmiştir. Deney motorunun teknik özellikleri Tablo 1'de, deney düzeneğinin şematik görünümü ise Şekil 1'de görülmektedir.

Tablo 1. *Deney motorunun teknik özellikleri*

Markası	Ricardo Hydra
Silindir sayısı	1
Çap (mm) X Kurs (mm)	80,26 X 88,90
Sıkıştırma Oranı	10:1
Maksimum güç (kW)	15
Maksimum motor hızı (min^{-1})	5400
Supap sistemi	Üstten kamlı düşey iki supap
Yakıt sistemi	Port tipi enjeksiyon
Emme supabı açılma zamanlaması	ÜÖN'dan 12 º KA önce
Emme supabı kapanma zamanlaması	AÖN'dan 56 º KA sonra
Egzoz supabı açılma zamanlaması	AÖN'dan 56 º KA önce
Egzoz supabı kapanma zamanlaması	ÜÖN'dan 12º sonra
Supap kalkma miktarı (mm)	Emme 5,5mm, egzoz 3,5mm



Şekil 1. *Deney düzeneğinin şematik görünümü*

Deneyler esnasında yakıt, enjeksiyon sistemi kullanılarak emme manifolduna püskürtülmüştür. Yakıt miktarı, kontrol paneli üzerinde yer alan yakıt kontrol sistemi kullanılarak ayarlanmıştır. Hava/yakıt oranının sabit tutulabilmesi ve yakıt tüketiminin belirlenebilmesi için yakıt kontrol bölümü üzerinde yer alan potansiyometrede 100 eşit parçaya ayrılmış bölüntüler kullanılmıştır. Bu bölüntüler aracılığıyla enjektörün püskürtme karakteristiği tespit edilmiş ve yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Aynı zamanda pürkürtülen yakıt miktarının değiştirilmesiyle farklı lambda değerlerinde HCCI yanma sağlanmıştır.

Deney motoru 6500 min^{-1}'de 30 kW güç absorbe edebilen McClure marka elektrikli tip dinamometreye bağlanmıştır. Emme havası giriş sıcaklığı ısıtma sistemi emme manifoldunun motor bloğuna bağlandığı noktanın hemen önünde bulunmaktadır. Emme havası giriş sıcaklığı, manifold-blok bağlantı noktasında yer alan K tipi termokupl kullanılarak ölçülmüştür. Silindir içi basıncın ölçümü için Kistler 6121 piezoelektrik basınç sensörü kullanılmıştır. Tablo 2'de basınç sensörünün teknik özellikleri görülmektedir.

Tablo 2. *Basınç sensörünün teknik özellikleri*

Marka / model	Kistler 6121 piezoelektrik
Çalışma aralığı (bar)	0 - 250
Ölçüm hassasiyeti (pC/bar)	14,7
Çalışma sıcaklığı (ºC)	-50 - 350
Ölçüm toleransı (+/- %)	0,5

Silindir içi ham basınç sinyalleri Cussons P4110 yanma analiz cihazı ile toplanmış ve yükseltilmiştir. Alınan analog silindir içi basınç sinyalleri National Instruments marka USB 6259 model veri toplama kartında dijital sinyallere dönüştürülmüştür. Silindir içi pistonun konumunu belirlemek için krank mili üzerine bir enkoder bağlanmıştır. Enkoder her 0,36º krank mili açısında (KMA) sinyal üretmektedir. Dolayısı ile bir çevrim için 2000 adet veri kaydedilmektedir. Dönüştürülen silindir içi basınç sinyalleri ve pistonun pozisyonu bilgisayara kaydedilmiştir. Her bir deney şartı için ardışık 50 çevrim boyunca elde edilen verilerin ortalaması alınmıştır.

Motor ilk çalıştırma esnasında SI modunda çalıştırılmıştır. Çalışma sıcaklığına ulaşıldığında ateşleme sistemi kapatılarak HCCI yanma sağlanmıştır. HCCI modunda çalışma sağlandıktan sonra kararlı bir çalışma için yağlama yağı ve soğutma suyu sıcaklıkları sabit tutulmuştur. Deneyler 800-1800 rpm motor hızı aralığında 313 K, 333 K, 353 K ve 373 K emme havası giriş sıcaklığında, sıkıştırma oranının 9:1 ve 10:1 olduğu çalışma şartlarında ve farklı lambda değerlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yakıt olarak RON20 kullanılmıştır. RON20 %20 izooktan ile %80 n-heptan yakıtlarının karışımından meydana gelmektedir. Deney yakıtlarının özellikleri Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo 3. *N-heptan ve izooktan yakıtlarının bazı özellikleri*

	n-heptan	İzooktan
RON	0	100
Kimyasal formül	C_7H_{16}	C_8H_{18}
Molar kütlesi (g/mol)	100,21	114,23
Yoğunluğu (kg/m^3 at 15,4^{o}C)	695	692
Kaynama noktası (K)	371	372,2-372,6
Alt ısıl değeri (kJ/kg)	44566	44310

Çevrimsel farklılıkları en aza indirebilmek için ardışık 50 çevrim boyunca elde edilen verilerin ortalaması alınmıştır. Bunun için MATLAB programlama kodu kullanılarak bir algoritma hazırlanmıştır. MATLAB algoritması kullanılarak indike termik verim hesaplanmıştır.

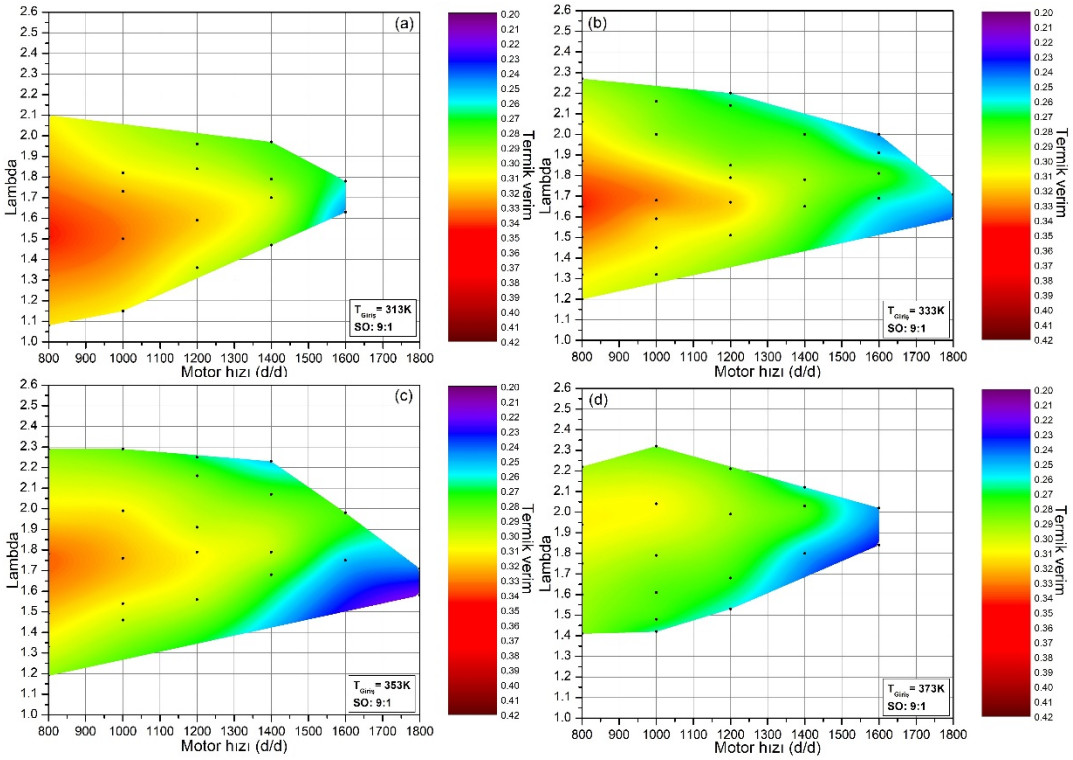
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışma parametrelerinin HCCI motoru üzerindeki etkilerinin incelenebilmesi için öncelikle deney motorunun en uygun çalışma aralığının belirlenmesi gerekmektedir. HCCI motorlar emme manifoldunda herhangi bir kısılma yapılmaksızın çalışabilirler. Ancak yük ayarlaması hava-yakıt oranı ile belirlenmektedir. Bunun için RON20 yakıtı kullanımında, farklı motor hızlarında, sıkıştırma oranının 9:1 olduğu şartlarda farklı lambda değerlerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca HCCI çalışma aralığının genişletilerek yanma başlangıcının kontrol edilebilmesi için giriş hava sıcaklığı değiştirilmiştir. Şekil 2'de sıkıştırma oranının 9 olduğu durumda farklı motor hızlarında, farklı lambda değerlerinde ve farklı giriş hava sıcaklıklarına bağlı olarak indike termik verimin değişimi görülmektedir.

Giriş hava sıcaklığının 313 K'den 353 K'e artırılması ile çalışma aralığının genişlediği görülmektedir. Ancak giriş sıcaklığının 373 K'e çıkarılması çalışma aralığının az da olsa daralmasına sebep olmuştur. Bunun nedeni düşük giriş hava sıcaklığında kimyasal reaksiyon hızı da yavaştır. Fakat emme giriş sıcaklığının arttırılması ile hareket eden molekül sayısının artması ve bu moleküllerinin çarpışma olasılığının daha yüksek olmasından dolayı kimyasal reaksiyon hızı artmaktadır. Böylece kendiliğinden gerçekleşen tutuşma kolaylaşmakta ve çalışma aralığı genişlemektedir. Ancak giriş hava sıcaklığının 373 K'e artırılması, sıcaklığın etkisi ile havanın genleşerek volumetrik verimin ve aynı zamanda silindire alınan oksijen miktarının düşmesini sağlamasıdır.

Giriş hava sıcaklığının artırılması durumunda volumetrik verimin ve oksijen konsantrasyonunun düşmesi sebebiyle indike termik verimin azalmakta olduğu görülmektedir. En yüksek indike termik verim giriş hava sıcaklığının 313 ve 333 K olduğu şartlarda elde edilmiştir.

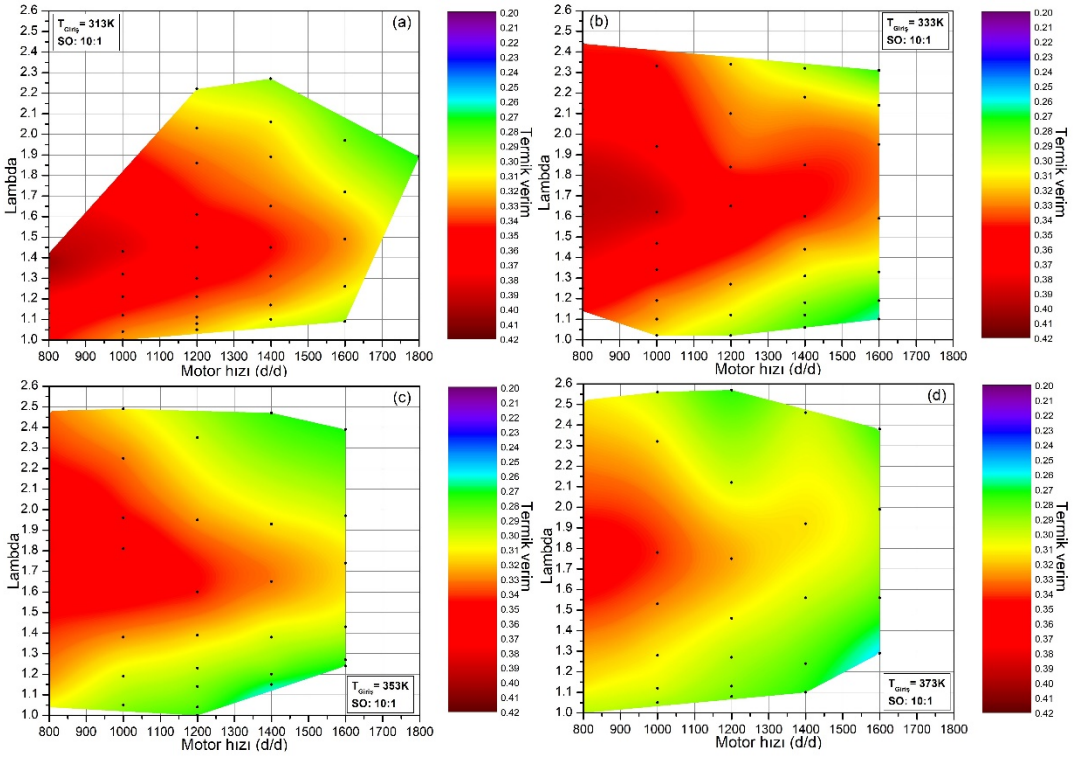
HCCI motorlarda karışımın zenginleşmesi ile tutuşma kolaylaşmakta ancak ısı yayılımının çok küçük krank açılarında aniden gerçekleşmesi sebebiyle vuruntu problemine neden olmaktadır. Bu nedenle giriş hava sıcaklığının artırılması zengin karışım şartlarında vuruntuya sebep olmakta ve bu şartlar altında daha fakir karışım ile HCCI yanması sağlanabilmektedir. Karışımın fakirleştirilmesi ile ısı yayılımı yavaşlamaktadır. Ancak silindir içerisine sürülen enerji miktarı da azaldığından indike termik verimin azalmasına sebep olmaktadır. Ayrıca aşırı fakir karışım bölgelerinde tekleme meydana gelmekte ve bu durum HCCI çalışma aralığını sınırlandırmaktadır.



Şekil 2. *Sıkıştırma oranının 9 olduğu şartlarda lambda, motor hızı ve indike termik verimin değişimi*

Motor hızının artırılması ile çalışma aralığının daraldığı görülmektedir. Bunun nedeni yüksek motor hızlarında HCCI yanması için gereken zaman kısalmakta ve gerçekleşememektedir. Bu durum HCCI çalışma aralığının daralmasına yol açmaktadır.

Şekil 3'de sıkıştıram oranının 10 olduğu şartlarda farklı giriş hava sıcaklıklarında, motor hızının, lambdanın ve indike termik verimin değişimi görülmektedir.



Şekil 3. *Sıkıştırma oranının 10 olduğu şartlarda lambda, motor hızı ve indike termik verimin değişimi*

Sıkıştırma oranının artırılması ile sıkıştırma zamnı sonunda silindir içerisindeki gazların sıcaklığı da artmaktadır. Bu nedenle HCCI çalışma aralığı genişlemiştir. Özellikle giriş hava sıcaklığının artırılması ile düşük indike termik verimine sahip ancak oldukçe geniş çalışma aralığında HCCI yanması sağlanmıştır. Giriş hava sıcaklığının 313 K olduğu şartlarda düşük motor hızlarında zengin karışım ile yanma sağlanırken, giriş hava sıcaklığının artırılması ile özellikle 800 min rpm'de çalışma aralığı oldukça genişlemiştir. Bunun nedeni giriş hava sıcaklığının artırılması HCCI yanmayı kolaylaştırmıştır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı RON20 yakıtı kullanımında farklı giriş hava sıcaklıklarında ve farklı sıkıştırma oranlarında HCCI çalışma aralığının incelenmesidir. Bu amaçla tek silindirli bir SI motorun HCCI motoruna dönüşümü sağlanmıştır. Giriş hava sıcaklığı 313 K, 333 K, 353 K ve 373 K olarak değiştirilmiştir. Deneyler, 800-1800 rpm değişken motor hızlarında ve lambdanın değiştirildiği şartlar altında gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları giriş hava sıcaklığının artırılması ile HCCI yanmasının daha kolay sağlanmasını ve çalışma aralığının genişlemesine neden olduğunu göstermişdir. Ancak giriş hava sıcaklığının artması ile volumetrik verim azalmış ve indike termik verim düşmüştür. Sıkıştırma oranının artırılması hem daha fakir şart altında HCC yanmasını sağlamış hem de çalışma aralığının genişlemesine neden olmuştur. Ayrıca sıkıştırma oranının artırılması indike termik verimin de artmasını sağlamıştır.

REFERANSLAR

[1] Broustail, G., Halter, F., Seers, P., Moréac, G., & Mounaim-Rousselle, C. (2012). Comparison of regulated and non-regulated pollutants with iso-octane/butanol and iso-octane/ethanol blends in a port-fuel injection spark-ignition engine. Fuel, 94, 251-261.

[2] Agarwal, A. K. (2007). Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines. Progress in energy and combustion science, 33(3), 233-271.

[3] Gautam, M., & Martin, D. W. (2000). Combustion characteristics of higher-alcohol/gasoline blends. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy, 214(5), 497-511.

[4] Pourkhesalian, A. M., Shamekhi, A. H., & Salimi, F. (2010). Alternative fuel and gasoline in an SI engine: A comparative study of performance and emissions characteristics. Fuel, 89(5), 1056-1063.

[5] Heywood, J. B. (1988). Internal combustion engine fundamentals.

[6] Zheng, M., Reader, G. T., & Hawley, J. G. (2004). Diesel engine exhaust gas recirculation—a review on advanced and novel concepts. Energy conversion and management, 45(6), 883-900.

[7] Chen, Z., Liu, J., Wu, Z., & Lee, C. (2013). Effects of port fuel injection (PFI) of n-butanol and EGR on combustion and emissions of a direct injection diesel engine. Energy conversion and management, 76, 725-731.

[8] Yao, M., Zheng, Z., & Liu, H. (2009). Progress and recent trends in homogeneous charge compression ignition (HCCI) engines. Progress in energy and combustion science, 35(5), 398-437.

[9] Dec, J. E. (2009). Advanced compression-ignition engines—understanding the in-cylinder processes. Proceedings of the combustion institute, 32(2), 2727-2742.

[10] Imtenan, S., Varman, M., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Sajjad, H., Arbab, M. I., & Fattah, I. R. (2014). Impact of low temperature combustion attaining strategies on diesel engine emissions for diesel and biodiesels: a review. Energy Conversion and Management, 80, 329-356.

[11] Cinar, C., Uyumaz, A., Solmaz, H., Sahin, F., Polat, S., & Yilmaz, E. (2015). Effects of intake air temperature on combustion, performance and emission characteristics of a HCCI engine fueled with the blends of 20% n-heptane and 80% isooctane fuels. Fuel Processing Technology, 130, 275-281.

[12] Saisirirat, P., Togbé, C., Chanchaona, S., Foucher, F., Mounaim-Rousselle, C., & Dagaut, P. (2011). Auto-ignition and combustion characteristics in HCCI and JSR using 1-butanol/n-heptane and ethanol/n-heptane blends. Proceedings of the Combustion Institute, 33(2), 3007-3014.

[13] Christensen, M., Hultqvist, A., & Johansson, B. (1999). Demonstrating the multi fuel capability of a homogeneous charge compression ignition engine with variable compression ratio (No. 1999-01-3679). SAE Technical Paper.

[14] Shibata, G., Oyama, K., Urushihara, T., & Nakano, T. (2005). Correlation of low temperature heat release with fuel composition and HCCI engine combustion (No. 2005-01-0138). SAE Technical Paper.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1942

Doğal Yapı Malzemelerinde Karbon Ayak İzinin Önemi

Esra Osmanbeyoğlu[a], Ü. Bahadır Baylan[a], İ. İskender Soyaslan[a]

[a]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Burdur
Sorumlu Yazar (Corresponding author): esraosmanbeyoglu@ogr.mehmetakif.edu.tr

ÖZET

Doğal yapı malzemeleri; ahşap, çimentolanmış kayaçlar ile çimentolanmamış kohezyonlu ve kohezyonsuz malzemeler olarak tanımlanır. Yapılaşmanın başlangıcından itibaren doğal yapı malzemeleri inşaat sektörünün en önemli ihtiyaçları arasında yer almaktadır. Son yıllarda, artan çevresel sorunlar sebebiyle doğal yapı malzemelerine olan ilgi giderek artmaktadır. Günümüzün çevre sorunlarından biri olan küresel ısınmanın en önemli sebebi aşırı CO_2 salınımı olarak görülmektedir. Karbondioksit cinsinden ölçülen karbon ayak izi, insan aktivitelerinin sonucuna bağlı olarak, sera gazlarının çevreye verdiği zararın bir ölçüsüdür. Bu çalışmada, inşaat sektöründe kullanılan çakıl, kum, silt ve kilin karbon ayak izi araştırılmıştır. Sonuç olarak, doğal yapı malzemelerinin karbon ayak izinin, yapay yapı malzemelerine kıyasla daha düşük olması beklenebilir.
Anahtar Kelimeler: Doğal yapı malzemesi (DYM), karbon ayak izi, sürdürülebilirlik.

Importance of Carbon Footprint in Natural Building Materials

ABSTRACT

Natural building materials; Wood is defined as cemented rocks with uncemented cohesive and cohesionless materials. Since the beginning of the construction, natural building materials are among the most important needs of the construction sector. In recent years, there has been an increasing interest in natural building materials due to increasing environmental problems. One of the environmental problems of today, the most important reason for global warming is seen as excessive CO2 emissions. The carbon footprint measured in terms of carbon dioxide is a measure of the environmental damage caused by greenhouse gases, depending on the outcome of human activity. In this study, gravel, sand, clay and silt carbon footprint used in the construction sector were investigated. As a result, it can be expected that the carbon footprint of natural building materials will be lower than those of artificial building materials.
Keywords: Natural building material (NBM), carbon footprint, sustainability.

Giriş

Çevresel problemler, günümüzde büyük boyutlara ulaşmış olup; küresel ısınma ve atmosferin zarar görmesi gibi, insan yaşamı ile birlikte tüm canlı türlerinin de yaşamını tehdit edecek düzeye ulaşmıştır. İnsanlarda üretim ve tüketim aktivitelerinin sonuçlarını değerlendirme isteği, karbon ayak izi söylemini ortaya çıkarmıştır. Karbondioksit cinsinden ölçülen karbon ayak izi, insan aktivitelerinin sonucuna bağlı olarak,

sera gazlarının çevreye verdiği zararın bir göstergesidir. Kurumların veya şahısların elektrik tüketimi, ısınma, ulaşım, gibi aktiviteleri sonucunda oluşan toplam sera gazı salınım ölçüsüdür. Hemen hemen çoğu aktivitelerimizin göz önünde olan veya olmayan karbon maliyeti bulunmaktadır. Bu maliyet halen azaltılabilmiş değildir. Dolayısıyla, sera gazı salınım miktarını düşürmeye yönelik gereksinimler ve gerçek durum arasındaki fark; maddi kaynakların belirli bir zaman dilimindeki üretimine odaklanan çevresel bir görüş kabiliyetine olan ihtiyacı doğurmuştur. Ortamda bırakılan iz, ekolojik ayak izi kavramını meydana getirmiştir. Ekolojik ayak izi söylemi ise, bir ülkedeki bireylerin ihtiyaç duyduğu alanın kullanımını belirtir (Kaypak, 2013). İnşaat sektörü Türkiye'deki lokomotif sektörlerden biri olup ekonomik, çevresel, ve sosyal etkileri kapsamlı olarak değerlendirilmesi elzem olan bir sektördür. Özellikle artan inşaat, ulaşım, üretim ve enerji yatırımları Türkiye ve dünya ekonomisine doğrudan ve dolaylı etkiler yapmaktadır. İnşaat sektörünün gayri safi milli hasıla (GSMH) içerisindeki payı Temmuz 2016 itibari ile %30 olmuştur. Yapı sektörü, kendi ile ilintili 200'den fazla alt sektörün ürettiği mal ve hizmete talep oluşturmaktadır. Bu sektör doğrudan 1,840,000 bireye iş imkanı sağlamaktadır (İNTES, 2016). Bütün bu verilere karşın, inşaat sektörünün çevresel etkilerine ilişkin net veri kaynakları olmayıp, sürdürülebilirlik etkilerinin kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda sektörün çevresel etkilerinin daha yoğun olduğu yerler hem tedarik zinciri içerisinde hem de lokasyon olarak tespit edilmeli ve sektörün çevresel, ekonomik, ve sosyal verimliliği artırılmalıdır (Onat, 2018).Yapı kaynaklı çevresel etkiler ve önümüzdeki yıllarda oluşacak büyüme göz önüne alındığında, karbon ayak izinin %30'lar düzeyinde artacağı tahmin edilmektedir. Avrupa Komisyonu, 2002 yılından itibaren çevreci yapılar için enerji verimliliği ve sera gazı düzeyinin düşürülmesi hakkında yönetmelikler ile teşviğe dayalı ortak bir politika oluşturmaktadır. Yapı Malzemeleri Yönetmeliği inşaat malzemelerinin verimi hakkında güvenilir bilgiler temin etmektedir. İnşaat malzemelerinin verimi ile ilgili güvenilir bilgi temin etmek amacıyla çeşitli standartlar ve politikalar meydana getirilmiştir. Bu belgelerde sunulan ortak teknik bir dil sayesinde değerlendirme yöntemleri ile inşaat malzemelerinin verimi tespit edilmektedir. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli; Sera gazı emisyonları için hazırlanan yasalar, Sera Gazı Protokolü, ISO 14064-65 (Uluslararası Organizasyon Standardı) serisi ile teşvik edilmektedir. Enerji ve çevre belgelendirme sürecinde, yapıların sürdürülebilir yönetimi için hukuki prosedürler çerçevesinde yaşam döngüleri ile ilgili çevresel yönleri değerlendirilir ve derecelendirilir. Bu sebeple yapıların yaşam döngüsünde enerji performansını iyileştirmeyi hedefleyen ve üretim sürecinde doğal veya geri dönüşümlü malzemelerden, düşük çevresel etkili malzemelerin seçimi yapılmaktadır. Amaç, ulaşım emisyonlarını en aza indirebilecek yerel kökenli malzemeler kullanmaktır (Akgün, 2017). Bu çalışmada, karbon ayak izi kavramı ve doğal yapı malzemelerinin karbon ayak izi incelenmektedir. Çalışma, ilgili kaynakların taranması yöntemine dayanmaktadır.

Doğal Yapı Malzemeleri

Çakıl-Kum

Çakıl ve kum, kırma ve doğal olmak üzere ikiye ayrılan ,organik olmayan malzemeler olup, inşaat sektöründe agrega olarak isimlendirilirler. Şekil 1'de doğal halde çakıl ve kum yığınları görülmektedir. Bu malzemeler çoğunlukla; hafif beton ve beton üretiminde, yol dolgusu ve kaplamasında, inşaat sıvasında kullanılmaktadır. Kum, 0.063-2 mm tane boyutunda gevşek dokulu yapı malzemesi olup klastik bir sedimandır. İnce kum dane boyutu 0.063-0.25 mm arasında, orta daneli kum 0.25-1 mm arasında, iri daneli kum ise 1-2 mm arasındadır (URL-1).

Şekil 1. *Doğal çakıl ve kum yığınları* (URL-2)

Kum karışımı; kayaç artıkları, kuvars, feldspat taneleri, mika ve glokoni gibi minerallerden oluşmaktadır. Kumun özelliğini belirleyen önemli faktörler; tanelerin yüzey özellikleri, sertliği, kil ve silt fraksiyonlarının oranıdır. Yaygın olarak kullanılan diğer kumlar, kalker ($CaCO_2$) kökenli kayaçların kırılması ve sınıflandırılması ile elde edilen yapay kumlar (taş unu) dır. Ülkeler ve bölgeler arasında önemli standart ayrılıkları ve isimlendirme farklılıkları; üretim şekilleri ve dane büyüklüklerine bağlı olarak değişim gösterir. Çakıl olarak adlandırılan doğal hammaddeler, dane boyutu 2-128 mm arasında olup kırılmış agregalardır. Dane boyutu 2-8 mm olanlara ince agrega, 8-32 mm arasında olanlara da iri agrega denir. Geniş jeolojik yapıların varlığından dolayı, uzun yıllar ihtiyaca cevap verebilecek kum, çakıl, kırma taş rezervleri mevcuttur. Ancak, kullanım alanı nedeni ile birim maliyetlerinin düşük tutulması gerekliliği faydalanabilir rezervi kısıtlamaktadır. Agrega için nakliye maliyetlerinin birim maliyetler içerisinde önemli yer tutmasının nedeni, tüketim alanlarından uzakta bulunmasıdır. Arazi kullanımındaki sınırlamalar, tüketim alanlarına uzak olmaları ve çevre koruma sorunları mevcut rezervlerin kullanımını kısıtlamaktadır. Kum ve çakıl arzında darboğazlar ortaya çıkmasının nedeni, günümüzde büyük şehirlerin yakın çevrelerinde üretim kısıtlamaları ve kentleşmenin hızlanmasıdır (URL-1).

Kil

Kil doğada çok bulunan bir malzeme olup, yapısı nedeniyle su çekme özelliğine sahiptir. Şekil 2'de doğal kil örneği görülmektedir. Fakat, kili doğada saf halde bulmak pek mümkün olamamaktadır. Bu malzemeyi yerin altından çıkarmak, en temel adımlardan birisidir ve tüm üretim aşaması boyunca en fazla enerjinin sarf edildiği süreç bu bölümdür. Kil malzemesi topraktan çıkarıldıktan veya diğer malzemelerden elendikten sonra, en yaygın kullanımı olan tuğlalara dönüştürülmesi için su eklenebilir ya da doğal malzemeyi güçlendirmek için saman ya da kum gibi yine doğal ve sürdürülebilir malzemeler karıştırılarak daha dayanıklı hale getirilebilir. Kil aynı zamanda yalıtım malzemesi olarak da kullanılabilmektedir. Örnek olarak, kerpiçten yapılan evler verilebilir. Bu evler ekonomik olması, sıcağı muhafaza etmesi, rutubetlenmeyi engellemesi sebebiyle genellikle köylerde kullanılmaktadır. Sağlam bir yapı malzemesi olarak kullanımının yanı sıra kil, iç yüzey duvar, tavan iç sıva ve boyamada kullanılır (URL-6).

Şekil 2. *Doğal kil örneği (URL-3)*

Kil malzemesi iç mekan hava kalitesi için bir izolatör olarak kabul edilebilir. Yapısındaki özellikler sayesinde evlerde kış aylarında ısının, yaz aylarında serinliğin korunmasına imkan verdiği gibi nemi de düzenler. İstenilen iç hava kalitesinin yakalanmasına katkıda bulunmasının yanısıra binalarda enerji verimliliği sağlaması bakımından doğal bir çözümdür. Killi iç cephe kaplamalar, evimizi bir adım doğaya yaklaştıracak özelliklere sahiptir. Kil, yüzyıllar boyunca insanlar tarafından kullanılan sürdürülebilir bir yapı malzemesidir. Geçmişten günümüze kadar uzanan yapılar, kil gibi doğal yapı malzemelerinin yapılarda bir kaynak olarak kullanılabildiğinin, yeryüzünden kolayca elde edilebildiğinin ve iklim koşulları fark etmeksizin uzun dayanım performansı gösterdiğinin en açık göstergeleridir. Sürdürülebilir bina geliştirmek için kullanılabilecek malzemelerden en önemlisi kildir diyebiliriz. Kil malzemesinin en güzel yönü, yüzeyden çıkarılması dışında fazla bir işleme tabii olmadan evlerimize kadar, doğal yapısı bozulmadan, sahip olduğu özellikleri koruyarak, binalarda avantaja çevrilip kullanılabildiğinin görülmesidir. Bu sayede, üretim kaynaklı salınımlar azaltılarak ekonomik çözümler sunulabilir. Bütün bunlar, kil malzemesinin sürdürülebilir inşaat projelerinde kullanımını anlamlı bir hale dönüştürmektedir(URL-4).

Silt

Elek aralığının 0.2 mm ile 0.02 mm arasındaki malzemeye silt adı verilir. Şekil 3'de doğal halde silt görülmektedir. Silt, doğada deltalarda dere ve eski deniz tabanlarında yoğun bir şekilde mevcuttur. Bunun yanı sıra kayaçların parçalanması sonucu bu kayaçların üzerinde şerit halinde de bulunurlar. Siltler suya doygun hale gelerek akıcılık özelliğini kazanırlar. Donma ve oturmaya karşı oldukça hassas bir özellik gösterirler. Kuru halde iken direnci düşüktür ve parmaklar arasında basit bir şekilde ayrışabilir. Siltler el ile ezildiğinde, kumlara göre daha cilalı bir his verirler. Sıvılaşma riski mevcuttur ve taşıma gücü oldukça azdır. Yük altında sıkıştırılamazlar. Silt ve kil kuru ve toz halde iken ayırt edilmeleri güçtür. Fakat su ilave edilirse basit bir şekilde ayırt edilebilirler. Geçirimsiz, zor sıkıştırılabilir ve donma riskine maruz kalabilen malzemelerdir. Silt gibi ince daneli malzemeler, kaya, çakıl, kum gibi geçirimliliği yüksek özelliğe sahip malzemelerin boşluklarını doldurabilirler. Bu iri daneli malzemeleri daha az geçirimli hale getirirler (Soyaslan, 2018).

Şekil 3. *Doğal silt örneği* (URL-2)

Karbon Ayak İzi Nedir? Nasıl Hesaplanır?

Sera gazı etkisi sonucunda, dünya üzerinde yıl boyunca ölçülen ortalama sıcaklıktaki kademeli artışa küresel ısınma diyoruz. Küresel ısınma, sanayi devriminden günümüze sürekli artmaktadır. Küresel çapta bir ısınma, fosil yakıtlarının kullanılması sonucunda açığa çıkan sera gazları etkisiyle meydana gelmektedir. İnsan aktivitelerinin küresel ısınmada rolü büyüktür. İklim değişikliğinin sorumlusu olarak gösterilen karbondioksit (CO2), metan ve azot oksit gibi sera gazlarının birikmesi ile atmosferin yapısı değişmiştir. Isı artışı ile birlikte gelen küresel sıcaklık artışı, iklim şartlarını değiştirip neticede yaşadığımız çevrenin tümüyle farklılaşmasına etki ederek kuraklık ve çölleşmeye neden olur. Bu sebeple, sera gazını düşürmeye yönelik gereksinimler, soyut kavramlar yerine maddi kaynakların belirli bir zamandaki üretimine odaklanan ekolojik bir güvenlik ihtiyacını doğurmuştur (Barnett, 2003). Bir hizmet ya da ürünün sera gazı cinsinden dünyaya bıraktığı izi, takip etmek günümüzde değer kazanmıştır. İnsan ayağının yerde bıraktığı ize ayak izi dendiği gibi doğada bıraktığımız karbon izi de, karbon ayak izi olarak adlandırılmaktadır. Karbon ayak izimizi oluşturan başlıca etkenler ulaşım, ısınma hatta yeme içme gibi bütün aktivitelerimiz ile ürettiğimiz ve tükettiğimiz ürünlerin sonucunda ortaya çıkan karbonun toplamıdır. Şekil 4'de karbon ayak izinin

sektörlere göre dağılımı verilmiştir. Kişinin küresel ısınmadaki kendine düşen payının bir ölçüsü karbon ayak izidir.

Şekil 4. *Karbon ayak izinin sektörel bazdaki dağılımı (URL-5)*

Karbon ayak izi kavramı tüm bireylerin, toplumların, ülkelerin, firmaların, endüstriyel sektörlerin, yani kısacası herkesin faaliyetlerini kapsamaktadır. Karbon maliyeti enerji tüketen her aktiviteden meydana gelmektedir. Bazen, karbon maliyeti, kullandığınız araçtan çıkan egzoz gazı gibi net bir şekilde görülür. Bazen ise marketten satın aldığımız ithal ürünlerin içine saklanmış maddelerde olduğu gibi açık ve net değildir (Tatar, 2010). Günlük hayatta hepimiz, araç ya da cep telefonu satın aldığımızda bunların üretimi için doğaya salınan maddelerde olduğu gibi, direkt yada indirekt yollardan karbondioksit emisyonu oluşmasına aracı oluruz (URL-6). Bir kişinin bir yılda doğaya salınmasına aracı olduğu toplam karbondioksit miktarının ölçülmesi ile karbon ayak izi hesaplanır. Hesaplama yapılırken, yerel ürünleri tüketip tüketmediğiniz, konut ısıtmanız için ne kadar enerji kullandığınız, aracınız ile kaç km yol aldığınız, uçağa ne sıklıkla bindiğiniz gibi değişkenler değerlendirilir. Karbon ayak izi iki ana bileşenden oluşup bunlar birincil ayak izi ve ikincil ayak izidir. Hesaplama yapılırken karbonun ilk ve ikincil izini dikkat almak gerekmektedir. Konutsal enerji tüketimi ve ulaşım sonucunda fosil yakıtların yanmasından ortaya çıkan direkt karbondioksit salınımlarının ölçümü birincil ayak izidir. Kullandığımız ürünlerin bütün yaşam döngüsünde üretimi ve bozulmalarıyla ilgili olan indirekt karbondioksit salınımlarının ölçümü ise ikincil ayak izini oluşturur (Tatar, 2010). Tablo 1'de bazı ülkelerin yakıt tüketimi kaynaklı karbondioksit salınımı verilmiştir.

Tablo 1. *Yakıt tüketimi kaynaklı karbondioksit salınımı* (Karaşahin, 25-27 Kasım 2014)

	1990	**2011**	**% Değişim**	**Kyoto Protokol Kriteri**
Türkiye	126.9	285.7	125.1	-
Amerika	4808.7	4287	8.6	-7
Çin	2277.7	7999.6	251.6	-
Almanya	949.7	747.6	-21.3	-21
Bulgaristan	74.9	49.2	-34.3	-8

Doğal Yapı Malzemelerinde Karbon Ayak İzi

Binaların çevresel etkilerinin en az seviyede olmasını sağlamak için yapım ve üretim aşamasının tümünün dikkate alınması gerekmektedir. Yapısal ve çevresel sürdürülebilirlik için bu oldukça önemlidir. Bir binanın yaşam sürecinde meydana gelen çevresel etkilerinin hemen hemen %10'u, kullanılan malzemelerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle yapı malzemesi seçiminin önemi ortaya çıkmaktadır (Sev, 2012). Geri dönüştürülebilen malzemeler, kısmen veya tümüyle üretim ve kullanım sonucunda oluşan atıklardan üretilmiş olabileceği gibi, ömrünü tamamladıktan sonra da geri dönüşüme katkı sağlar (Sev, 2009). Bu nitelikteki malzemelerin doğal kaynakların kullanımını azaltması ve atık oluşumunu engellemesi ile sürdürülebilir kalkınmanın çevreci boyutuna sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu malzemeler İlk üretimde ortaya çıkan tüm enerji miktarını koruması sayesinde sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik boyutuna da

katkıda bulunur. Yapay malzemeler; doğal malzemelere katkı maddesi ekleme ve çıkarma işlemiyle elde edilen malzemelerdir. Bu tür malzemeler çeşitli yöntemlerle üretilir, öz yapıları orijinlerini oluşturan maddelerden farklı bir şekilde ve yeni ürünler halinde ortaya çıkarlar. Yapay malzemeler; doğal kaynaklı olmakla birlikte karakteri değişmiş ve istenilen özelikler kazandırılmış malzemelerdir. Yapay malzemelerin oluşumunda bir üretim söz konusudur. Geçmişte doğada var olan yapay malzemeler, günün teknolojik şartlarına göre kullanıma sunulurken, endüstri devrimi sonrasından başlayarak, yeni ham maddelerin üretime sokulması, ulaşım olanaklarının çoğalması ve malzemenin işlenebilmesini olanaklı kılan makineleşme sonucu, her türlü malzemenin elde edilmesi sağlanmıştır(Yener, 2002).Yapay yolla elde edilen yapı malzemelerinin madenden çıkarılması, işlenmesi, taşınması ve paketlenmesi esnasında farklı miktarlarda enerji kullanılır. Özellikle işlenme aşamasında fırınlama yapıldığı için çok büyük miktarlarda enerji ihtiyacı doğar ve bu ihtiyacın karşılanması sebebiyle yüksek miktarda CO_2 salınımı gerçekleşir. Buradan anlaşılmaktadır ki yapay yapı malzemelerinin karbon ayak izine rastlanabilir. Doğal yapı malzemeleri; doğal kaynaklı olup, öz yapıları doğa verilerine dayanan malzemelerdir. Bu tür malzemeler, doğadan doğrudan alınmış olabileceği gibi, yapılarına bazı özellikler de katılmış olabilir. Doğal malzemeler organik kökenlidir. bitki, toprak ve taştan elde edilmektedir (Berber, 2012). Doğal yapı malzemeleri, yapay malzemelerde görülen aşamaların hiçbirinden geçmediği için tasarruf elde edilmekte olup, düşük CO_2 salınımı değeriyle de kullanıma hazır haldedir. Bu sebeple doğal yapı malzemelerinin karbon ayak izinin, yapay yapı malzemelerine kıyasla daha düşük olması beklenebilir.

Türkiye'nin Yapılaşmış Alan Ayak İzi

Konut, endüstriyel yapılar, ulaşım ve enerji santralleri dahil insana ait gereksinimlerin karşılanmasıyla ilgili alt yapı ve üst yapıyla kaplı alanların yüzölçümünün hesaplanması Yapılaşmış Alan Ayak İzi olarak tanımlanır. Ulusal Ayak İzi Hesapları (NFA) ve Tüketim Arazi Kullanım Matrisi (CLUM) hesaplarına göre; toplam ayak izinin, dünya genelinde %2'sini, Türkiye'de ise yaklaşık %3'ünü yapılaşmış alan kullanımı oluşturmaktadır. Tablo 2'de bazı sektörlerin tüketim sınıflarına göre ekolojik ayak izi verilmiştir.

Tablo 2. *Tüketim sınıflarına göre ekolojik ayak izi (WWF, 2012)*

SEKTÖR	Karbon	Tarım	Balıkçılık	Orman	Yapılaşmış	Toplam
İnşaat	0.14	0	0	0.05	0.01	0.20
Ticaret	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.13
Ulaşım	0.13	0.01	0	0	0.01	0.15
Konut	0.07	0	0	0	0	0.07

Türkiye'de 1961 yılından bu yana kişi başına Yapılaşmış Alan Ayak İzi hemen hemen %10 kadar artmıştır. Teknolojik gelişim, gelir yükselişi, elektrik santralleri, otoyollar gibi yapılara olan talep ve bununla birlikte kentleşme seviyesinin artması başlıca nedenler olarak gösterilebilir. Ülkemizde kentleşme düzeyi 1960'lı yıllarda yaklaşık %30 iken, 2000'li yıllarda %70 seviyesine çıkmıştır (URL-7). Ekolojik Ayak İzi yapılaşmış alan biyolojik kapasitesi ile denktir. Bunun sebebi, yeni binalar inşa edildiğinde alana, hem yapılaşmış alan biyolojik kapasitesi hem de Yapılaşmış Alan Ayak İzi'nin dahil edilmesidir. Bu tür arazide biyolojik kapasitenin ticareti söz konusu edilemez. Yapılaşmış bölgeler, verimi yüksek tarım arazilerine denk gelen düzlükler ve su kaynaklarına yakın bölgelerde yer aldıkları için verimlilik düzeyleri tarım arazileriyle benzerdir. Tarım arazilerinin yapılaşma alanlarına dahil edilmesiyle, tarım alanı olarak kullanılabilecek araziler azaldığından tarım ürünlerinin elde edilebilmesi amacıyla başka bölgelere veya ülkelere bağımlılık artmaktadır. Zemin geçirgenliğinin azalması sonucu yağmur suyunun drene edilememesi ve sel felaketleri gibi ekolojik problemler plansız yapılaşma neticesinde ortaya çıkabilir. Bazı bölgelerde yapılaşmanın çoğalması, ısı adası etkisi oluşturarak bilhassa yaz aylarında yerel ölçekte sıcaklıkların yükselmesine neden olabilir (WWF, 2012).

Sonuçlar Ve Öneriler

Ülkemiz inşaat sektörünün çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerinin analizi önemini giderek artırmıştır. Yapılan analizlerde, sektördeki hızlı büyümeden kaynaklanan karbon ayak izi yıllara göre artış göstermektedir. Çevreye duyarlı inşaat yapıları ve bu yapıların yapımında kullanılan malzemeler enerji kullanımını minimum seviyede tutmaktadır. Dünyada tüketilen enerjinin yaklaşık olarak yarısı binalar tarafından kullanılmaktadır. Bu nedenle inşaat sektöründe enerji verimliliği için alınacak her tedbirin, sürdürülebilirliğin gelişimi açısından son derece önemli olduğu görülmektedir. Çevresel sorunların ciddi boyutlar kazanması, inşaat yapı malzemelerinin ekolojik dengeye zarar vermeyecek şekilde geliştirilmesini veya kullanılmasını gerekli kılmıştır. Enerjinin verimli ve az tüketilmesi, doğal kaynakların kullanımı ve yenilenebilir kaynak kullanımı sera gazı sebebiyle karbondioksit (CO2) salınımını en aza indirmek için gereklidir. Geleceğimizi tehdit eden karbon ayak izini düşürmek, bütün ülkelerin görevleri arasındadır. Türkiye, karbon ayak izi raporunu çıkarmış bir ülke olarak, sürdürülebilir kalkınma konusunda önemli adımlar atmalıdır. Tüketilen enerji ve kullanılan kaynaklar konusunda daha akla uygun tercihler yapılmalıdır. Gelecek kuşaklar için sürdürülebilir, düşük karbonlu ve yeşil bir çevre seçmeliyiz.

Kaynaklar

A. Sev, C. G. (2012). Malzemede yeşil algı ve beton örneği. *Mimarlıkta Malzeme Dergisi,* 21:40-48.

Akgün, M. (2017). Yapı malzemelerinde karbon ayak izi ile yaşam döngüsü analizinin karşılaştırılması. *Teknodinamik*.

Barnett, J. (2003). Security and climate change. *Global Environmental Change,* 7-17.

Berber, F. (2012). Ekolojik malzemenin tasarımdaki yeri ve ekolojik malzeme ile mimari konut tasarımı. *Haliç Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.

İNTES. (2016). *İnşaat sektörü Raporu.* ANKARA: Türkiye İnşaat Sanayicileri işveren sendikası (İNTES).

Karaşahin, M. (25-27 Kasım 2014). Sürdürülebilir karayalu projeleri (Yeşil Yollar). *3. Karayolu Ulusal Kongresi.* Ankara.

Kaypak, Ş. (2013). Ekolojik ayak izinden çevre barışına bakmak. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi,* 154-159.

Onat, N. C. (2018). Türkiye inşaat sektörünün global karbon ayak izi analizi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 529-545.

Sev, A. (2009). *Sürdürülebilir mimarlık.* İstanbul: YEM kitabevi.

Soyaslan, İ. İ. (2018). Doğal yapı malzemeleri ders notları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı (Yayımlanmamış)*. Burdur.

Tatar, O. (2010). Uluslararası karbon ticareti ve İzmir'in karbon ayakizinin belirlenmesi. *Powerpoint sunumu,* 1-82, 18-20.

Yener, N., (2002). *Gelişim Süreci İçinde Malzeme Yapım Yöntemi Biçim İlişkisi*. (Yayınlanmamış) Profesörlük Tezi, MSU, Fen Bilimleri Enstitüsü, s:77

WWF. (2012). *Türkiye'nin ekolojik ayak izi raporu.* Türkiye.

URL-1<http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/micir>, Erişim tarihi:18.10.2018

URL-2<http://www.kabadayilarinsaat.com/kum.htm > , Erişim tarihi: 08.11.2018

URL-3<https://www.slideshare.net/Reasat121/soil-properties-and-foundation>,Erişim tarihi:08.11.2018

URL-4< http://www.yarininizleri.org.tr>, Erişim tarihi:18.10.2018

URL-5<http://ekolojist.net/karbon-ayak-izi-nedir/>, Erişim tarihi: 18.10.2018

URL-6<https://www.surdurulebilirmalzemeler.com/kil-yapi-malzemesi>, Erişim tarihi:18.10.2018

URL-7< http://tuikapp.tuik.gov.tr/nufusmenuapp/menu.zul >, Erişimtarihi:18.10.2018

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1939

Android Sistemler için LPG Fiyat Takip Yazılımının Geliştirilmesi

Kıyas KAYAALP[a], Ahmet Ali SÜZEN[a*], Osman CEYLAN[a]

[a] Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Uluborlu Meslek Yüksekokulu, Isparta, Türkiye
Sorumlu Yazar: ahmetsuzen@isparta.edu.tr

ÖZET

Bu uygulama çalışmasında, kullanıcının yolculuk esnasında mevcut konumundan yola çıkarak bölgesel LPG yakıt fiyatlarını görüp, karşılaştıracağı Android tabanlı bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılımın veri tabanına günlük olarak akaryakıt firmalarının web sayfalarından LPG fiyat bilgileri aktarılmaktadır. LPG fiyat bilgisi firmaların web sayfalarından HTML içerisinde dizgi tarama yöntemi ile otomatik olarak alınmaktadır. Geliştirilen yazılım Android 5.0 ve üstü işletim sistemlerinde web tabanlı çalışmaktadır. Ayrıca fiyat bilgilerin saklanması için bulut sunucuda bulunan mySQL kullanılmaktadır. Hedef konumlandırma ve GPS takibi Google Map Kütüphanesi üzerinden yapılmaktadır. LPG takip yazılımı ilk açıldığı zaman kullanıcıdan hedef konumun girilmesini istemektedir. Hedef konum ile mevcut konum arasındaki en ucuz LPG fiyatını ve kalan mesafeyi görebilmektedir. Bununla beraber kullanıcı isterse, güzergâhındaki en ucuz 10 LPG fiyatını da listeleyebilmektedir. Ucuz LPG fiyatı takip yazılımının kullanılması ile beraber kullanıcıların var olan rekabet ortamında, minimum yakıt fiyatı ile maksimum kazanç sağlamaları hedeflenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Android Cihazlar, Konum İzleme, LPG Fiyat Takip, Yazılım Geliştirme.

Developing LPG Price Tracking Software for Android Systems

ABSTRACT

In this application study, an Android-based software was developed to see and compare the regional LPG fuel prices, starting from the current location of the user during the journey. The database of the software is transmitted daily on the LPG price information from the fuel companies' web pages. LPG price information is automatically retrieved from the web pages of the companies by HTML type scan method. The developed software works web based on Android 5.0 and higher operating systems. We also use mySQL, which is included in the cloud server, to store price information. Target positioning and GPS tracking is done through the Google Map Library. The first time the LPG tracking software is opened, the user is prompted to enter the target location. You can see the cheapest LPG price and the remaining distance between the target location and the current location. However, the user can also list the 10 cheapest LPG prices on the route. With the use of cheap LPG price tracking software, users are aimed to obtain maximum profit with minimum fuel price in the competitive environment.
Key Words: Android Devices, Location Tracking, LPG Price Tracking, Software Development.

1. GİRİŞ

Günümüzde akıllı telefonların kullanım alanları artmakla beraber özellikle seyahat esnasında kullanıcılar akıllı telefonlarını bir bilgisayar gibi kullanabilmektedir. Rekabetçi piyasaların tüketicilere sağladığı faydalardan birisi de, aynı ürünü daha ucuza alabilmeleridir [1]. Tüketiciler ihtiyaç duydukları ürünleri daha ucuza alabilmek için sürekli araştırma yapmaktadırlar. Artan araç kullanımı ile beraber akaryakıt ürünleri de, rekabetçi piyasalardan etkilenmektedir [2].

Android işletim sistemi 2003 yılında Andorid Inc. tarafından kurulmuştur. 2005 yılında Google firması tarafından satın alınarak akıllı telefon pazarına girmiştir [3]. Bu tarihten sonra Android işletim sistemini HTC, Samsung, LG, Motorola, Sony gibi telefon üreticileri de destekleyerek akıllı telefonlarında kullanmaya başladı [4]. 2017 yılında Android işletim sistemi Amerika'da %56.4, Avrupa Birliği ülkelerinde %74.3, Çin'de %83.2 ve ülkemizde %85.4 ve tüm dünyada ortalama %86.2 pazar payına sahip olduğu görülmektedir [5].

Android cihazlarda iki farklı konum tespiti yapılmaktadır. Bunlardan ilkinde baz istasyonlarına olan mesafenin orantısal hesabı ile tespit yapılmaktadır. Fakat bu yöntemde hata payı oldukça yüksektir. İkincisi de GPS (Global Positioning System) ile yapılan konum tespitidir [6].

Bu çalışmada Android cihazlara sahip araç sahiplerin, seyahatleri sırasında daha uygun LPG yakıtı almalarını amaçlayan bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılım, test aşamasında 25 farklı kullanıcıya yüklenmiş ve kullanıcıların Isparta il sınırları içerisinde 6 ay süreli kullanmaları istenmiştir. Bu süre sonunda yazılımın performansı ve sonuçları ile ilgili anket uygulanmıştır. Sonuç olarak geliştirilen yazılımın sorunsuz çalıştığı ve amaçları karşıladığı görülmektedir.

2. YAZILIMIN GELİŞTİRMESİ

LPG takip yazılımı iki katmandan oluşmaktadır. Birinci katmanda LPG istasyonlarının konumlarının ve fiyatlarının bulunduğu veri tabanı, ikinci katmanda uygulama arayüzü yer almaktadır. Kullanıcı ilk açılışta başlangıç ve hedef konumu seçmektedir. Bu konumlar arasında yer alan istasyonlar çıkartılır ve fiyat sıralaması yapılır. Fiyatı en uygun 10 istasyona ait bilgiler veri tabanından, arayüz katmanına aktarılır. Böylece kullanıcı güzergâhında bulunan en uygun fiyatlı istasyonları görebilmektedir. Gerçekleştirilen LPG takip yazılımının model şeması Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1. *Takip yazılımının modeli.*

İstasyon konumları ve fiyat bilgilerini saklayan veri tabanı mySQL'dir. MySQL veri tabanı, verilerin Android işletim sisteminden anlık olarak çekilmesi için bulut sunucuya aktarılmıştır. Bu veri tabanı içerisine Isparta iline ait istasyonların konum bilgileri eklenmiştir. Fiyatlar bu konum bilgilerine göre istasyonların web sayfalarından dizgi arama yöntemi ile çekilmektedir. Kullanılan istasyon ve web sayfaları Tablo 1'de liste halinde verilmiştir.

Tablo 1. *LPG fiyatlarının çekildiği web sayfaları*

Firma	**Web Sayfası**
Aygaz	https://www.aygaz.com.tr/otogaz/fiyatlar
BP	http://www.bppompafiyatlari.com/
Total	http://195.216.232.22/product_price.asp?cityID=31
Mogaz	http://www.mogaz.com.tr/otogaz/fiyatlar
Shell	https://www.shell.com.tr/motorists/shell-fuels/akaryakit-pompa-satis-fiyatlari.html
Türk Petrolleri	http://www.tppd.com.tr/tr/akaryakit-fiyatlari?id=32
PO	https://www.petrolofisi.com.tr/akaryakit-fiyatlari
GO	http://www.goyakit.com.tr/isparta-merkez-guncel-akaryakit-otogaz-fiyatlari

Android cihazlardan anlık olarak GPS konumun alınması için cihazdan izin istenmesi gerekmektedir. İznin alınması için *AndroidManifest.xml* dosyasının içerisine aşağıda verilen kod satırı yazılmıştır.

(AndroidManifest.xml)

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION"/>
```

Konum bilgisinin alınması için *LocationManager* sınıfı ile aktif GPS sensörüne erişilmektedir.

(Android)

```
LocationManager konumYoneticisi = (LocationManager) getSystemService
(Context.LOCATION_SERVICE);
```

GPS sensörüne bağlandıktan sonra anlık konum bilgisi almak için *onLocationChanged* fonksiyonu dinlenmektedir. Bu fonksiyon içerisinde *getLatitude* ile enlem ve *getLongitude* ile boylam bilgisi alınmaktadır.

Uygulama içerisinde Google haritalarını kullanmak ve istasyonları göstermek için *Android SDK Manager'ı* açıp *Extras* altındaki *Google Play Services* paketinin kurulması gerekir. Kurulum sonrası harita bileşenlerinin kullanılması için Google API anahtarı projeye dâhil edilmektedir.

(AndroidManifest.xml)

```
android:name="com.google.android.maps.v2.API_KEY"
android:value="AIzaSyC9OJ_x6SJ5ckTEtjsdfjasgdsjdhaASD4o0EibHE"/>

<uses-permission android:name="com.google.android.providers.gsf.permission.READ_GSERVICES" />
```

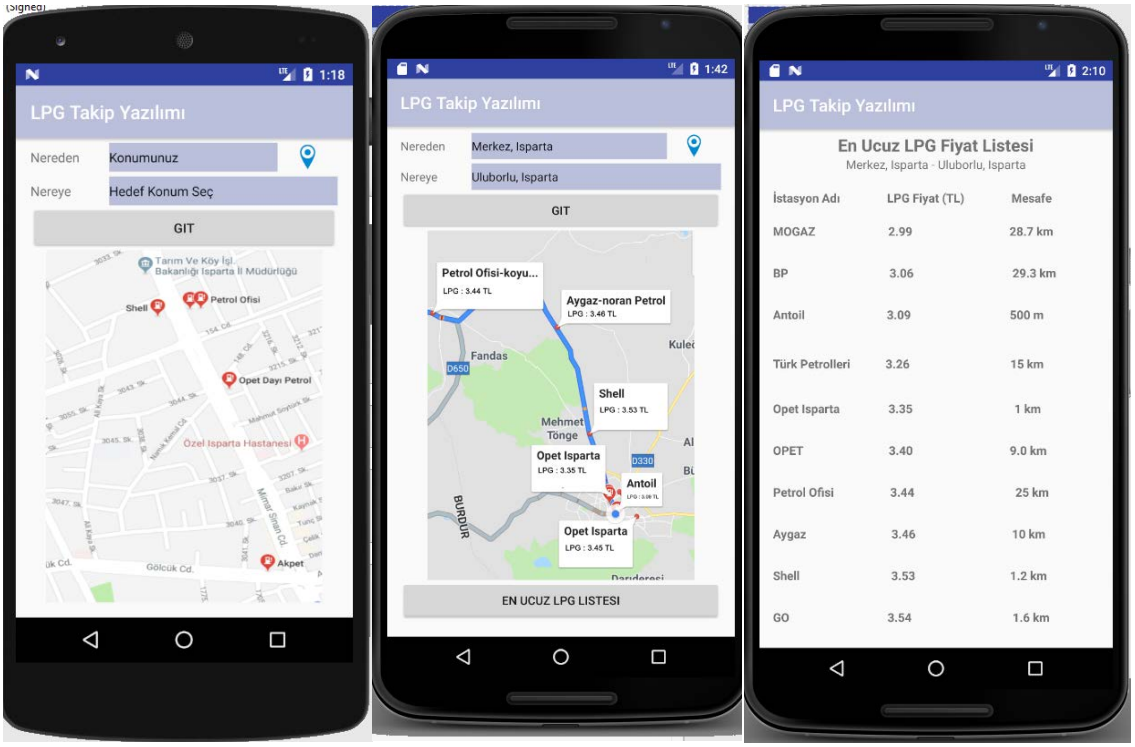
Veri tabanı içerisinde yer alan istasyon konumlarının haritaya aktarılması ve istasyon adının yazılması gerekmektedir. Bu işlem için Tablo 2'deki kod bloğu kullanılmaktadır.

Tablo 2. *Harita içerisine istasyon konumlandırma kod bloğu*

```
if (googleHarita == null)
{
  googleHarita = ((SupportMapFragment)
  getSupportFragmentManager().findFragmentById(R.id.haritafragment)).getMap();
  if (googleHarita != null) {
    LatLng istasyonKoordinat = new LatLng(enlem,boylam);
    googleHarita.addMarker(new
    MarkerOptions().position(istasyonKoordinat).title(istasyonAdi + "\n LPG :" +
Fiyat));

googleHarita.moveCamera(CameraUpdateFactory.newLatLngZoom(istasyonKoordinat,
    13));
}}
```

Kullanıcı ilk açılışta nereden, nereye gideceğini seçmesi gerekmektedir. Başlangıç konumu olarak istenilirse GPS üzerinden anlık konum alabilmektedir. Kullanıcı gideceği konumu seçtikten sonra güzergâh haritası üzerindeki istasyonları ve LPG fiyatlarını görebilmektedir. Ayrıca arayüz ekranının alt kısmında bulunan "EN UCUZ LPG LİSTESİ" butonu ile güzergâhındaki en uygun fiyatlı 10 istasyonu ve mesafesini liste şekilde ekranda görebilmektedir. LPG takip yazılımın hedef seçim ekranı, istasyon listeleri ve en uygun LPG fiyat listeleme ekranları Şekil 2'de gösterilmektedir.



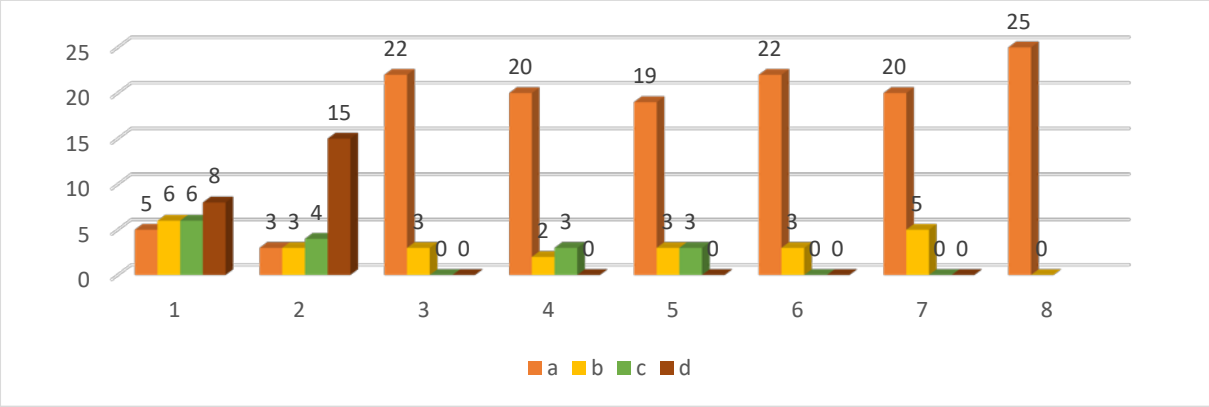
(a) (b) (c)

Şekil 2.*Yazılım arayüzü görüntüleri (a) hedef konum seçim ekranı (b) güzergâhtaki istasyonların listeleme ekranı (c) en ucuz LPG liste ekranı*

3. SONUÇ

Bu çalışmada kullanıcıların belirli bir güzergâhta bulunan LPG fiyatlarının Android telefonlar üzerinden izlenmesini sağlayan bir yazılım geliştirilmiştir. Kullanıcı gideceği konuma kadar olan mesafedeki en uygun LPG fiyatlarını harita üzerinden görebilmektedir. Böylelikle daha uygun LPG alarak, maddi olarak avantaj sağlamaktadır.

Gerçekleştirilen LPG takip yazılımının test edilmesi ve memnuniyetinin belirlenmesi için 25 Android telefon üzerinde belirli zaman aralıklarında Isparta ili ve ilçelerinde kullandırılmıştır. Test kullanımı süresi sonunda uygulamayı kullanan 25 kişi ile EK 1'de verilen anket soruları yönetilmiştir. Anket sorularından alınan cevapların grafiksel gösterimi Şekil 3'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre yazılımın güncel fiyatları, birçok istasyona ait fiyat bilgisini ve istasyona olan mesafeyi doğru gösterdiğini bildirmişlerdir. Alınan sonuçlar çerçevesinde yazılımı kullananların tamamı uygulamadan memnun olduğunu ve başkalarına tavsiye edeceğini belirtmektedir.



Şekil 3. *Anket sorularından alınan cevapları gösteren dağılım grafiği.*

KAYNAKLAR

[1] Ada, S., & Tatlı, H. (2012). Akıllı telefon kullanımını etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. K. Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİ BF, İşletme Bölümü, Kahramanmaraş.

[2] Gökaliler, E., Aybar, A. S., & Gülay, G. (2011). Bir statü tüketimi göstergesi olarak Iphone markalı akıllı telefon algısı: üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma. Selçuk İletişim, 7, (1), 36-48.

[3] Brahler, S. (2010). Analysis of the android architecture. Karlsruhe institute for technology, Fakultat fur Informatik. 7(8).

[4] Tufan, M., Baykara, M., Güler, Z., & Avcı, E. (2011). Açık Kaynak Mobil İşletim Sistemi: Android İşletim Sistemi. Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu, 349-354.

[5] Gartner, (2018). Erişim tarihi: 09.11.2018, Erişim Linki: https://www.gartner.com/doc/3882005?ref=mrktg-srch

[6] Şimşek, M. A., Erdemli, T., & Taşdelen, K. (2013). Android cihazlarda konum tespiti ve aktarılması. Akademik Bilişim, 988-990.

EK 1. ***ANKET SORULARI***

YAZILIM TESTİ ANKET SORULARI

1)Programı ne kadar süredir kullanıyorsunuz?
a) 0-1 ay
b) 1-3 ay
c) 3-6 ay
d) 6+ ay

2)Programı kaç kez kullandınız?
a)1-50
b)50-100
c)100-250
d)250 +

3)Program güncel fiyatları yansıtıyor mu?
a) Tamamen
b) Kısmen
c) Eksik
d) Hiç

4)Programda konumunuz ile istasyon arasındaki mesafeler doğru mu?
a) Tamamen
b) Kısmen
c) Eksik
d) Yanlış

5)Program tüm akaryakıt istasyonlarını gösteriyor mu?
a) Tamamen
b) Kısmen
c) Eksik
d) Hiç

6) Programda hata ile karşılaştınız mı?
a) Hiç
b) Eksik
c) Kısmen
d) Tamamen

7)Programı değerlendirdiğinizde.
a)Çok iyi
b)İyi
c)Orta
d)Kötü

8) Programı başkalarına tavsiye eder misiniz?
a) Evet
b) Hayır

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1926

HCCI Bir Motorda Yapay Sinir Ağları Metodu Kullanarak COV_{IMEP} Değişiminin Tahmini

Hamit SOLMAZ[1], Seyfi POLAT[2]

[1]Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
[2]Hitit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Çorum, Türkiye
hsolmaz@gazi.edu.tr, seyfipolat@hitit.edu.tr

ÖZET
Bu çalışmada, 4-zamanlı, dört silindirli, direk enjeksiyonlu ve süperşarjlı HCCI bir motorda n-heptan yakıtı kullanılarak 60 ºC emme havası sıcaklığında, 1000 d/dk motor hızında farklı emme havası giriş basınçlarında elde edilmiş deney verileri kullanılarak yapay sinir ağları metodu ile COV_{IMEP} değişimi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yapay sinir ağları modelinde giriş verisi olarak emme havası giriş basıncı ve lambda kullanılmıştır. Hedef olarak ise COV_{IMEP} değeri kullanılmıştır. Üç katman ve beş nöron kullanılarak oluşturulan ağ yapısında Levenberg-Marquardt algoritması ile öğretme işlemi yapılmıştır. Öğretme, doğruluk ve test için hedefler ve çıkışlar arasındaki korelasyon faktörü sırasıyla 0.97989, 0.9504 ve 0.91644 olarak elde edilmiştir. Toplam korelasyon faktörü ise 0.96983 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda, saklanan veriler ile tahmin edilen COV_{IMEP} verilerin uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Prediction of the COV_{IMEP} Variation in a HCCI Engine by Using Artificial Neural Networks Method

ABSTRACT
In this study, variation of the COVIMEP was tried to be predicted for 4-stroke, 4-cylinder, direct injection and supercharged HCCI engine using n-heptane fuel at 60 oC intake air temperature, 1000 rpm motor speed at different inlet air intake pressure data obtained by using the artificial neural network method. Intake air inlet pressure and lambda were used as input data in artificial neural network model. The COVIMEP value was used as the target.Three layers and five neurons were used to construct the network using the Levenberg-Marquardt algorithm.Correlation between targets and outputs for teaching, accuracy and testing were obtained as 0.97989, 0.9504 and 0.91644, respectively. Total correlation factor was found as 0.96983. As a result of the study, it is seen that the stored data and the estimated COVIMEP data are in harmony.

1. GİRİŞ

Otomotiv endüstrisinde yaygın olarak kullanılan fosil yakıt kaynakları her geçen gün azalmaktadır. İçten yanmalı motorlarda kullanılan fosil yakıtlar çevre kirliliğine neden olmakta ve sera gazı etkilerinden dolayı küresel ısınmaya neden olmaktadır. Devletler tarafından getirilen sıkı emisyon ve yakıt ekonomisi düzenlemeleri nedeniyle araştırmacılar, yakıt tüketimini ve egzoz gazlarının zararlarını azaltmak için içten yanmalı motorlar üzerinde sürekli olarak iyileştirme çalışmalarına devam etmektedirler. Benzinli ve dizel motorlar otomotiv endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Benzinli motorlarda, hava / yakıt karışımı gaz kelebek boğazında kısılarak silindir içine alınır ve bu durum kayıplara neden olur. Benzinli motorların HC ve UHC emisyonları yüksektir. Ayrıca, benzin motorlarında yakıtın kendi kendine tutuşma sınırından dolayı yüksek sıkıştırma oranları uygulanamamakta ve bu nedenle termal verim düşüktür. Benzinli

motorlarda buji kıvılcımının çakması sonucunda oluşan ve giderek yayılan alev cephesinin sıcaklığı çok yüksek olduğundan bu bölgelerde NOx emisyonları oluşmaktadır. Dizel motorlarda, yakıt silindir içerisinde sıkıştırılmış basıncı ve sıcaklığı yüksek havanın içerisine direkt olarak püskürtülür bu nedenle hava/yakıt karışımı homojen değildir. Yanma zengin aşırı zengin karışım bölgesinde başladığından is emisyonlarının oluşmasına neden olur. Ayrıca, yanma sıcaklığının çok yüksek olduğu bölgelerde de NOx emisyonları oluşmaktadır.

Homojen Şarj Sıkıştırma Ateşleme (HCCI) motorlar, konvansiyonel buji ile ateşlemeli (SI) ve sıkıştırma ile ateşlemeli (CI) motorlar ile karşılaştırıldığında, yüksek ısıl verim, çok düşük NOx ve PM emisyonları ve düşük ısı kayıpları gibi avantajlara sahiptir. HCCI motorlarda, silindir dışarısında oluşturulmuş hava/yakıt karışımı silindir içerisine hemen hemen homojen bir şekilde alınıp sıkıştırılmakta, hava/yakıt karışımının sıcaklığı tutuşma sıcaklığına ulaştığında silindirin bütün bölgelerinde eş zamanlı olarak yanma başlamaktadır. HCCI motorlar, daha fakir karışımlarda çalışabildiği ve karışım homojen olduğu için bölgesel zengin karışımlar oluşmadığı için NOx ve is emisyonları eşzamanlı olarak azalmaktadır. Ancak karışımın eşzamanlı olarak bütün silindirde aniden yanması özellikle yüksek motor yüklerinde basınç artış oranının çok yükselmesini sağlamakta ve bu durum vuruntuya neden olmaktadır. Düşük motor yüklerinde ise aşırı fakir karışımdan dolayı ateşlenememe problemleri oluşmaktadır. Bu problemlerden dolayı HCCI motorlar henüz ticari olarak doğrudan kullanılamamaktadır. HCCI motorlardaki en önemli zorluklardan birisi, yanma başlangıcının ve yanmanın diğer aşamalarının doğrudan kontrol edilememesidir. Araştırmacılar emme havası giriş sıcaklığını arttırmak, emme havası giriş basıncını arttırmak, sıkıştırma oranını değiştirmek, supap zamanlamasını değiştirmek, egzoz gazı geri dönüşümü vb. birçok yöntemi kullanarak yukarıda bahsedilen problemleri çözmeye çalışmaktadırlar. Ayrıca HCCI motorlarda kullanılan yakıtların fiziksel ve kimyasal özellikleri yanma aşamalarını doğrudan etkilediğinden araştırmacılar farklı fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki yakıtların kullanımı ile ilgilide detaylı çalışmalar gerçekleştirmekte ve böylece HCCI motorunun çalışma aralığını genişletmeye çalışmaktadırlar [1-7].

HCCI motorlarda, tekleme bölgelerinin tespitinden kullanılan en önemli parametrelerinden birisi çevrimler arası varyans farkını ifade eden COV_{IMEP}'dir. HCCI yanması silindir içerisinde kendi kendine tutuşma ile başladığından, başlangıç açısı doğrudan kontrol edilememektedir. Silindir içerisine alınan havanın anlık sıcaklığı, silindir içerisindeki kalan art egzoz gazı miktarı ve sıcaklığı, silindir cidarlarının ve piston tepesi sıcaklığı gibi birçok parametrede oluşacak değişkenlikler çevrimler arasında varyans farkını ortaya çıkarmaktadır. Özellikle tekleme bölgesine yaklaştıkça varyans farklı hızlı bir artış göstermektedir. COV_{IMEP}'deki değişim incelenerek tekleme bölgesi için daha sağlıklı bir çalışma haritası çıkarılarak, bu bölgelerde motorun çalıştırılması engellenebilir.

HCCI motorlar için deneysel çalışmalar oldukça maliyetlidir. Deney esnasında motorun çalışması tamamen stabil olmadığından dolayı her istenilen aralıkta ölçümler alınamamaktadır. Deneylerde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen verilerin daha hassas bir şekilde değerlendirilebilmesi için yapay sinir ağları yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca, HCCI motorunun çalışma aralığının belirlenmesi sonucunda motor kontrolü için oluşturulacak yazılım algoritmasının, motorun çalışmasının tekleme bölgesine doğru ilerlediğini tespit etmesi ve motor tekleme bölgesine girmeden müdahale etmesi gerekir. Yazılım algoritmasının tekleme bölgesini önceden ön görebilmesi için yapay sinir ağlarından faydalanılabileceği düşünülmektedir.

Karmaşık problemlerin çözümünde, sadece algoritmaya ve matematiksel metotlara dayanan yöntemler yetersizdir. Bu nedenle, karmaşık problemlerin çözümünde kullanılmak üzere yapay sinir ağları geliştirilmiştir [8]. Yapay Sinir Ağları, basit sinir sisteminin çalışma prensibini simüle eden, insan beyninin temeline dayanan, paralel ve dağıtılmış bir işlemcidir. Yapay sinir ağlarında öğrenme, istenen hedefe ulaşmak için hücreler arasındaki sinaptik bağlantıların ağırlıklarını hesaplanması ile gerçekleştirilir [9].

İsmail ve ark. konvansiyonel dizel ile biyodizel yakıtlarının karışımlarını kullanarak hafif dizel motor için yapay sinir ağları (YSA) modeli geliştirmiştir. Karbon monoksit (CO), karbondioksit (CO2), azot monoksit (NO), yanmamış hidrokarbon (UHC), maksimum basınç (Pmax), maksimum silindir içi basıncın oluştuğu krank açısı (KA_{Pmax}), maksimum ısı dağılım oranı (HRR_{max}), maksimum ısı dağılımının oluştuğu krank açısı (KA_{HHRmax}) ve kümülatif ısı dağılımı gibi 9 farklı motor çıkış parametresini YSA metodu ile tahmin etmişlerdir. YSA modelinde giriş parametreleri olarak motor hızı, motor çıkış torku, yakıt debisi ve biyodizel yakıtı karışım oranını kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada, YSA metodu ile elde ettikleri sonuçların deneysel verilerle uyum içerisinde olduğunu görmüşlerdir [10].

Rezai ve ark. yapay sinir ağları kullanarak HCCI bir motorda performans parametrelerinin tahmini için bir model geliştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, indike ortalama efektif basınç (IMEP), termik verim, silindir içi basınç, kümülatif ısı dağılımı, azot oksit (NOx), karbon monoksit (CO) ve toplam hidrokarbon konsantrasyonunu tahmin etmişlerdir. Bu yedi farklı motor parametresini tahmin etmek için radyal basit fonksiyon (RBF) ve ileri beslemeli (FF olmak üzere iki ayrı YSA modeli kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre, her iki modelde de (RBF ve FF) bütanol ve etanol yakıtlı HCCI motorunun performans parametrelerini %4 den daha düşük hata ile tahmin edebilmişlerdir. FF modelinde daha az sayıda nöron kullanıldıkları için daha sade bir ağ yapısı elde edildiğini ancak RBF modeline kıyasla iki kat daha fazla öğrenme süresine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir [11].

Bu çalışmada, 4-zamanlı, dört silindirli, direk enjeksiyonlu ve süperşarjlı HCCI bir motorda n-heptan yakıtı kullanılarak 1000 d/dk motor hızında farklı emme havası giriş basınçlarında elde edilmiş deney verileri kullanılarak yapay sinir ağları metodu ile COV_{IMEP} değişimi tahmin edilmeye çalışılmıştır.

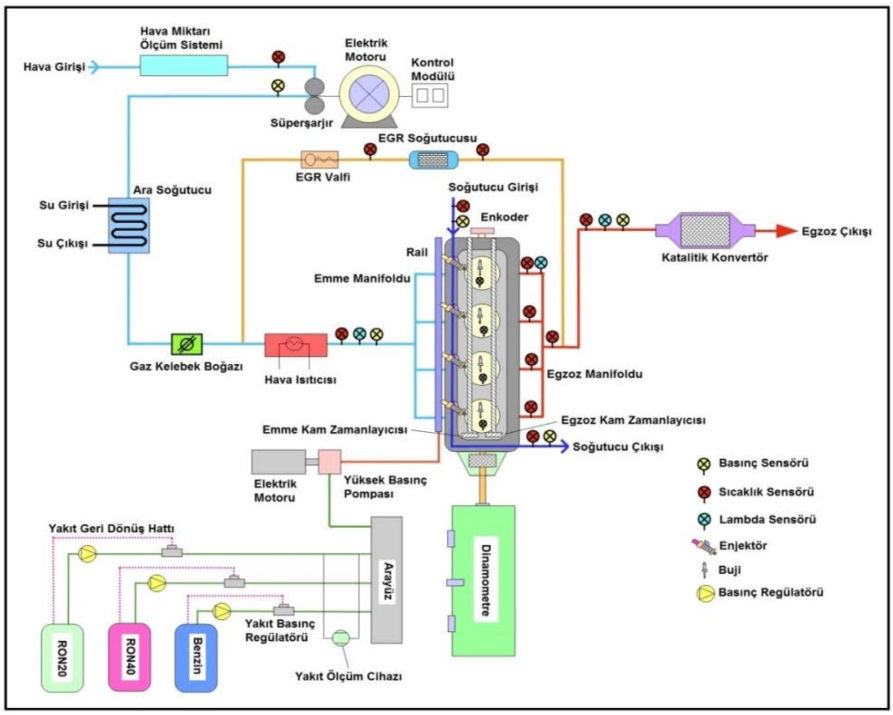
2. MATERYAL VE METOT

2.1. Deneysel Düzenek

2.0 litre, 4 silindir, dört zamanlı, direkt enjeksiyonlu GM Ecotec benzinli motor, HCCI modunda çalışacak şekilde dönüştürülmüştür. Test motoru özellikleri Tablo-1'de sunulmuştur.
Silindir içerisine giren havanın basıncını artırmak için harici bir Eaton M62 model süperşarj kullanılmış ve bu süperşarj 20 HP'lik bir elektrik motoruyla sürülmüştür. Direk enjeksiyon sistemi için elektrik motoru ile sürülen harici bir yakıt pompası kullanılmıştır. Emme havası sıcaklığını artırmak için gaz kelebeği gövdesi ve emme manifoldu arasına bir hava ısıtıcısı takılmıştır. Motor yükü ve hızı 460 HP gücünde bir AC dinamometre tarafından kontrol edilmiştir. Deney düzeneğinin şematik görünümü Şekil-1'de verilmiştir.

Tablo-1 *Deney motoru özellikleri*

Motor Özellikleri	**Tanım/Değer**
Motor Medeli	GM Ecotec LHU Gen I
Çap x Kurs	86 x 86 (mm)
Silindir Sayısı	4
Silindir Hacmi	2.0 (L)
Sıkıştırma Oranı	9.2:1
Biyel Kolu Uzunluğu	145.5 (mm)
Maksimum Güç	270 kW@6000 rpm
Yakıt Enjeksiyon Sistemi	Gasoline Direct Injection
Supap Sistemi	DOHC 4 Supap



Şekil 1. *Deney düzeneği şematik görünümü [7]*

HCCI motoru dSPACE MicroAutoBox ve RapidPro kontrol modülleri ile geliştirilmiş algoritma ve arayüz kullanılarak kontrol edilmiştir. Anlık silindir içi basınç verileri ve krank mili açısı 1 KMA hassasiyetinde yanma analiz cihazı üzerinden bilgisayara kaydedilmiştir. Hesaplamada her deney noktası için 100 çevrim kaydedilmiştir. Deneyler sonucunda elde edilen silindir içi basınç verileri kullanılarak her bir çevrim için IMEP değeri ve o deney noktası için COV_{IMEP} değerleri hesaplatılmıştır.

Belirli sayıda ardışık çevrimin aralarındaki farklılıkların incelenmesi ile motorun düzenli çalışıp çalışmadığı, motorun tekleme ya da çiğ atma sınırları belirlenmektedir. İndike ortalama efektif basıncın çevrimsel farklılıklara göre değişiminin incelenmesi ile motorun performans kararlılığı da belirlenebilmektedir. Çevrimsel farklılıkların ifade edilmesinde varyans katsayısı (COV-Coefficient of Variation) yaygın olarak kullanılmaktadır. Literatürde motorun kararlı bir şekilde çalışması için varyans katsayısı değerinin % 10'u geçmemesi istenmektedir. Bu değer HCCI yanması için kritik değer olarak kabul edilmektedir [2]. Ortalama efektif basınç varyans katsayısı;

$$COV_{imep} = \frac{\sigma_{imep}}{\overline{X}} \times 100 \quad (1)$$

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n_{çevrim}} \quad (2)$$

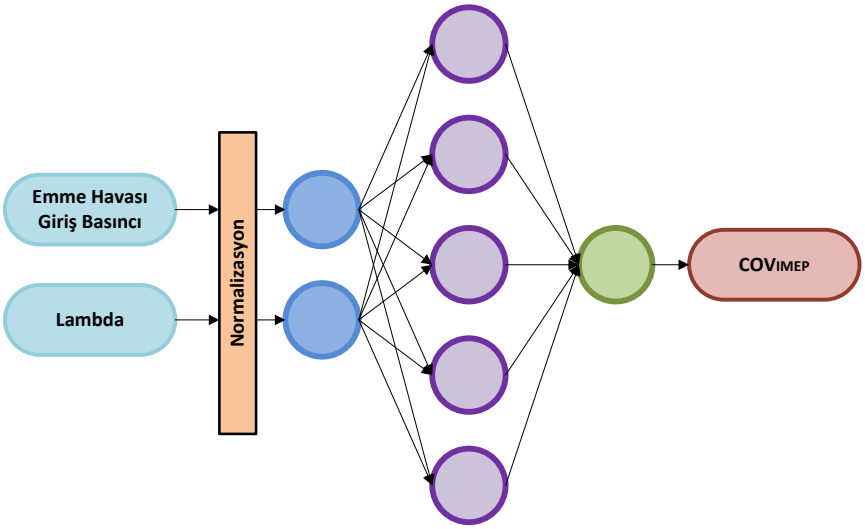
$$\sigma_{imep} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(X_i - \overline{X} \right)^2}{n_{çevrim}}} \quad (3)$$

eşitlikleri ile hesaplanmıştır. Burada, σ_{imep}, 100 çevrimin indike ortalama efektif basınç değerlerinin standart sapmasını, $\overline{X}$, 100 çevrimin indike ortalama efektif basınç değerlerinin ortalamasını, X_i,her bir çevrimin IMEP değerini, n, çevrim sayısını göstermektedir.

Bu çalışmada, 1000 d/dk motor hızında, 100 bar enjeksiyon basıncında, 60 ^{o}C giriş havası sıcaklığında, 100-110-120-130-140-150 ve 160 kPa olmak üzere yedi farklı giriş havası basıncında n-heptan yakıtı kullanılarak deneyler gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yapay sinir ağları metodu

Yapay sinir ağlarında kullanılan birçok öğrenme yöntemi mevcuttur. Bu yöntemlerden bir tanesi geri yayılımlı öğrenmedir (Back Propagation). Geri yayılımlı öğrenme (Back Propagation), çok katmanlı ağ yapısında kullanılan algoritmalardan biridir. Ağa gönderilen eğitim verisi (input) için ağın ürettiği çıktı (output), beklenen değer (target) ile karşılaştırılır. Bu iki değer arasındaki fark hata değerini verir. Bulunan hata değeri bir sonraki iterasyonda ağın ağırlık değerlerine dağıtılarak işlem sonunda hata değerinin düşürülmesi amaçlanır [12]. Şekil-2'de oluşturulan ağ yapısı görülmektedir. Yapay sinir ağları modelinde giriş verisi olarak emme havası giriş basıncı ve lambda kullanılmıştır. Hedef olarak ise COV_{IMEP} değeri kullanılmıştır.



Şekil-2 *Yapay sinir ağları ağ yapısı*

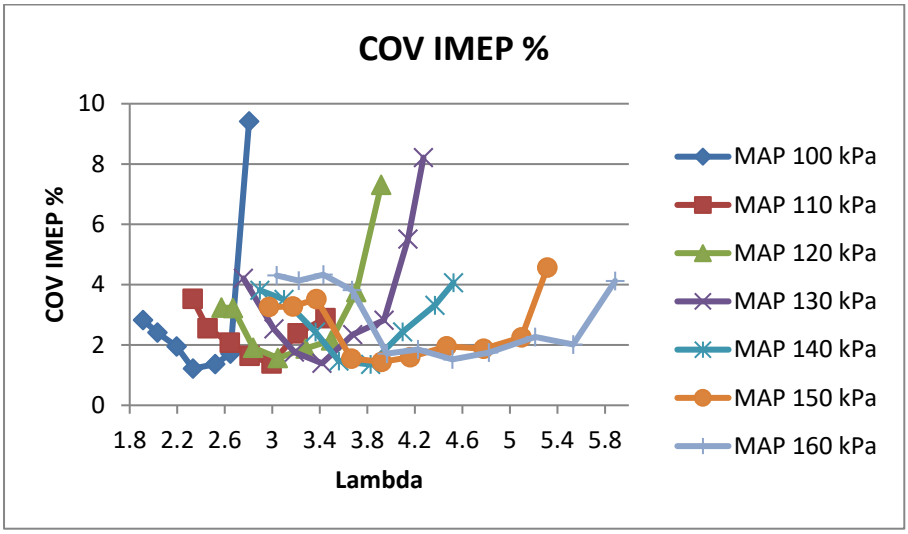
Newton algoritmalarından türetilerek elde edilen Levenberg-Marquardt algoritması, parametre güncelleme işlemlerini, bütün girdiler için oluşturulan hata vektörü ve Jacobian matrisi ile yapmaktadır. Levenberg-Marquardt algoritması, sistem kaynaklarını (bellek vb.) diğer algoritmalara göre daha fazla kullanır. Buna karşın ağın eğitimi daha kısa sürede gerçekleşir. Genelleme iyileşmeyi durdurduğunda eğitim sonlanır [13-14]. Bu çalışmada, deneysel verilerin öğretilmesi için Levenberg-Marquardt algoritması kullanılmıştır.

COV_{IMEP} tahmini, HCCI motorun 7 farklı emme havası giriş basıncında ve farklı lambda değerlerinde elde edilen veriler kullanılarak MATLAB ANN Toolbox programı ile gerçekleştirilmiştir. Deneysel parametreler ve veriler Tablo-2'de görülmektedir. Bütün emme havası giriş basınçlarında bir adet deney verisi yapay sinir ağları ile geliştirilen modelin doğruluğunu test etmek için saklanmıştır.

Tablo-2 *Deney Verileri*

	Öğretilen Veri	Saklanan Veri
Emme Havası Giriş Basıncı [kPa]	**Lambda [-]**	**Lambda [-]**
100	1.91 - 2.03 - 2.20 - 2.33 - 2.65 - 2.80	2.52
110	2.33 - 2.45 - 2.81 - 2.99 - 3.21 - 3.45	2.64
120	2.57 - 2.84 - 3.05 - 3.28 - 3.49 - 3.71 - 3.92	2.67
130	2.76 - 3.01 - 3.42 - 3.68 - 3.94 - 4.14 - 4.27	3.19
140	2.89 - 3.10 - 3.36 - 3.56 - 3.83 - 4.10 - 4.52	4.37
150	2.97 - 3.37 - 3.67 - 3.92 - 4.16 - 4.47 - 4.78 - 5.10 - 5.31	3.17
160	3.04 - 3.22 - 3.43 - 3.67 - 3.97 - 4.51 - 4.82 - 5.21 - 5.53 - 5.88	4.23

Şekil-3'de deneyler sonucunda elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan COV_{IMEP}'in lambdaya ve emme havası giriş sıcaklığına bağlı değişimi görülmektedir.



Şekil-3 *Emme havası giriş basıncı ve lambda'ya bağlı COV_{IMEP} değişimi*

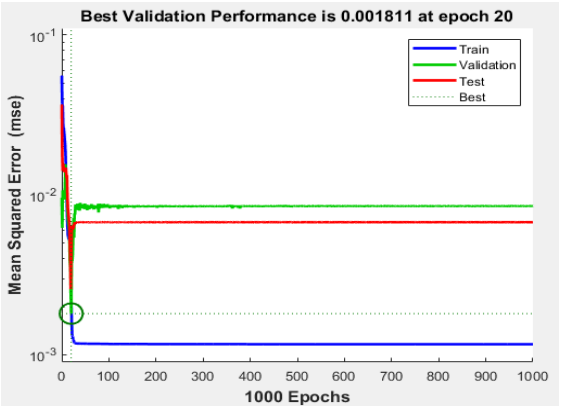
Geliştirilen yapay sinir ağaları modelinde bir çok farklı nöron sayısı ve iterasyon sayısı denemiştir. En uygun sonuç 5 nöron ve 1000 iterasyon yapılarak elde edilmiştir. Tablo-3'de bu çalışma için elde edilen optimum yapay sinir ağları parametreleri görülmektedir.

Tablo 3. *Optimum yapay sinir ağ yapısı*

Veri Bölme İşlemi	Rastgele
Öğrenme Modeli	Levenberg-Marquardt
Performans	Mean Squared Error
Hesaplamalar	MEX
Nöron Sayısı	5
İterasyon Sayısı	1000
Giriş Verisi	Emme Havası Giriş Basıncı, Lambda
Hedef	COV_{IMEP}
Çıkış	COV_{IMEP}

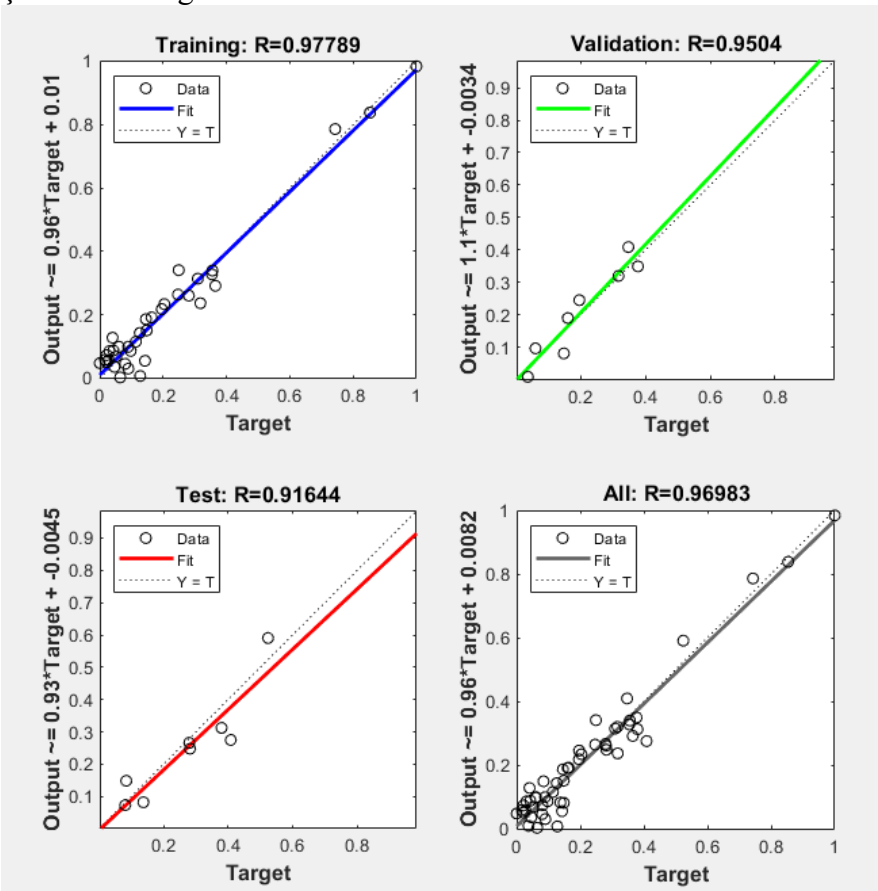
3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

HCCI bir motorda, Levenberg-Marquardt öğretme algoritması kullanarak geliştirlimiş yapay sinir ağları modeli ile emme havası giriş basıncı ve lambdaya bağlı COV_{IMEP} değişimi tahmin edilmiştir. Giriş verisi olarak emme havası giriş basıncı ve lambda, hedef veri olarak da COV_{IMEP} kullanılmıştır. Ağda öğretme, doğruluk ve test aşamaları için katmanlardaki ağırlıklar MATLAB ANN Toolbox kullanılarak hesaplatılmıştır. Bu çalışmada, toplamda 59 değerin 52'si ağa öğretilmiş, 7 tanesi ise doğruluğu test etmek için saklanmıştır. Şekil-4'de Öğretme, doğruluk ve test için ortalama karesel hataya bağlı yapay sinir ağlarının performansı görülmektedir. Toplamda 1000 iterasyon gerçekleştirilmiş ve en iyi performans 20. iterasyonda ortalama karesel hata 0.001811 olarak elde edilmiştir.



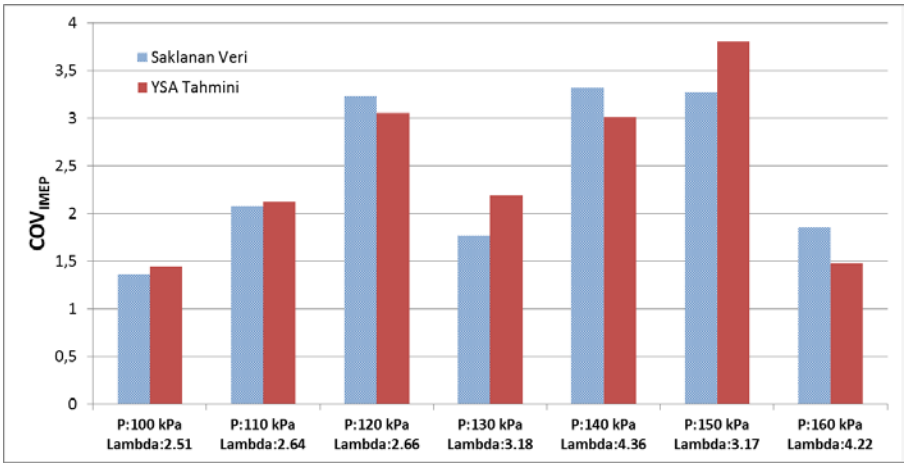
Şekil-4 *Öğretme, doğruluk ve test için ortalama karesel hataya bağlı yapay sinir ağları performansı*

Şekil 5'de öğretme, doğruluk ve test için hedeflenen değerler ile yapay sinir ağları çıkış değerleri arasındaki regresyon analizi görülmektedir. Öğretme, doğruluk ve test için hedefler ve çıkışlar arasındaki korelasyon faktörü sırasıyla 0.97989, 0.9504 ve 0.91644 olarak elde edilmiştir. Toplam korelasyon faktörü ise 0.96983 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada uygulanan yapay sinir ağları modelinin doğruluğunun yüksek olduğu Şekil 5'de de görülmektedir.



Şekil-5 *Öğretme, doğruluk ve test için hedeflere bağlı korelasyon faktörü*

Şekil 6'da yapay sinir ağları ağına öğretilmeyen deneysel COV_{IMEP} verileri ile modelin tahmin ettiği farklı emme havası giriş basınçlarında ve farklı lambdalarda yapılan karşılaştırma görülmektedir. Yapılan çalışma sonucunda, saklanan veriler ile tahmin edilen COV_{IMEP} verilerin uyum içerisinde olduğu görülmektedir.



Şekil-6 *Farklı emme havası giriş basınçları ve farklı lambdalarda saklanan COV_{IMEP} verileri ile yapay sinir ağları sonucunda elde edilen tahminlerin karşılaştırılması*

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, 4-zamanlı, dört silindirli, direk enjeksiyonlu ve süperşarjlı HCCI bir motorda n-heptan yakıtı kullanılarak 1000 d/dk motor hızında farklı emme havası giriş basınçlarında elde edilmiş deney verileri kullanılarak yapay sinir ağları metodu ile COV_{IMEP} değişimi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Giriş verisi olarak 7 farklı emme havası giriş basıncı (100 kPa'dan 160 kPa'a kadar 10 kPa aralıklarla) ve farklı lambdalarda alınan deneysel veriler kullanılmıştır. Hedef veri olarak da COV_{IMEP} kullanılmıştır. 3 katman ve 5 nöron sayısı ile oluşturulmuş ağ yapısı ile 1000 iterasyon yapılarak öğretme, doğruluk ve test işlemi yapılmıştır. En iyi performans 20. iterasyonda ortalama karesel hata 0.001811 olarak elde edilmiştir. Toplam korelasyon faktörü ise 0.96983 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda, saklanan veriler ile tahmin edilen COV_{IMEP} verilerin uyum içerisinde olduğu görülmüşütür.

REFERENCES

[1] Zhao, H. (2007). HCCI and CAI engines for the automotive industry. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge England.
[2] Heywood, J. B. (1988). Internal combustion engine Fundamentals. McGraw- Hill, New York.
[3] Hasan, M.M., Rahman, M.M., Kadirgama, K. (2015). A review on homogeneous charge compression ignition engine performance using biodiesel-diesel blend as a fuel. International Journal of Automotive and Mechanical Engineering, vol.11, p.2199 - 2211.
[4] Hairuddin, A.A., Wandel, A.P., Yusaf, T. (2014). An introduction to a homogeneous charge compression ignition engine. Journal of Mechanical Engineering and Sciences, vol. 7, p.1042-1052.
[5] Baumgarter, C. (2006). Mixture formation in internal combustion engines. Springer, Heat and Mass transfer series, p. 253-286.
[6] Ahmet Tez
[7] Seyfi Tez
[8] Khandelwal, M., Singh T.N. (2006). Prediction of blast induced ground vibrations and frequency in opencast mine: A neural network approach. Journal of Sound and Vibration, vol.289, no.4-5, p. 711-725.
[9] Luger, G.F. (2002). Artifical Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. 4th edition, Addison-Wesley.
[10] Ismail, H.M., Ng, H.K., Queck, C.W., Gan, S. (2012). Artificial neural networks modelling of engine-out responses for a light-duty diesel engine fuelled with biodiesel blends. Applied Energy, vol.92, p.769–777.
[11] Rezaei, J., Shahbakhti, M., Bahri, B., Aziz, A.A. (2015). Performance prediction of HCCI engines with oxygenated fuels using artificial neural networks. Applied Energy, vol.138, no.460–473.

[12] Nabiyev, V.V., 'Yapay Zeka', Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2016, pp 598.
[13] Marquardt, D., 'An Algorithm for Least-Squares Estimation of Nonlinear Parameters', SIAM Journal on Applied Mathematics, Vol. 11, No. 2, June 1963, pp 431–441.
[14] Hagan, M.T., and M. Menhaj, 'Training feed-forward networks with the Marquardt algorithm', IEEE Transactions on Neural Networks, Vol. 5, No. 6, 1999, pp 989–993, 1994.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1950

JP-8 Havacılık Yakıtı, Ayçiçek Yağı Metil Esteri ve Dizel Yakıt Karışımlarının Yanma ve Motor Performansına Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma

Ahmet Uyumaz[a], Çağatay Nacak[b], Hamit Solmaz[c], Emre Arabacı[d]

[a] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 15100 Merkez/Burdur, auyumaz@mehmetakif.edu.tr

[b] Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü, 06570 Teknikokullar/Ankara, nacakcagatay@gazi.edu.tr

[c] Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü, 06570 Teknikokullar/Ankara, hsolmaz@gazi.edu.tr

[a] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 15100 Merkez/Burdur, earabaci@mehmetakif.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada JP-8, ayçiçek yağı metil esteri ve dizel yakıt karışımlarının (B25, B50, B75, B100, J100, Dizel) yanma ve motor performansı üzerine etkileri deneysel olarak araştırılmıştır. Bu amaçla tek silindirli, dört zamanlı, direkt enjeksiyonlu ve doğal emişli bir dizel motoru maksimum tork devri olan 2200 d/d'da tam yükte (18.75 Nm) test yakıtları ile çalıştırılmıştır. Deney sonuçlarında karışım yakıtlardaki biyodizel oranı arttıkça silindir basıncının ve ısı dağılımının azaldığı görülmüştür. Ancak B100 ve J100 yakıtları ile dizele yakın silindir basıncı elde edilmiştir. Biyodizel oranı arttıkça KA10 değerinin uzadığı yanma süresinin kısaldığı görülmüştür. Maksimum yanma süresi dizel ve J100 yakıtları ile sırasıyla 99 ve 97.92 $^{\circ}$KA olarak belirlenmiştir. Maksimum basınç artış oranı J100 yakıtı ile 6.13 bar/$^{\circ}$KA olarak belirlenmiştir. Diğer test yakıtları ile karşılaştırıldığında dizel ile indike ortalama efektif basınç ve silindir içi sıcaklık değerlerinin azaldığı görülmüştür. Sonuçta JP-8 ve biyodizel yakıt karışımlarının dizel motorda bir değişikliğe gidilmeden kullanılabileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: JP-8, Biyodizel, Motor Performansı, Yanma

An Experimental Study Of The Effects Of JP-8 Aviation Fuel, Sunflower Oil Metyhl Ester and Diesel Fuel Blends On Combustion and Engine Performance

ABSTRACT

In this study, the effects of JP-8, sunflower oil methyl ester and diesel fuel blends (B25, B50, B75, B100, J100, Diesel) on combustion and engine performance were experimentally investigated. For this reason, a single cylinder, four stroke, naturally aspirated and direct injection diesel engine was run with test fuels at 2200 rpm and full load (18.75 Nm). In-cylinder pressure and heat release decreased with the increase of biodiesel fraction in fuel mixtures. However, in-cylinder pressure is close to diesel with B100 and J100. CA10 increased with the increase of biodiesel fraction in fuel mixtures. On the contrary, combustion

duration decreased with the addition of biodiesel. Maximum combustion duration was obtained as 99 and 97.92°CA with diesel and J100 respectively. Maximum pressure rise rate was determined as 6.13 bar/°CA with J100. Imep and in-cylinder temperature values decreased with diesel compared to other test fuels. Consequently, it was seen that JP-8, sunflower oil methyl ester and diesel fuel blends can be used without modifications in diesel engines.

Keywords: JP-8, Biodiesel, Engine Performance, Combustion

1. GİRİŞ

Dünya genelinde emisyon düzenlemelerinin daha katı hale gelmesinden dolayı binek araçlardan kaynaklanan emisyonların azaltılması için yoğun çalışmalar vardır. Özellikle dizel araçlarda EURO 6 standardı gereği mevcut araçlardan salınan NO_x (azot oksit) seviyesinin önemli miktarlarda düşürülmesi beklenmektedir. Ancak PM (partikül madde) emisyonunu artırmadan NO_x seviyesini düşürmek çok mümkün değildir. Çünkü NO_x emisyonu silindir içindeki yüksek yanmış gaz sıcaklığı bölgesinde lokal olarak oluşurken PM emisyonu düşük sıcaklık bölgelerde yoğun şekilde oluşmaktadır [1]. Bunlarla birlikte motorlarda oluşan emisyonlar, CO (karbon monoksit), HC (hidrokarbon), SO_x (sülfür oksit) ve kurşun bileşikleridir [2].

Son yıllarda araştırmacılar bu emisyonları azaltmak için çalışmalar yapmaktadırlar. Bundan dolayı biyoyakıt gibi alternatif yakıt türleri konusunda arayışlar sürekli devam etmektedir. Motor tasarımında ki ilerlemeler de gösteriyor ki, yenilenebilir enerji kullanımını düzenleyen 2009/28/EC sayılı AB direktifine göre 2020'ye kadar dizel ve benzin tüketimi azaltılarak yenilenebilir biyoyakıt oranı %20'ye çıkarılacaktır [3]. Dizel motorlarda biyoyakıtların kullanılmasının temel nedeni sera gazı etkisini azaltarak hava kirliliğini önlemenin yanında yakıt masraflarını düşürerek ekonomik olarak da sektörlere katkı sağlamaktır. Bu yüzden dizel yakıt ile uygun biyoyakıt karışımları konusunda birçok AR-GE faaliyetleri yürütülmektedir.

Biyodizel ile ilgili çalışmalar devam ederken aynı zamanda kerosen bazlı jet yakıtlarının dizel motorlarında ve jeneratörlerde kullanılması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır [4, 5]. Parafin bazlı jet yakıtı çalışmalarında JP-8 (jet yakıtı-8) kullanılmaktadır [6-8]. JP-8 benzin ve dizel yakıtlara alternatif olarak uygulanabilmektedir. JP-8 özellikle askeri uçaklarda kullanılan bir jet yakıtı türüdür [9]. JP-8 yakıtı, sivil uçaklar için bir yakıt türü olan JET A-1'e statik yayılım, korozyon önleyici ve buzlanma önleyici olarak üç katkı maddesi eklenerek oluşturulmaktadır [10, 11]. JP-8 nafta içermez ve benzen ile karıştırıldığında düşük setan sayısına ve yüksek kaynama noktasına sahiptir [8, 12]. Bu özelliklerini dikkate alan NATO 2. Dünya Savaşından sonra askeri hava ve kara taşıtlarında "Tek Yakıt Kavramı" fikrini ortaya atarak JP-8 kullanmaya başlamışlardır [6, 10, 11, 13]. Bu fikre sebep olan en büyük etken ise savaş anında tek tip yakıt kullanılarak hem yakıtın ulaşımı hem de maliyeti açısından avantajlı olmasıdır [14]. Ancak bu kavram oluştuktan sonra jet yakıtının dizel motorlarda kullanımının uygunluğu üzerine NATO üyesi ülkeler bazı testler yapmışlardır [13, 15].

JP-8 içeriğinde %99,8'i kerosen içeren hidrokarbonların karışımdan meydana gelmiştir bunlar, aromatikler (yaklaşık %20), n-parafinler ile izo-parafinler (%60) ve siklo-parafinler (%20) olarak üç sınıfa ayrılabilir [13, 16, 17]. İçeriğindeki parafinler diğer hidrokarbon türleri arasında en yüksek içeriği oluşturmaktadır. Aynı zamanda, JP-8 yakıtı dizel yakıtı ile karıştırıldığında egzoz emisyonlarını azaltıcı etkisi vardır [18].

Çevreye yayılan emisyonu azaltmak için yapılan çalışmalarda, Arkoudeas ve ark, tek silindirli dizel motorunda saf JP-8 ile %10, %30 ve %50 oranında ayçiçek yağı ve zeytinyağı karıştırılmış JP-8 yakıtını karşılaştırmıştır ve her iki biyoyakıt kullanımının PM emisyonlarını azalttığını, ancak HC ve CO emisyonlarının eklenen biyodizel nedeniyle neredeyse değişmediğini görmüşlerdir [19]. Kouremenos ve ark. dizel yakıt ve JP-8'in dört zamanlı motordaki etkilerini araştırmışlardır. Her iki yakıt için üretilen emisyon

seviyelerinde önemli farklılıklar olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, JP-8 jet yakıtını kullandıklarında yanma basıncını, yoğunluğun arttığını ve yanma stabilitesinin bozulduğunu belirtmişlerdir. JP-8 ve dizel yakıt karşılaştırıldıklarında, JP-8'in, farklı fiziksel özelliklerine bağlı olarak yakıt enjeksiyon sistemlerinde basınç dalgalanmalarına neden olduğunu gözlemlemişlerdir [20].

Bu çalışmada, tek silindirli, dört zamanlı direkt enjeksiyonlu bir dizel motorunda, ayçiçek yağı metil ester bazlı JP-8 karışımı ve dizel yakıtı 18.75 Nm motor yükünde, maksimum tork hızında test edilmiştir. Sonuçta farklı test yakıtlarının tam yükte yanma ve motor performansı üzerindeki etkileri deneysel olarak incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada yakıtların yanma ve motor performansı üzerindeki etkilerini belirlemek için dört zamanlı ve direkt enjeksiyonlu dizel motor kullanılmıştır. Bu amaçla, test motoru 2200 d/d devirde maksimum motor tork hızında, 18.75 Nm motor yükünde çalıştırılmıştır. Deneyler sırasında alınan verilerin daha sağlıklı olabilmesi için motor soğutma suyu ve yağ sıcaklığı sabit tutulmuştur. Kullanılan motorunun teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.*Test motorunun teknik özellikleri*

Motor Tipi	Dört zamanlı, direk enjeksiyonlu
Silindir Sayısı	1
Silindir Çapı [mm]	84
Silindir Kursu [mm]	68
Silindir Hacmi [cc]	395
Sıkıştırma Oranı	18/1
Maksimum Tork (2200 dev/dak) [Nm]	19.6
Enjeksiyon Basıncı [bar]	180
Enjeksiyon Avansı [CA, BTDC]	24

Çalışmada altı farklı test yakıtı test edilmiştir. Test yakıtlarının karışım yüzdeleri Tablo 2'de verilmiştir. Deney düzeneğinin şematik görünüşü Şekil 1'de gösterilmiştir. Test yakıtları, ayçiçek yağı metil ester bazlı biyodizel ve JP-8 jet yakıtının hacimce karıştırılmasıyla elde edilmiştir. Biyodizelin yüksek viskozitesi ve düşük yağlama özellikleri JP-8 havacılık yakıtının en önemli dezavantajlarıdır bundan dolayı JP-8 havacılık yakıtının yetersiz yağlama özellikleri motor parçalarına ve yakıt enjeksiyon sistemine zarar verebilmektedir. Kullanılan yakıtlarının bazı teknik özellikleri Tablo 3'te verilmiştir. Yakıtların özelliklerinin ölçümleri Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş. (TUPRAŞ) laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

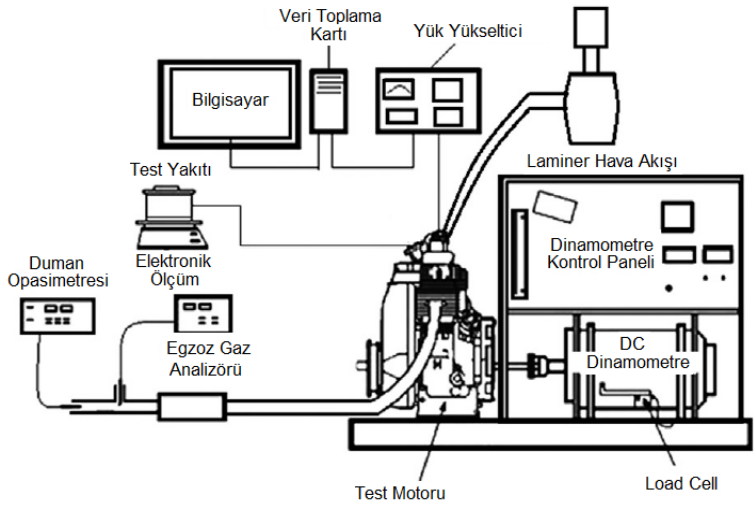
Tablo 2. *Test yakıtlarının karışım yüzdeleri*

Yakıt	**Yakıt Yüzdesi**
B25	%25 Biyodizel - %75 JP-8
B50	%50 Biyodizel - %50 JP-8
B75	%75 Biyodizel - %25 JP-8
B100	%100 Biyodizel
J100	%100 JP-8
Dizel	%100 Dizel

Tablo 3. *Test yakıtlarının teknik özellikleri*

	Metot	Dizel	JP-8	Metil ester
Yoğunluk (gr/cm3, 15oC)	ASTM D 1298	0,8372	0,7950	0,8893
Viskozite (cSt)	ASTM D 445	2,8 (40°C)	3,87(-20°C)	4,391(40°C)
Parlama noktası (°C)	ASTM D 93	73	41	110
Alt ısıl değer (kJ/kg)	ASTM D 2015	10450	10200	9189
Setan sayısı	ASTM D 976	54	45	58

Testlerde kullanılan Cusson P8160 DC marka dinamometre, 4000 d/d motor hızında 10 kW güç absorbe edebilmektedir. Çalışmada motor devri manyetik yakalama sensörü ile ölçülmüştür. Egzoz gazı sıcaklığı, egzoz hattına monte edilmiş K tipi termokupl kullanılarak ölçülmüştür. Motorun tükettiği havanın ölçümü için Merriam marka Z50MC2-4F model laminer hava debimetresi kullanılmıştır. Debimetredeki hava hacmi, oluşan basınç farkı ile ölçülmüştür. Yanma odasındaki kontrol hacmi için termodinamiğin birinci yasası uygulanmıştır. Bundan dolayı net ısı yayınım oranını hesaplamak için tek bölgeli yanma modeli kullanılmıştır. Net ısı yayma oranını hesaplarken, silindirden silindir duvarlara ısı transferi ihmal edilmiştir. Motor hızı azaldıkça, silindir içinden silindir duvarlarına ısı transferi için yeterli zaman olmayacaktır bu da ısı kayıplarına neden olmaktadır. Isı kayıpları ayrıca tam yanma nedeniyle yüksek HC emisyonuna neden olmaktadır [8].

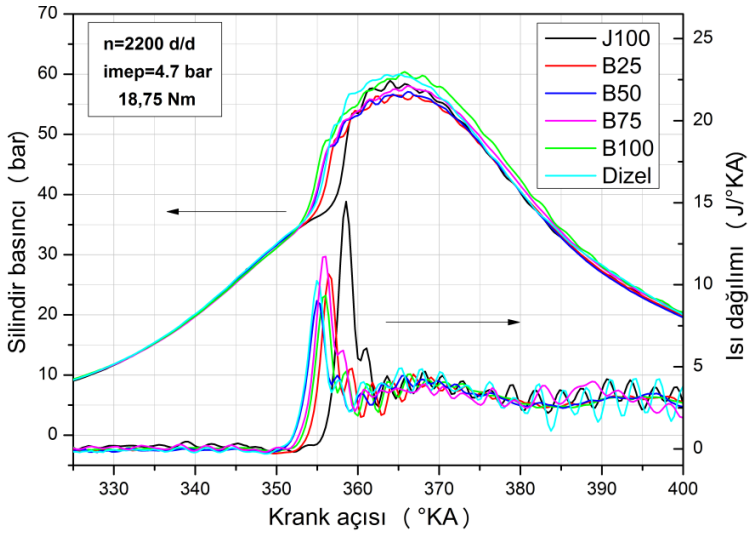


Şekil 1.*Kullanılan deney düzeneği*

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

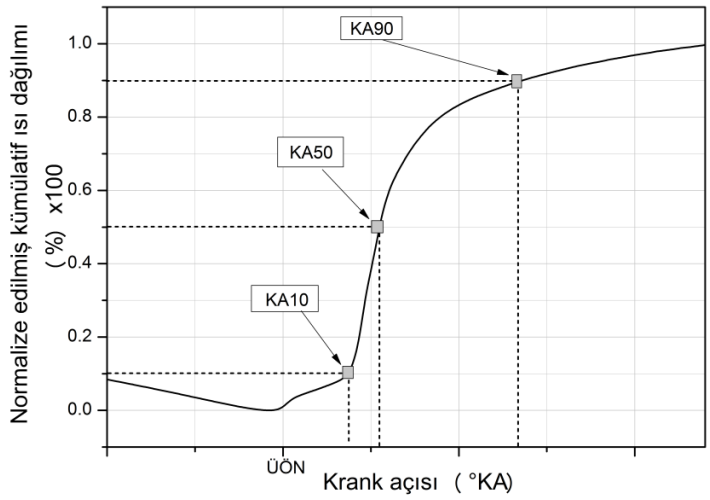
Dizel yakıtının özellikle soğuk şartlarda fiziksel parçalanması, yanma sırasında buharlaşma ve tutuşmaya başlaması özellikleri kötüdür. Dizel yakıtı aynı zamanda yüksek viskozite ve yoğunluk değerlerinden ötürü iyi atomize edilmesi gerekmektedir. Ancak soğuk şartlarda yakıt sisteminde görülebilecek problemler yakıtın iyi atomize olmasını engellemekte ve homojen karışım elde edilememektedir bu durum yanma oranını azaltmakta ve performans düşmektedir. Literatürde bu konu ile ilgili dizel yakıtına alternatif oluşturabilecek ve dizele katkı olarak kullanılabilecek yakıtlar üzerinde deneysel çalışmalar bulunmaktadır. Ancak askeri ve havacılık alanlarında kullanılan jet yakıtları ile ilgili çok sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarla ilgili yanma üzerinde detaylı bir inceleme yapılması gerekmektedir. Şekil 2'de tam yükte JP-8 , ayçiçek yağı metil esteri ve dizel yakıt karışımlarının silindir basıncı ve ısı dağılımı üzerindeki etkileri görülmektedir. Şekil 2 incelendiğinde karışım yakıtlardaki biyodizel oranı arttıkça silindir basıncı ve ısı dağılımı azalmaktadır. Biyodizelin ısıl enerjisinin düşük olması sounu açığa çıkan ısı azalmaktadır. Bununla birlikte JP-8 ve B100 yakıtları ile dizele yakın silindir basıncı elde edilmiştir. JP-8

yakıtının dizele yakın kalorifik enerjisinde dolayı açığa çıkan ısı ve silindir basıncı dizel ile mukayese edilebilecek seviyededir. Benzer şekilde biyodizelin oksijen içeriğinin dizele göre fazla olması oksidasyon eraksiyonlarını iyileştirmekte silindir basıncı artmaktadır. Silindire sevk edilen yakıt molekülleri yanma odasında ihtiva edilen yoğun oksijen konsantrasyonundan dolayı kolayca tutuşarak yanmasını tamamlayabilmektedir. Sonuçta silindir basıncı artış göstermektedir.



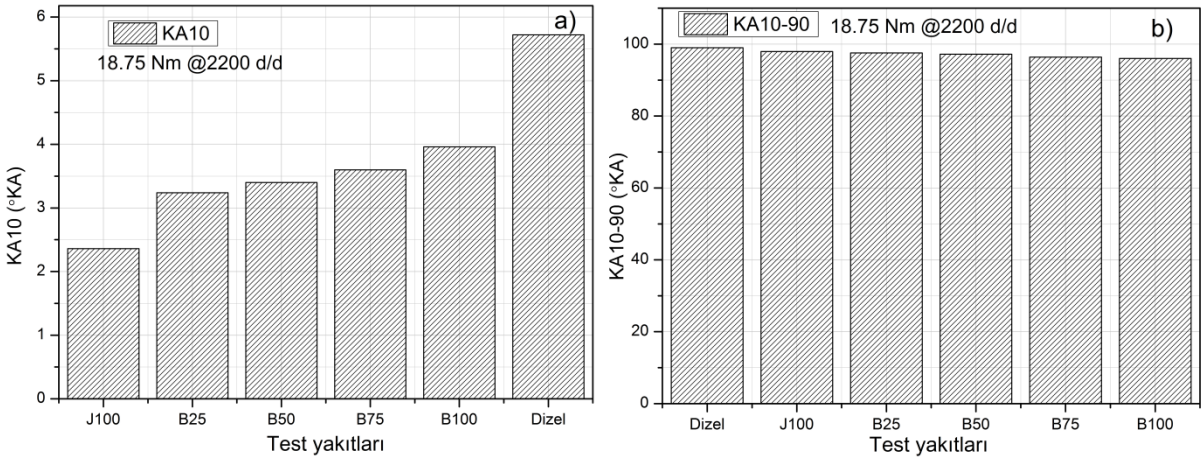
Şekil 2. *Test yakıtlarının silindir basıncı ve ısı dağılımı üzerindeki etkileri*

Yanma sürecini analiz etmek için silindirde elde edilen toplam ısı miktarı kullanılmaktadır. Krank açısına bağlı ısı dağılım değerleri ardışık toplandığında kümülatif ısı dağılımı elde edilmektedir. Elde edilen değerler 0 ile 1 arasında normalize edilirse yanma aşamaları hakkında bilgi sahibi olunabilir. Şekil 3'de normalize edilmiş kümülatif ısı dağılımı örneği görülmektedir. KA10, KA50 ve KA90 değerleri silindire alınan karışımın %10'unun, %50'sinin ve %90'ının yanmasını tamamladığı krank açısını ifade etmektedir. KA10 yanmanın ilk safhalarını ve tutuşma sürecini ifade etmesi açısından önemlidir. Yanmanın tam olarak ne zaman tamamlandığını nelirlemek güçtür. Çünkü silindir cidarından gerçekleşen ısı kayıpları ve motordaki gaz kaçakları krank açısına bağlı sürekli değişmektedir. Bu nedenle bu çalışmada yanma süresi olarak KA10 ve KA90 değerleri arasında kalan krank açısı cinsinden süre yanma süresi olarak belirlenmiştir.



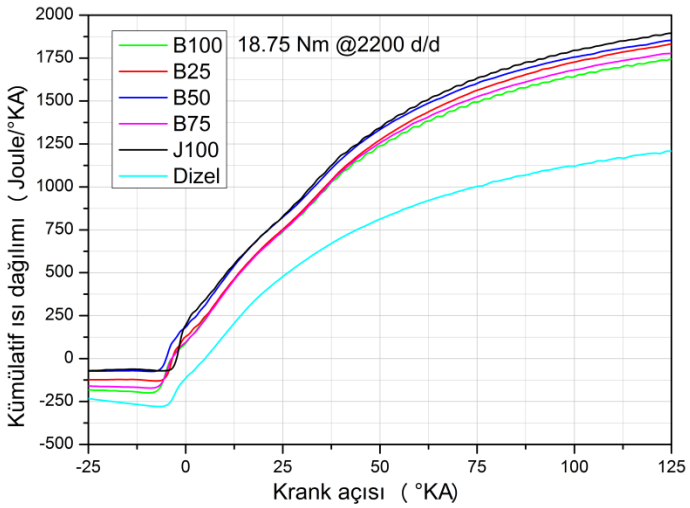
Şekil 3. *Normalize edilmiş kümülatif ısı dağılımı*

Şekil 4 test yakıtlarının KA10 ve KA10-90 üzerindeki etkilerini göstermektedir. 2200 d/d'da tam yükte yapılan deneylerde karışım yakıtlardaki biyodizel miktarı arttıkça KA10 değerinin arttığı görülmektedir. Minimum KA10 J100 yakıtı ile elde edilmiştir. Ayçiçek yağı metil esterinin yoğunluğu ve viskozitesi dizelden fazladır. Bu durum yakıtın atomize edilmesini ve ilke alev çekirdeğinin oluşarak yanmanın başlamasını geciktirmektedir. Sonuçta KA10 biyodizel ilavesi ile daha geç elde edilmektedir. JP-8 yakıtının yeterli derecede ısıl enerjisi ve düşük parlama noktası ile KA10 değeri minimum elde edilmiştir. Şekil 4-b ise test yakıtları ile yanma süresini göstermektedir. Maksimum yanma süresi dizel yakıtı ile tespit edilmiştir. Tam yükte silindire maksimum karışım dolgusu alınmakta ve yanma odasındaki basınç ve sıcaklık maksimum noktaya ulaşmaktadır. Bu durumda yanma odası şartları tutuşma özellikleri açısından avantaj oluşturmaktadır. Buna ek olarak biyodizelin içerdiği oksijen ile oksidasyon reaksiyonları hız kazanmakta ve yanma süresi biyodizel ilavesi ile azalmaktadır.



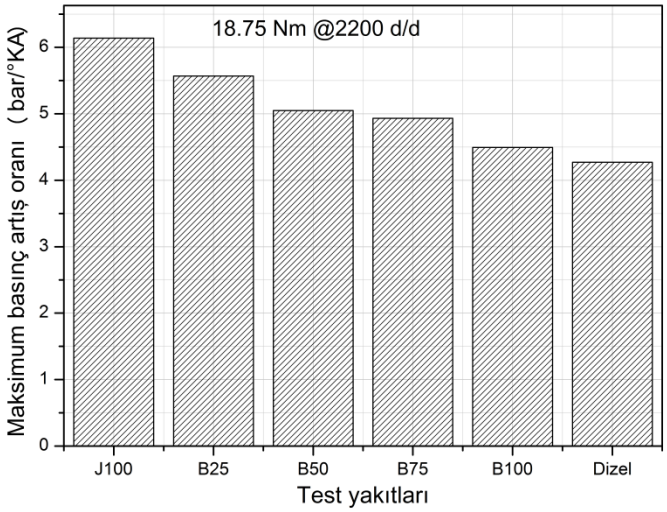
Şekil 4. *Test yakıtlarının KA10 ve KA10-90 üzerindeki etkileri*

Test yakıtları ile tam yükte elde edilen kümülatif ısı dağılımlarının değişimi şekil 5'de görülmektedir. Tam yükte dizel ile kümülatif ısı dağılımının azaldığı görülmektedir. Biyodizelin oksijen içeriğinin yüksek olması özellikle tam yükte, yanma şartlarının uygun olduğu yanma odasında yanma oranını arttırmaktadır. Bu durum yanma odasının genelinde oksidasyon reaksiyonlarının iyileşmesine ve açığa çıkan ısının artmasına neden olmaktadır. Maksimum kümülatif ısı dağılımı ise J100 yakıtı ile elde edilmiştir. Karışım yakıtlardaki biyodizel oranı arttıkça (B75,B100) kümülatif ısı dağılımının azaldığı görülmektedir.



Şekil 5. *Kümülatif ısı dağılımı*

Sıkıştırma ile ateşlemeli motorlarda krank açısı cinsinden piston üzerine uygulanan basınç değeri aşırı arttığında vuruntu temayülü görülmektedir. Bu eğilim maksimum basınç artış oranı ile de iafde edilebilmektedir. Yakıt sisteminde ve enjektördeki mekanik problemler, yakıt özelliklerinden kaynaklanan sorunlar neticesinde yanma odasına sevk edilen yakıt yeterli derecede parçacıklara ayrılamazsa kolay bir şekilde buharlaşma ve tutuşma gerçekleşememektedir. Sonuçta yakıtın yanma odasında tutuşamadan beklemesine neden olmakta, ilk alev çekirdeği oluştuktan sonra tüm yakıt molekülleri aniden yanmam istemektedirler. Bu durum silindir içi basıncın birden ve hızlı bir şekilde artmasına neden olmakta, motor parçaları üzerine gelen yükler artmaktadır. Şekil 6'da tam yükte test yakıtları ile elde edilen maksimum basınç artış oranı değişimleri görülmektedir. Maksimum basınç artış oranı J100 yakıtı ile belirlenmiştir. JP-8 yakıtının setan sayısının düşük olması tutuşma kalitesini düşürmektedir. Dolayısıyla yanma odasında biriken yakıt molekülleri miktarı artmaktadır. Isıl enerjisi dizele yakın JP-8 yakıtının tamamının birden yanmaya iştirak etmesi basınç artış oranının artmasına neden olmaktadır. Karışım yakıtlardaki biyodizel miktarı arttıkça maksimum basınç artış oranı azalmaktadır. Setan sayısı ve yapısında oksijen içeriği fazla olan biyodizel ile oksidasyon reaksiyonları iyileşmekte daha stabil bir yanmanın gerçekleştiğini ifade etmek mümkündür. Krank açısı başına pistona etki ettirilen basınç azalmaktadır. Termodinamik açıdan yanma şartları uygun olan yanma odasında yakıt molekülleri ile oksijen molekülleri kolayca bir araya gelerek oksidasyon reaksiyonları hızlanmakta, yanma verimi iyileşmektedir. Sonuçta maksimum basınç artış oranları biyodizel yakıt karışımları ile azalmaktadır.

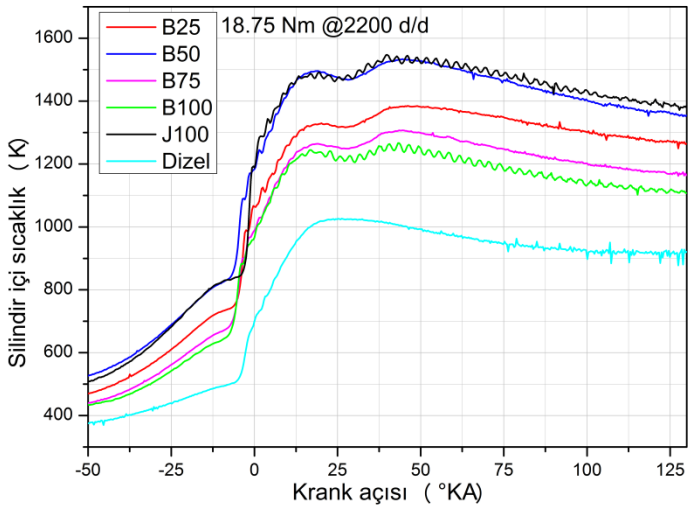


Şekil 6. *Maksimum basınç artış oranı değişimi*

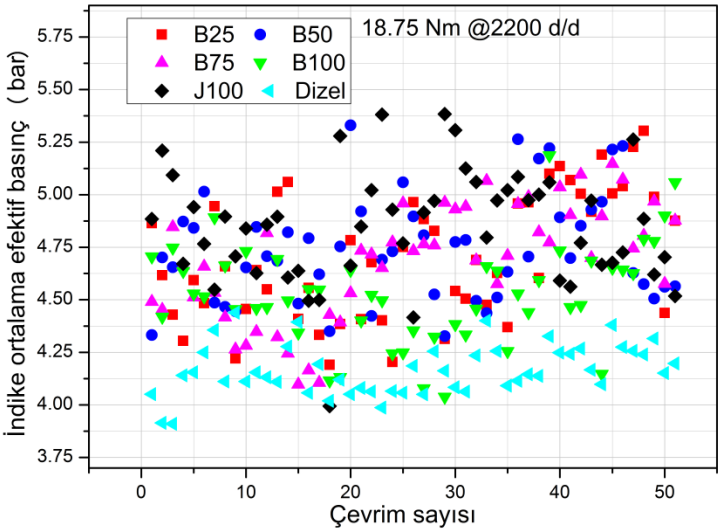
Şekil 7'de ise krank açısına bağlı test yakıtları ile silindir içi sıcaklık değişimleri görülmektedir. Beklendiği gibi minimum silindir içi sıcaklık değerleri dizel ile görülmektedir. Yanma sonu gaz sıcaklığı sıkıştırma sonunda karışımın kompozisyonundan oldukça etkilenmektedir. Oksijence zengin karışım dolgusunun yanması sonucu silindir içi sıcaklık biyodizel yakıt karışımları ile dizele göre artış göstermektedir. Ancak biyodizel yakıt miktarı belli bir değeri aştığında (B75, B100) silindir içi sıcaklık değerleri azalmaktadır. Bu noktada biyodizelin ısıl enerjisi düşük olduğundan yanma sonu açığa çıkan ısı enerjisi azalma eğilimine girmekte, silindir içi sıcaklık azalmaktadır. Maksimum silindir içi sıcaklık ise J100 ve B50 yakıtları ile hesaplanmıştır. JP-8 parlama noktası düşük ve ısıl enerjisi dizele yakın bir yakıttır. Sonuçta, yanma sonu açığa çıkan ısı ve elde edilen sıcaklık diğer test yakıtlarına göre artmaktadır.

Motor performansını gösteren değişkenlerden biri indike ortalama efektif basınçtır. Şekil 8'de test yakıtları ile 50 çevrime bağlı indike ortalama efektif basınç değişimleri görülmektedir. Şekil 8'den açıkça görülmektedir ki tam yükte dizel ile elde edilen imep değerleri azalmıştır. Maksimum imep değerlerİNİN

J100 yakıtı ve B50 ile elde edildiğini söylemek mümkündür. Yakıt karışımları ile biyodizelin oksidasyon reaksiyonları üzerindeki pozitif etkisi artmakta, kimyasal yanma reaksiyonları iyileşmektedir. İyileşen oksidasyon reaksiyonları sonucu yanma odasındaki basınç atmaktadır. Dizel yakıtının ısıl enerjisi diğer test yakıtlarından fazla olmasına rağmen daha düşük imep değerleri elde edilmiştir. Bu noktada biyodizelin performans üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu ifade etmek mümkündür.



Şekil 7. *Silindir içi sıcaklık değişimleri*



Şekil 8. *50 çevrime bağlı indike ortalama efektif basınç değişimleri*

4.SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı JP-8, ayçiçek yağı metil esteri ve dizel yakıt karışımlarının dizel bir motorda tam yükte (18.75 Nm) yanma ve performans üzerindeki etkilerini deneysel olarak araştırmaktır. Tam yükte yapılan deneylerde karışım yakıtlardaki biyodizel miktarı arttıkça silindir basıncının ve ısı dağılını azalmaktadır. JP-8 yakıtı ile dizele yakın silindir basıncı elde edilmiştir. JP-8 yakıtının dizele yakın ısıl enerjisi ve düşük parlama noktası yanma sonu açığa çıkan basıncın ve ısının artmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde biyodizel oranı arttıkça KA10 değerinin daha geç elde edildiği bu noktada yanmanın bir miktar rötara alındığı görülmektedir. Fakat toplam yanma süresi incelendiğinde biyodizel ilave edildiğinde yanma süresi kısalmaktadır. Biyodizelin oksijen içeriği yanma reaksiyonlarını hızlandırmakta yanma daha kısa sürede

tamamlanmaktadır. JP-8 yakıtı ile toplam yanma süresi düşük ısıl enerjiden dolayı uzamaktadır. Bununla birlikte yanma odasında açığa çıkan toplam ısı enerjisi yakıt karışımları ile dizele göre artmaktadır. Tam yükte motor performansının JP-8 yakıtı ile arttığı görülmüştür. Aynı zamanda biyodizel yakıt ilavesi yanmanın daha kararlı ve stabil olduğu görülmüştür. Biyodizel ilave edildikçe maksimum basınç artış oranı azalmıştır. Ayçiçek yağı metil esteri ilavesi ile yanma reaksiyonlarının iyileştiği daha stabil bir yanmanın elde edildiği görülmüştür. Motor performansı açısından JP-8 yakıtı ve JP-8/ Biyodizel yakıt karışımlarının olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Sonuçta JP-8, ayçiçek yağı metil esteri ve dizel yakıt karışımlarının dizel motorda herhangi bir değişikliğe gidilmeden verimli bir şekilde kullanılabileceği görülmüştür.

REFERANSLAR

1. Heywood, J.B., **Internal Combustion Engine Fundamentals**. 1988: McGraw-Hill. 930.

2. Pulkrabek, W.W., **Engineering Fundamentals of The Internal Combustion Engine**. 1997, New York: Prentice Hall

3. Labeckas, G., S. Slavinskas, ve Management, **Combustion phenomenon, performance and emissions of a diesel engine with aviation turbine JP-8 fuel and rapeseed biodiesel blends**. Energy Conversion and Management, 2015. 105: p. 216-229.

4. Solmaz, H., H. Yamık, Y. İçingür, ve A. Calam, **Investigation of the effects of civil aviation fuel Jet A1 blends on diesel engine performance and emission characteristics**. Indian Journal of Engineering & Materials Science, 2014. 21: p. 200-206.

5. Chong, C.T. ve S. Hochgreb, **Measurements of laminar flame speeds of liquid fuels: Jet-A1, diesel, palm methyl esters and blends using particle imaging velocimetry (PIV)**. Proceedings of the Combustion Institute, 2011. 33(1): p. 979-986.

6. Lee, J. ve C. Bae, **Application of JP-8 in a heavy duty diesel engine**. Fuel, 2011. 90(5): p. 1762-1770.

7. Korres, D.M., D. Karonis, E. Lois, M.B. Linck, ve A.K. Gupta, **Aviation fuel JP-5 and biodiesel on a diesel engine**. Fuel, 2008. 87(1): p. 70-78.

8. Uyumaz, A., H. Solmaz, E. Yılmaz, H. Yamık, ve S. Polat, **Experimental examination of the effects of military aviation fuel JP-8 and biodiesel fuel blends on the engine performance, exhaust emissions and combustion in a direct injection engine**. Fuel Processing Technology, 2014. 128: p. 158-165.

9. Lee, J., J. Lee, S. Chu, H. Choi, ve K. Min, **Emission reduction potential in a light-duty diesel engine fueled by JP-8**. Energy, 2015. 89: p. 92-99.

10. Bakenhus, M. ve R.D. Reitz, **Two-color combustion visualization of single and split injections in a single-cylinder heavy-duty DI diesel engine using an endoscope-based imaging system**. 1999, SAE Technical Paper.

11. Lee, J., H. Oh, ve C. Bae, **Combustion process of JP-8 and fossil Diesel fuel in a heavy duty diesel engine using two-color thermometry**. Fuel, 2012. 102: p. 264-273.

12. Cooper, J.R. ve D.R. Mattie, **Developmental toxicity of JP-8 jet fuel in the rat**. Journal of Applied Toxicology, 1996. 16(3): p. 197-200.

13. Yamık, H., A. Calam, H. Solmaz, ve Y. İçingür, **Havacılık Yakıtı JP-8 ve Dizel Karışımlarının Tek Silindirli Bir Dizel Motorunda Performans ve Egzoz Emisyonlarına Etkisi**. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2013. 28(4).

14. Drown, D., K. Harper, ve E. Frame, **Screening vegetable oil alcohol esters as fuel lubricity enhancers**. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2001. 78(6): p. 579-584.

15. Smith, B.L. ve T. Bruno, **Composition-explicit distillation curves of aviation fuel JP-8 and a coal-based jet fuel**. Energy Fuels, 2007. 21(5): p. 2853-2862.

16. Warren, M., **JP-8, the Single Fuel Forward, an Information Compendium**. US Army Tank Automotive and Armaments Command, 2001.

17. Maurice, L.Q., H. Lander, T. Edwards, ve W. Harrison III, **Advanced aviation fuels: a look ahead via a historical perspective**. Fuel, 2001. 80(5): p. 747-756.

18. Fernandes, G., J. Fuschetto, Z. Filipi, D. Assanis, ve H. McKee, **Impact of military JP-8 fuel on heavy-duty diesel engine performance and emissions**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, 2007. 221(8): p. 957-970.

19. Arkoudeas, P., S. Kalligeros, F. Zannikos, G. Anastopoulos, D. Karonis, D. Korres, ve E. Lois, **Study of using JP-8 aviation fuel and biodiesel in CI engines**. Energy Conversion Management, 2003. 44(7): p. 1013-1025.

20. Kouremenos, D., C. Rakopoulos, ve D. Hountalas, **Experimental investigation of the performance and exhaust emissions of a swirl chamber diesel engine using JP-8 aviation fuel**. International Journal of Energy Research, 1997. 21(12): p. 1173-1185.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1948

Kompozit ve Alüminyum Malzemeden Yapılmış Bal Petek Yapıya Sahip Profillerin Ezilme Performanslarının Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi

Murat ALTIN[a]

[a]Otomotiv Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, 06500 Teknikokullar Ankara, Türkiye
maltin@gazi.edu.tr

ÖZET

Bal petek geometrili profiller yüksek enerji sönümleme kapasitesine sahip malzemeler olarak bilinmektedir. Yapılan bu çalışmada 1500 kg'lık bir kütle 17,7 m/s'lik bir hızla bal petek geometrili profillere çarptırılmıştır. Profillerin malzemeleri karbon fiber takviyeli plastik kompozit ve 6063 alüminyum malzeme olarak seçilmiştir. Modellerin et kalınlıkları 1,5 mm olarak alınmıştır. Analizler Ls Dyna bilgisayar programı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda karbon fiber takviyeli kompozit malzemeli profilin özgül enerji sönümleme kapasiteleri alüminyum tüplere göre bir miktar artmıştır. Kompozit profilin sönümlediği toplam enerji alüminyum profile göre yaklaşık 6 kj/kg az olsa da ağırlığının düşük olması birim kütle başına sönümlenen enerjinin fazla çıkmasına sebep olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bal petek profil, karbon fiber takviyeli kompozit, Ls Dyna

Investigation of Crushing Performances of Composite and Aluminum Profiles with Honeycomb Geometry using Finite Element Method

ABSTRACT

Profiles with honeycomb geometry are known as materials with high capacity of energy damping. In this study, a mass of 1500 kg was hit to profiles with honeycomb geometry at a speed of 17,7 m/s. The materials of the profiles were selected as carbon fiber reinforced plastic composite and 6063 aluminum material. The wall thickness of models was 1,5 mm. Analyzes were performed with Ls Dyna. As a result of the analyzes, the specific energy absorbing capacity of the profiles with carbon fiber reinforced composite materials increased slightly compared to aluminum tubes. Although the total energy absorbed by the composite profile is less than 6 kJ/kg compared to the aluminum profile, its low weight has caused the absorbing energy per unit mass to be high.

Keywords: Honeycomb profile, carbon fiber reinforced composite, Ls-Dyna

1.GİRİŞ

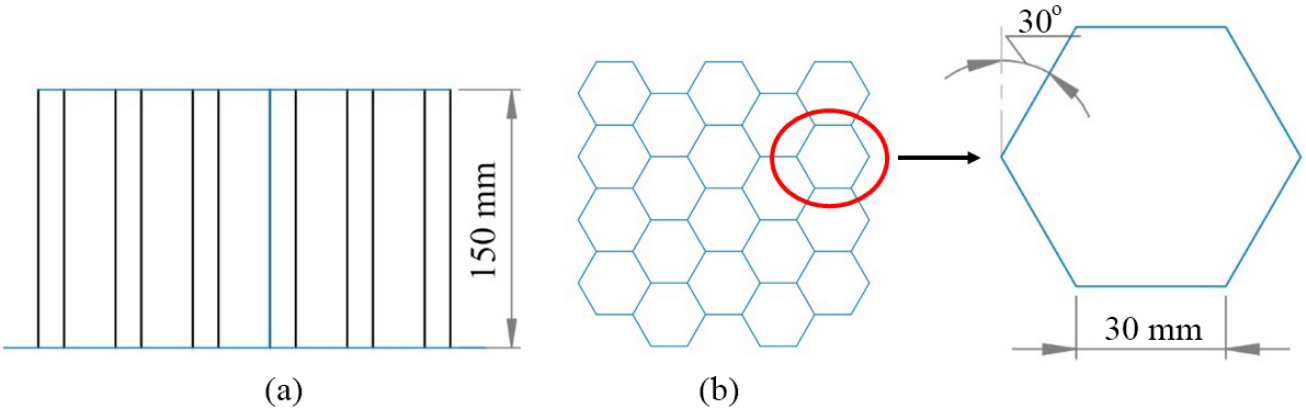
Malzeme biliminin gelişmesi birçok alanda hayatı kolaylaştırmaktadır. Gerek gündelik konforun artmasında gerekse güvenlik hizmetlerinin gelişmesi malzeme biliminin hızlı bir şekilde kendini yenilemesi ve geliştirmesiyle ilgilidir. İhtiyaçların her geçen gün farklılaşarak artması malzeme alanında yapılan çalışmaların çeşitlenmesine yol açmaktadır. Hafiflik, yüksek dayanım ve ekonomik koşullar malzeme alanında yapılan yeniliklerin şekillenmesine öncülük etmektedir.

En az iki farklı malzemenin birleştirilmesiyle oluşturulan malzemeler kompozit malzemeler olarak bilinmektedir. Günümüzde hafiflik, sağlamlık, korozyona dayanım ve yüksek sıcaklıklarda işlenebilme özellikleri bakımından kompozit malzemeler çokça tercih edilmektedir [1]. Kompozit malzemelerin metal malzemelere nazaran yüksek mukavemete sahip oldukları bilinmektedir [2]. Son yıllarda özellikle yüksek mukavemetlerinden dolayı kompozit malzemeye sahip enerji sönümleyici profiller çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır [3-7].

Xiao ve arkadaşları [8], üretmiş oldukları kompozit tüplerin enerji sönümleme kapasiteleri önce deneysel olarak belirlemişler, ardından sonlu elemanlar analizleri elde ettikleri sonuçların simülasyonlarını gerçekleştirmişlerdir. Brink ve arkadaşları [9], bir aracın ön tamponu üzerinde yer alan parçaları kompozit malzemeden imal etmişler ve bu parçaların bir kaza anında ki davranışlarını incelemişlerdir. Sonuç olarak özellikle düşük hızlarda gerçekleşen çarpışmalarda kompozit yapıdaki tampon elemanlarının yüksek mukavemette davranış sergilediğini ve kompozit elemanların çarpışma ile ortaya çıkan enerjiyi iyi bir şekilde sönümlediklerini belirlemişlerdir. Ghoushji ve arkadaşları [10], farklı geometrik özelliklerdeki kompozit profillerin statik yükler altındaki enerji sönümlene kapasitelerini araştırmışlardır. Her bir profili aynı koşullar altında test etmişler ve optimum koşullar altında en iyi performansı sağlayan kompozit profilin ezilme kuvveti verimini % 30 ve özgül enerji sönümleme kapasitesini 15,8 kj/kg olarak belirlemişlerdir.

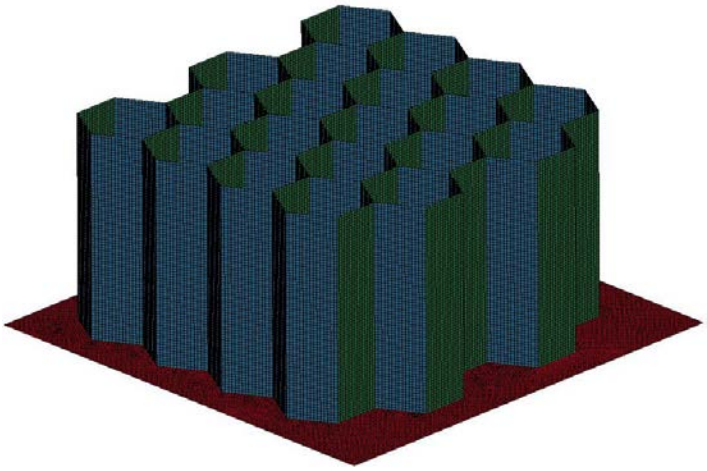
2. SONLU ELEMANLAR ANALİZİ

Çalışmada öncelikle analizleri gerçekleştirilecek olan profillerin modelleri oluşturulmuştur. Profillerin yükseklikleri 150 mm ve bal petek yapılar düzgün altıgen olacak şekilde 4×5 çizilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. *Bal petek yapılı profilin yan (a) ve üst (b) görünüşü*

Tasarlanan modeller bir sonraki aşamada sonlu elemanlarına ayrılmıştır. Sonlu elemanlar üzerine çeşitli paket programlar bulunmaktadır. Çalışma kapsamında HyperMesh paket programı profilleri sonlu elemanlarına ayırmak üzere seçilmiştir. Şekil 2' sonlu elemanlarına ayrılmış bal petek yapıdaki profilin görüntüsü verilmiştir



Şekil 2. *Sonlu elemanlar modeli*

Ls-Dyna kütüphanesinde yer alan çok sayıda malzeme kartı bulunmaktadır. Bu malzeme kartları analizler gerçekleştirilirken profillere malzeme atamak amacıyla kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında profillerin malzemeleri alüminyum ve kompozit malzeme olarak belirlenmiştir. Alüminyum profillerin malzeme kartı MAT24 (PIECEWISE_LINEAR_PLASTICITY) ve kompozit profillerin malzeme kartı MAT58 (LAMINATED_COMPOSITE_FABRIC) seçilmiştir. Kullanılan malzeme kartları içerisine çeşitli malzeme parametrelerinin girilmesi gerekmektedir. Alüminyum ve kompozit malzemeye ait parametreler sırasıyla Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir.

*MAT_PIECEWISE_LINEAR_PLASTICITY_(TITLE) (024) (1)

	TITLE							
	midplane							
1	MID	RO	E	PR	SIGY	ETAN	FAIL	TDEL
	2	2.700e-06	68.2000000	0.3300000	0.0	0.0	1.000e+21	0.0
2	C	P	LCSS	LCSR	VP			
	6.5000000	4.0000000	1	0	1.0			
3	EPS1	EPS2	EPS3	EPS4	EPS5	EPS6	EPS7	EPS8
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Şekil 3. *MAT24 (PIECEWISE_LINEAR_PLASTICITY) malzeme kartı [11]*

*MAT_LAMINATED_COMPOSITE_FABRIC_(TITLE) (058) (1)

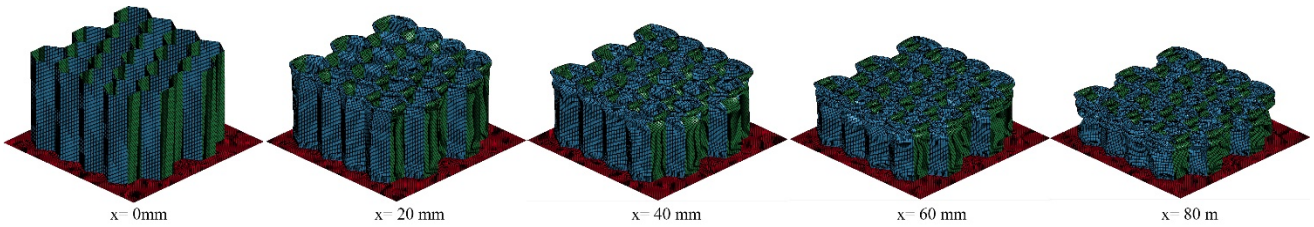
	TITLE							
	Mat_058							
1	MID	RO	EA	EB	(EC)	PRBA	TAU1	GAMMA1
	2	1.580e-06	165.00000	9.0000000	0.0	0.0185000	0.0	0.0
2	GAB	GBC	GCA	SLIMT1	SLIMC1	SLIMT2	SLIMC2	SLIMS
	5.5999999	2.8000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	AOPT	TSIZE	ERODS	SOFT	FS	EPSF	EPSR	TSMD
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9000000
4	XP	YP	ZP	A1	A2	A3	PRCA	PRCB
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	V1	V2	V3	D1	D2	D3	BETA	
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	E11C	E11T	E22C	E22T	GMS			
	0.0110000	0.0155100	0.0320000	0.0081000	0.0500000			
7	XC	XT	YC	YT	SC			
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
8	LCXC	LCXT	LCYC	LCYT	LCSC	LCTAU	LCGAM	DT
	0	0	0	0	0	0	0	0.0
9	LCE11C	LCE11T	LCE22C	LCE22T	LCGMS			
	0	0	0	0	0			

Şekil 4. *MAT58 (LAMINATED_COMPOSITE_FABRIC) malzeme kartı [12]*

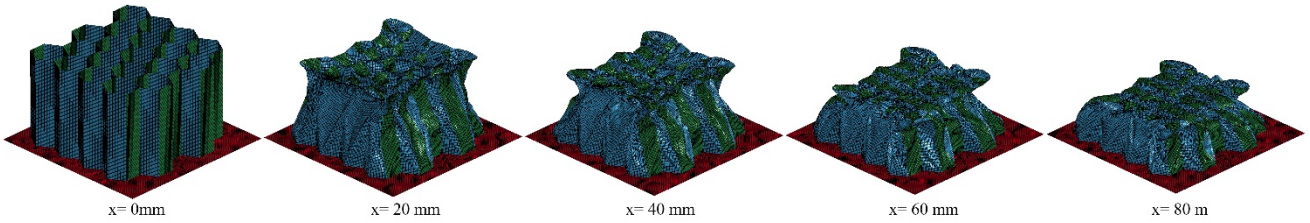
Malzeme kartları tanımlanan profiller 17,7 m/s'lik hıza sahip 1500 kg'lık bir kütle ile deformasyona uğratılmıştır.

3. ANALİZ SONUÇLARI

Ls-Dyna ile yapılan analizler neticesinde hem alüminyum malzemeden üretilmiş profil hemde kompozit malzemeden üretilmiş profil 80 mm boyunca deformasyona uğratılmıştır. Deformasyon sonucunda her iki profilde farklı şekillerde katlanmıştır. Şekil 5 ve Şekil 6'da farklı deformasyon mesafeleri için profillerin katlanma görüntüleri verilmiştir.



Şekil 5. *Alüminyum profillerin farklı mesafelerdeki deformasyon görüntüleri*



Şekil 6. *Kompozit profillerin farklı mesafelerdeki deformasyon görüntüleri*

Deformasyon şeklinin düzgün, katlanmaların olabildiğince global şekillerde gerçekleşmesi sönümlenen enerji miktarının artmasına yardımcı olan bir durumdur. Tablo 1'de analizler ile elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Tablo 1. *Sonlu elemanlar analiz sonuçları*

Profil	Deformasyon mesafesi (mm)	Sönümlenen toplam enerji (kJ)	Profil kütlesi (kg)	Özgül enerji sönümleme kapasitesi (kj/kg)
Alüminyum Profil	80	41,46	1,858	22,30
Kompozit Profil	80	35,51	1,087	32,65

Yapılan sonlu elemanlar analizlerine göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- Alüminyum profilin deformasyon esnasında düzgün bir şekilde katlanması sönümlediği toplam enerjinin kompozit profile göre daha fazla çıkmasına yardımcı olmuştur.
- Analiz sonucunda en yüksek özgül enerji sönümleme kapasitesi kompozit profilde çıkmıştır.
- Kompozit profilin sönümlediği toplam enerji alüminyum profile göre yaklaşık 6 kj/kg az olsa da ağırlığının düşük olması birim kütle başına sönümlenen enerjinin fazla çıkmasına sebep olmuştur.
- Aynı koşullar altında yapılan analiz sonuçlarına göre kompozit malzemeden yapılmış profiller sönümlenen enerji bakımından alüminyum profile göre daha iyi performans göstermiştir.

REFERANSLAR

1. Peters S.T., "Handbook of Composites, 2th edition, Chapman & Hall", 24-25, London, 1998.

2. Dursun T., Özbay M., "Tabakali kompozit levhalarda hasar ilerleme modellemesi", Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23.1, 2008.

3. Zhao L, Zheng Q, Fan H, Jin F., "Hierarchical composite honeycombs", Materials & Design, 40: 124-129. 2012.

4. Rodriguez A, Guzman E. M, Lim C, Minaie B., "Mechanical properties of carbon nanofiber/fiber-reinforced hierarchical polymer composites manufactured with multiscale-reinforcement fabrics". Carbon, 49.3: 937-948. 2011.

5. Yin S, Wu L, Nutt S. R., "Compressive efficiency of stretch–stretch-hybrid hierarchical composite lattice cores", Materials & Design 2014, 56: 731-739. 2015.

6. Hamada H, Ramakrishna S., “Scaling effects in the energy absorption of carbon-fiber/PEEK composite tubes”, Composites science and technology, 55.3: 211-221. 1995.

7. Zhang Z, Sun W, Zhao Y, Hou S., “Crashworthiness of different composite tubes by experiments and simulations”, Composites Part B: Engineering, 143: 86-95. 2018.

8. Xiao X, Botkin M.E, Johnson N. L., “Axial crush simulation of braided carbon tubes using MAT58 in LS-DYNA”, Thin-Walled Structures, 47.6-7: 740-749. 2009.

9. Brink J. R, Kodwani R, Naka R., “Crashworthiness Prediction of a Composite Bumper System Using RADIOSS”, SAE Technical Paper, 2018.

10. Ghoushji M, Alebrahim R, Zulkifli R, Sulong A.B, Abdullah S, Azhari C.H., “Crashworthiness characteristics of natural ramie/bio-epoxy composite tubes for energy absorption application”, Iranian Polymer Journal, 1-13. 2018.

11. Wu S, Zheng G, Sun G, Liu Q, Li G, Li Q.i, “On design of multi-cell thin-wall structures for crashworthiness”, International Journal of Impact Engineering, 88: 102-117. 2016.

12. Cherniaev A, Butcher C, Montesano J., “Predicting the axial crush response of CFRP tubes using three damage-based constitutive models”. Thin-Walled Structures, 129: 349-364. 2018.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1945

Düz ve Toparlaklı İticili Kam Tasarımı ve Krank Mili Hız Dalgalanmalarına Etkisi

Batuhan İlter[a], Hamit Solmaz[b]

[a] Sampa Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş
[b] Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü
batuhan5508@gmail.com, hsolmaz@gazi.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, düz yüzeyli iticili ve toparlaklı itici kullanarak tasarlanan kam profillerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Profillerin yol, hız, ivme ve sadme eşitlikleri, aynı kam ökçe çapında, 8 mm supap kalkma yüksekliğinde ve supap açık kalma süreleri 106.5° kam açısı olacak şekilde kabul edilerek hesaplanmıştır. Toparlaklı itici mekanizmalarında ise itici toparlak çapı 7 mm olarak kabul edilmiştir. Oluşturulan eğriler birbirleri ile kıyaslanarak kam mekanizmaları yönünden uygunluğu değerlendirilmiştir. Kam kuvvetleri farklı 1000, 3000, 5000 motor devirlerinde incelenerek kam mekanizmaları için uygun motor hızları belirlenmiştir. Karşılaştırılan kam torkları ile hangi tip kam mekanizmasının krank milinden daha çok enerji absorbe etmesi gerektiği belirlenmiştir. Tork değerleri emme ve egzoz supabının açılma kapanma zamanlarına göre (emme açılma/kapanma 7.5 ÜÖNÖ/25.5AÖNS egzoz açılması/kapanması 21 AÖNÖ/3ÜÖNS) krank mili hareket denklemlerine eklenmiş ve krank mili hız dalgalanmalarına olan etkileri yaklaşık %1 olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Düz Yüzeyli İtici, Kam Profili, Toparlaklı İtici, Supap Mekanizması, Krank Mili

Flat And Roller Follower Cam Design And Effects On Crankshaft Speed Fluctuations

ABSTRACT

In this study, a comparison was made between cam profiles designed using a flat surface propeller and a turbulent propeller. The road, velocity, acceleration, and stiffness equations of the profiles were calculated assuming the same cam diameter, 8 mm valve lift height, and valve open time as 106.5 ° cam angle. In repellent pushing mechanisms, the repulsive roll diameter is assumed to be 7 mm. The generated curves are compared with each other to evaluate their suitability for cam mechanisms. Cam forces were investigated at different engine speeds of 1000, 3000, 5000 and engine speeds were determined for cam mechanisms. It has been determined by comparison cam torques which type of cam mechanism should absorb more energy than the crankshaft. Torque values were added to the crankshaft travel equations and the effects on the crankshaft speed fluctuations were found to be about 1%, according to the times of intake and exhaust valve closure times (intake opening / closing 7.5 SWNT / 25.5 AEN exhaust opening / closing 21 AENN / 3URS).

Keywords: Flat follower, cam profile, roller follower, valve mechanism, crankshaft

1. GİRİŞ

İçten yanmalı motorlarda motor gücü ve torku, silindire alınan dolgu miktarı ve kalitesi ile doğru orantılıdır. Özellikle normal emişli motorlarda volumetrik verimdeki çok küçük değişiklikler dahi motor performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Supap mekanizması tasarımında mekanizmanın kullanılacağı motorun çalışma hızı aralığı önem arz etmektedir. Tasarımlarda, düşük hızlar için kam mekanizmasını rijit cisim olarak ve uygulanan kuvvetleri statik olarak almak yeterli iken, artan hızlarda, atalet kuvvetleri ve mekanizma elemanlarının elastik özellikleri önem kazanmaktadır. Ayrıca, yüksek hızlarda atalet kuvvetleri sistemde etkili olan en önemli kuvvetlerdir. Bu kuvvetler titreşime sebep olmakla beraber, gürültüye, aşınmaya ve olası kırılmalara yol açabilir [1]. Yüksek bir volumetrik verim için supabın hızla açılarak dolgu transferinin hemen başlayabilmesine imkân sağlaması, maksimum kalkma noktası civarında mümkün olduğunca uzun açık kalarak alınabilecek maksimum miktardaki dolgunun silindire alınması ve sonra tekrar hızla kapanarak dolgu kaçaklarına müsaade etmemesi istenmektedir [2]. Uygun olmayan supap yay tansiyonu supabın kam profili üzerinde sıçrama yapmasına bundan dolayı silindir içerisine alınan dolguda kaçaklara neden olmaktadır [3]. Bu nedenle tasarım hesaplamaları, supap mekanizmasının tipine göre uygun bir model geliştirilerek yapılmalıdır.

Supap mekanizmaları üzerine yapılan çalışmalar 150 yıllık geçmişe dayanmaktadır [4]. Kam ve itici mekanizmaları ile ilgili çalışmalar ise 1920'lerin sonlarına doğrudur [5]. Başlarda supap mekanizması analizleri dinamik yönden eksikti, deneysel çalışma ve grafik yöntemleri ile yapılmaktaydı. Statik analizlerde mekanizma rijit bir cisim olarak alınmakta, düşük hız ve düşük atalet momentlerinde çalışıldığında doğru sonuçlar elde edilmekteydi. Fakat supap mekanizmalarının hızlarının artması ile mekanizmanın rijit olarak kabul edilmesi hatalı sonuçlar verdiği için bu kabul terk edilmiştir [1]. 1940'ların sonlarında supap mekanizmalarının esnek bir davranış sergilemesinin çeşitli sorunlara neden olduğu görülmüştür [1]. Kam ve itici sistemin ilk dinamik modellemesi Hrones [6] tarafından yapılmıştır. Oluşturulan model tek serbestlik dereceli olup, basit kütle ve yay sisteminden oluşan, itici ve kam sistemi incelenmiştir. Hundal [7], çeşitli lineer ve non-lineer viskoz sürtünme değerlerinde, kam sıçramasından sonra supap mekanizmasının serbest hareketi üzerine çalışmalar yapmıştır.

Angeles [8], kam profilini geometrik olarak parçalara ayırıp, sonrasında bilinmeyen interpolasyon noktalarının bir takımının matematiksel olarak bulunmasını sağlamıştır. Denklemlerin çözümü için periyodik eğriler kullanmıştır. Chan ve Sim [9] sürekli çalışacak bir sistemde iyi bir kam tasarımı yapmak için; minimum kam hacmi ve ağırlığı, mekanizmanın minimum şekilde yer kaplaması (Ökçe çapı ve kam profilinin toplamı) ve kam profili ve itici arasında minimum temas gerilmesi koşullarının göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmiştir. Lampinen [10] bilgisayar programları ile genetik algoritmaya dayalı kam tasarımı ve kam şekli optimizasyonunu örneklemiştir. Çalışmasında supap mekanizmasını bütün halinde düşünerek dinamik açıdan inceleme yapmış ve kam profili ile yer değiştirme eğrisinin kesin bir bağının olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kam profilini, 40 hareketli nokta kullanarak B-spline eğrisi ile belirlemiştir. Mermelstein ve Acar [11] ise, birçok parçadan oluşan bir eğriyi tanımlamak için parçalı polinomları kullanarak yaptığı optimizasyon tekniği ile supap iticisinin yer değiştirme hareketini tanımlayarak kam profilini belirlemiştir. Mali ve ark. [12] yaptıkları çalışmada içten yanmalı motorlardaki kam/itici mekanizmalarında kullanılan düz yüzeyli iticiyi, eğri yüzeyli itici ile değiştirmişlerdir. Kam ve itici arasındaki temas yüzeyinde, sürtünme kayıplarının fazla olduğunu ve bu durumun daha düşük mekanik verime yol açtığını belirtmişlerdir. Cardona ve ark. [13] kam tasarımında dikkat edilecek konuları ve tasarım yapılırken ki sınırlamaları detaylı bir şekilde incelemişlerdir. Sınırlamaların başında, dolgu akışı sırasında maksimum supap kalkma miktarı ve supap zamanlaması olduğunu, bu değerlerin yanma odasında ki türbülans seviyesi için önemli olduğunu belirtmişlerdir. Lindholm ve ark. [14] dizel motorlarındaki kam/itici mekanizmalarındaki aşınmaları deneysel olarak incelemişlerdir. Çalıştıkları motor üstten kamlı, altı silindirli ve parça yüzeyleri düzgündür. Çalışmada dönen ve kayan hızlar ile normal kuvvetler zamanın bir fonksiyonu olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmada düz yüzeyli iticili ve toparlaklı itici kullanarak tasarlanan kam profillerinin kuvvet ve tork değerlerinin incelenip krank milleri titreşimine etkisi incelenmiştir. Yapılan tasarımlarda basit harmonik

hareket eğrisi denklemleri kullanılmıştır. Profillerin yol,hız,ivme bunlara bağlı olarak kuvvet, tork değerleri aynı kam ökçe çapında, 8mm supap kalkma yüksekliğinde ve supap açık kalma süresi emme supabı 106,5°, egzoz supabı 102° olacak şekilde kabul edilerek hesaplanmıştır. Toparlaklı itici mekanizmalarında ise itici toparlak çapı 7 mm olarak kabul edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Supap mekanizmaları için kilit bir rolü olan kam millerinin tasarımında en önemli parametre kam profilinin belirlenmesidir. Zira itici, kam profilini takip ederek supapların hareketini sağlamaktadır. Kam profili elde etmek için ilk aşama hareket denklemlerinin belirlenmesidir. Böylelikle kam burnundaki eğri de şekillenmektedir. Bu çalışmada basit supapların basit harmonik hareket eğrisine göre hareket ettiği kabul edilmiştir. Basit harmonik hareket eğrisi,

$$s = \frac{h}{2}\left[1-\cos\left(\frac{\pi\theta}{\beta}\right)\right] \tag{1}$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Bu eşitlikten türev alınarak boyutsuz hız, ivme ve sadme değerleri,

$$\frac{ds}{d\theta} = \frac{h}{2}\frac{\pi}{\beta}\sin\left(\frac{\pi\theta}{\beta}\right) \tag{2}$$

$$\frac{d^2s}{d\theta^2} = \frac{h}{2}\frac{\pi^2}{\beta^2}\cos\left(\frac{\pi\theta}{\beta}\right) \tag{3}$$

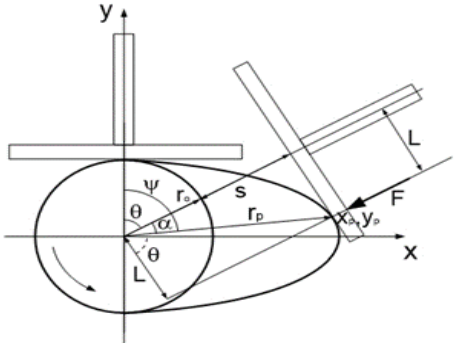
$$\frac{d^3s}{d\theta^3} = -\frac{h}{2}\frac{\pi^3}{\beta^3}\sin\left(\frac{\pi\theta}{\beta}\right) \tag{4}$$

olarak tanımlanabilir. Bu eşitlikler kam profillerinin belirlenmesinde kullanılmakla birlikte kam profili tasarımı kullanılacak itici mekanizmasına göre farklılık göstermektedir. Şekil 1'de düz yüzeyli iticiye sahip bir kam mekanizması görülmektedir. Kam profilinin belirlenebilmesi için kam sabit tutulmuş ve itici kam etrafında saat yönünde "θ" kadar döndürülmüştür. İtici ile kamın temas noktası "xp, yp" olup görüldüğü gibi itici ekseni ile kam ekseni arasında "L" kadar bir mesafe meydana gelmektedir. Bu sırada itici "s" kadar hareket etmiştir. Bu pozisyonda temas noktasının koordinatları;

$$x = \left(r_0 + s\right)\sin\theta + L\cos\theta \tag{5}$$

$$y = \left(r_0 + s\right)\cos\theta - L\cos\theta \tag{6}$$

olarak tanımlanabilir.



Şekil 1. *Düz İticili Kam Mekanizması*

Son eşitliklerde yer alan "L" mesafesinin belirlenmesi, kam profilinin elde edilebilmesi açısından bir zorunluluktur. Bu nedenle "L" mesafesini tanımlayan bir ifadenin bulunması gerekmektedir. Kamın "dθ" kadar dönmesi sonucu iticideki toplam yer değiştirme miktarı "ds" kadardır. Düz yüzeyli iticilerde itici tarafından kam yüzeyine uygulanan kuvvet, şekilde görüldüğü gibi daima kam profiline diktir. Sürtünmeler ihmal edilip kam yüzeyine sabit bir "F" kuvvetinin etki etiği kabul edilirse, bahsi geçen kuvvetin itici üzerinde gerçekleştirdiği iş kam üzerinde yapılan işe eşit olur ve,

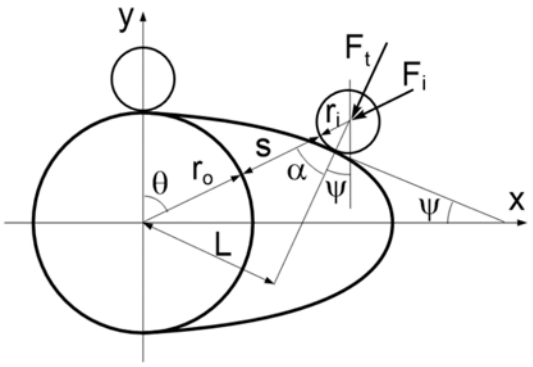
$$Fds = FLd\theta \tag{7}$$

olarak tanımlanabilir ve buradan,

$$L = \frac{ds}{d\theta} \tag{8}$$

belirlenir.

Günümüzde çok yaygın olarak kullanılan toparlak iticiye sahip kam mekanizmaları, düz yüzeyli iticili mekanizma kullanan kam mekanizmalarına göre bazı avantajlara sahiptir. Toparlağın kam profilini takip etmesi bu mekanizmalara çok büyük hareket kolaylığı sağlamaktadır. Böylece kam profili belirlenirken oluşacak bir miktar içbükeyliğe izin vermeye olanak sağlamaktadır. Toparlak iticili kam mekanizmasının bir görseli Şekil 2'de verilmiştir. Kam profilinin elde edilebilmesi için kam sabit tutulmuş ve itici kam etrafında kamın dönüş yönünün tersine "θ" kadar döndürülmüştür. İtici ile kamın arasındaki basınç açısı α ile temas noktası teğet açısı ise ψ ile tanımlanmıştır. Şekilde "L" mesafesi basınç açısı ile değişmektedir.



Şekil 2. *Toparlaklı İticili Kam Mekanizması*

Şekildeki düzenlemeye göre kam profilinin x ve y koordinatları;

$$x = \left(r_0 + s + r_i\right)\sin\theta - r_i \sin\psi \tag{9}$$

$$y = \left(r_0 + s + r_i\right)\cos\theta - r_i \cos\psi \tag{10}$$

olarak tanımlanır. Basit harmonik hareket eğrisi kullanıldığında kam kuvveti,

$$F_{kam} = m\frac{h}{2}\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2 \cos\left(\pi\frac{\theta}{\beta}\right) + F_s \tag{11}$$

Şeklinde tanımlanabilir. Düz yüzeyli bir iticiye sahip supap mekanizmasında kam kuvveti kam profiline sürekli dik olduğundan bir kamı döndürebilmek için gerekli moment,

$$M_k = FL = F\frac{ds}{d\theta} \tag{12}$$

şeklinde yazılabilir. Toparlaklı bir iticiye sahip mekanizma için,

$$M_k = F_t L = F_t\left(s + r_0 + r_i\right)\sin\alpha \tag{13}$$

yazılabilir.

İçten yanmalı bir motor için krank mekanizmasının şematik göretimi Şekil 3'te verilmiştir. Bu düzenlemeye göre piston konumu, hızı ve ivmesi,

$$y_p = -r\cos\theta + \ell\cos\beta \tag{14}$$

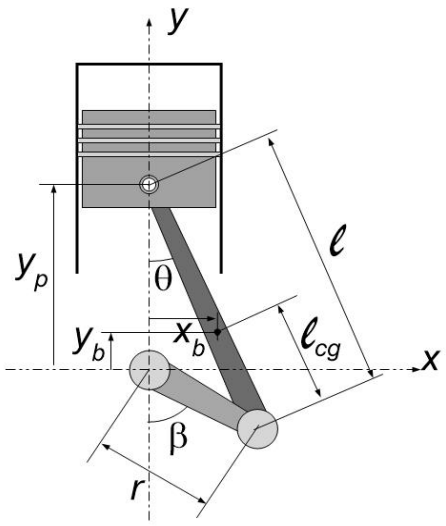
$$\dot{y}_p = r\dot{\theta}\sin\theta - \ell\dot{\beta}\sin\beta \tag{15}$$

$$\ddot{y}_p = r\ddot{\theta}\sin\theta + r\dot{\theta}^2\cos\theta - \ell\ddot{\beta}\sin\beta - \ell\dot{\beta}^2\cos\beta \tag{16}$$

olarak yazılabilir. Biyel açısı ise,

$$\beta = \arcsin\left(\frac{r}{l}sin\theta\right) \tag{17}$$

eşitliği ile tanımlanabilir.



Şekil 3. *Koordinat Düzenlemesi ve Semboller*

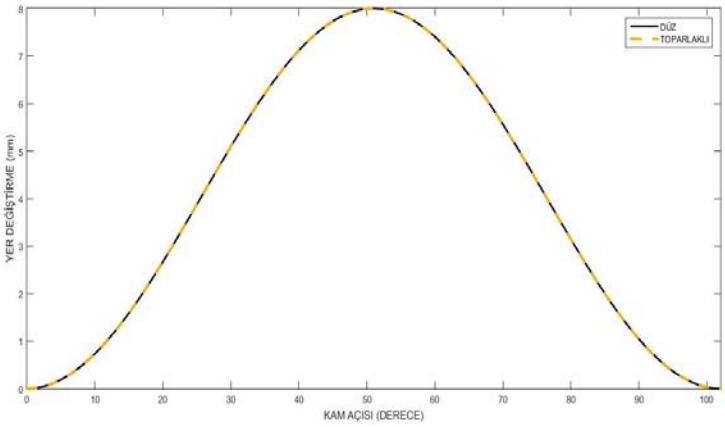
Mekanizmadaki sürtünmeler ihmal edildiğinde krank mili hareket denklemi,

$$I_c\ddot{\theta} = M_d + M_s - M_q + M_k \tag{18}$$

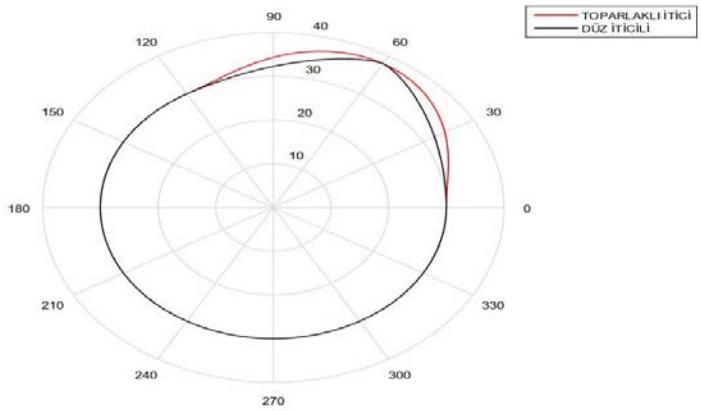
Şeklinde tanımlanabilir. Bu denklemin elde edilmesi daha önceki çalışmalarda detaylıca açıklanmıştır [14].

3. ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDIRME

Mekanizmanın kullanılacağı yer, hangi hareket denklemini kullanılacağının tespiti konusunda oldukça büyük öneme sahiptir. Aynı harekete sahip eğriler farklı iticilere maruz kalıyorsa, profilleri farklılık göstermektedir. Değerlendirme devirden bağımsız bir şekilde genel durumu ifade etmekle beraber supap kalkma yüksekliği 8 mm ve supap açık kalma derecesi 102° olarak alınmıştır. Şekil 4'de hem toparlaklı hem de düz iticili mekanizma için supap hareket eğrisinin basit harmonik hareket eğrisi olarak tanımlandığı görülmektedir. Şekil 5'te ise supabın basit harmonik hareket eğrisine göre hareket dedebilmesi için toparlaklı ve düz iticili mekanizmalarda kullanılması gereken kam profilleri görülmektedir. Şekilde görüldüğü üzere düz iticili kam profili dışbükey iken toparlaklı itici kam profilinin ise iç bükey olduğu görülmektedir. Toparlaklı iticiye sahip kam mekanizmalarında kullanılan kam profilleri, düz yüzeyli itici kullanan mekanizmalara kıyasla biraz içbükey olabilmektedir. Toparlaklı mekanizmalarda kam profilinin bu şekilde olmasının sebebi ise toparlağın daha rahat profil yolunu izleyebilmesidir. Elde edilen profiller 30 mm kam ökçe yarıçapı ölçüsünde, toparlak yarıçap ölçüsü 7 mm ve 8 mm supap kalkma yüksekliğindedir.



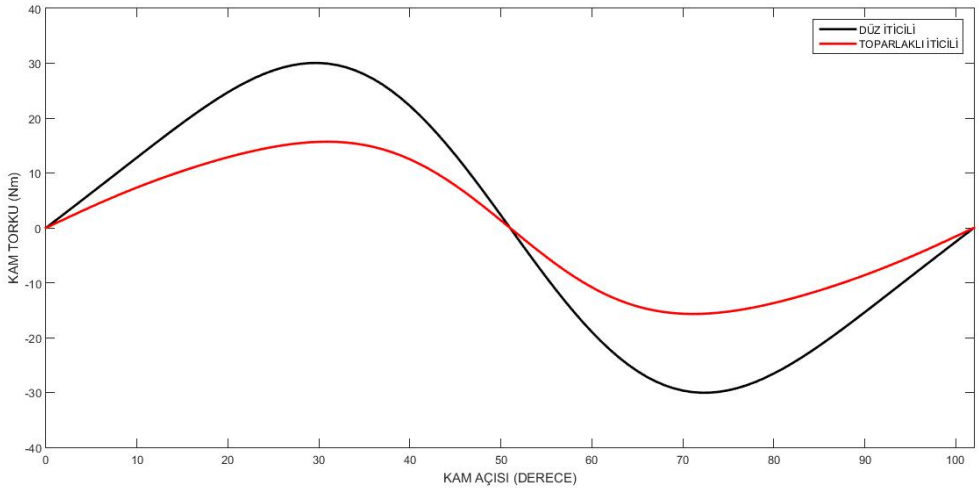
Şekil 4. *Basit Harmonik Hareket Yer Değiştirme Eğrisi*



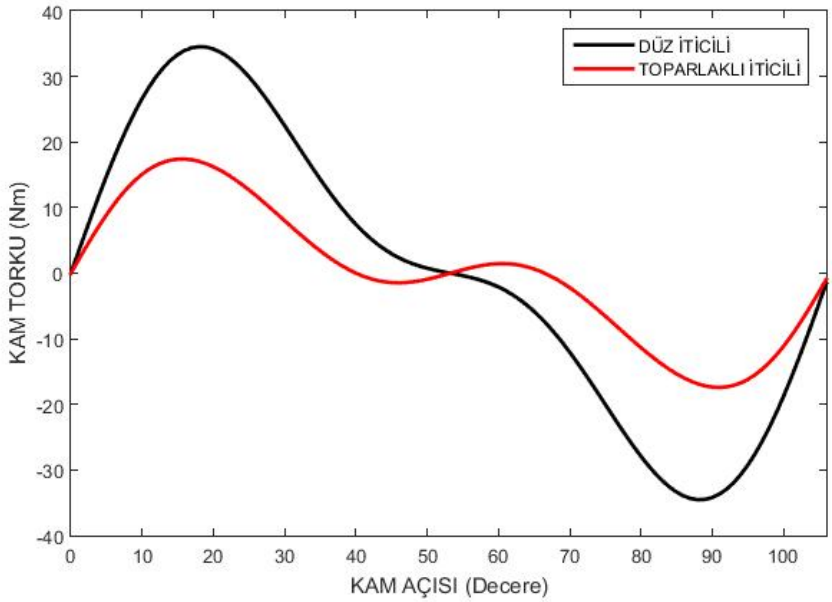
Şekil 5. *Kam Profilleri*

Kam milinin döndürülebilmesi için gerekli olan moment krank mili tarafından karşılanmaktadır. Bu moment motor gücünün bir kısmının absorbe edilmesine neden olur ve toplam motor momenti ile gücü düşer. Kam momenti kam kuvveti ve temas noktasının kam dönme ekseninden uzaklığı ile orantılıdır. Şekil 6, 7 ve 8 de sırasıyla 1000, 3000 ve 5000 rpm motor hızlarında gerekli olan kam momentleri verilmiştir. Tüm motor hızlarında düz iticili mekanizmanın hareket ettirilebilmesi için daha yüksek bir momente ihtiyaç duyduğu

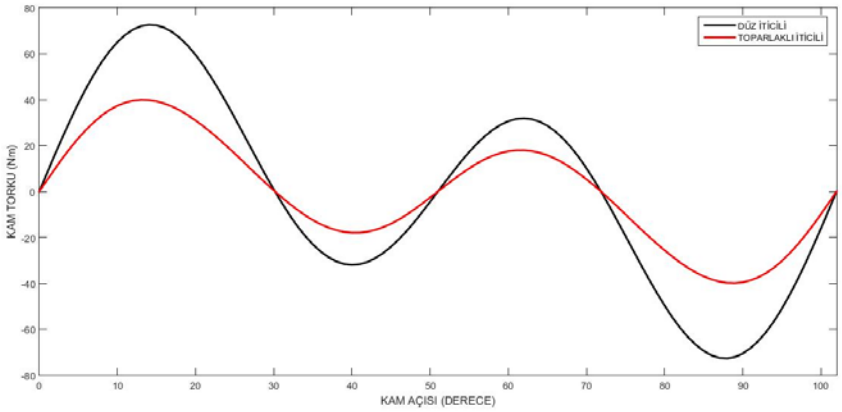
görülmektedir. 1000 rpm motor hızında maksimum kam momentleri arasında yaklaşık 3 kat fark bulunmaktadır. 5000 rpm motor hızında simetri açısına ulaşmadan kam torkunun negatife düşüp daha sonra sıfıra ulaştığı görülmektedir. Bu durum artan motor hızı ile birlikte supap ivmesinin de artması ve bu nedenle supap atalat kuvveti nedeniyle supabın sıçrama yapmasından kaynaklanmaktadır. Emme kamının ve egzoz kamlarının motorda supap açılma zamanlarına göre krank açısı değerleri emme açılma/kapanması 7.5 ÜÖNÖ/25.5AÖNS egzoz açılması/kapanması 21 AÖNÖ/3ÜÖNS olarak alınmıştır. 4 zamanlı bir motorda emme ve egzoz kamının tork değerleri Şekil 9'da görülmektedir. Bu tork değerleri hareketini kranktan alan bir kam mili olduğu düşünüldüğünde krank üzerinde titreşime sebep olmaktadır. Krank dişlisi kam dişlisinin yarısı kadar olduğundan bu tork değeri krank miline yarısı kadar etki edecektir.



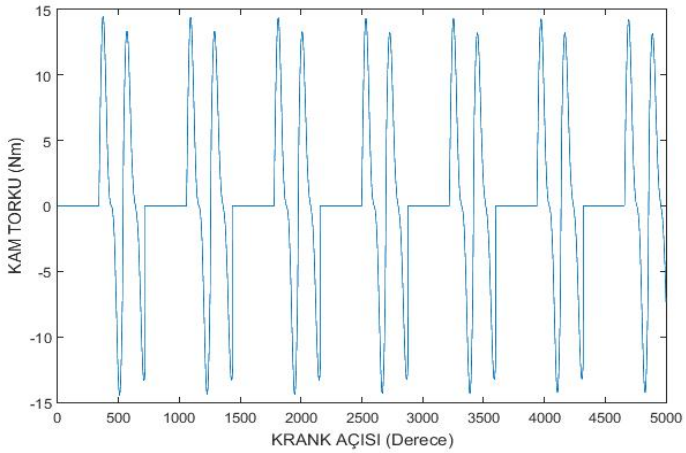
Şekil 6. *1000 rpm kam torku*



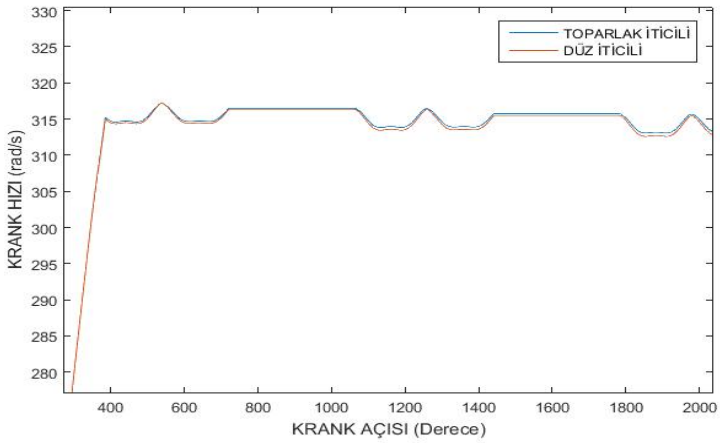
Şekil 7. *3000 rpm kam torku*



Şekil 8. *5000 rpm kam torku*



Şekil 9. *3000 rpm egzoz-emme kamının krank devrine göre toplam tork değerleri*



Şekil 10. *Düz ve Toparlak İticili Kam Titreşimlerinin Etki Ettiği Krank Mili Hız Dalgalanmaları*

Krank mili hız dalgalanmalarının kam mili dalgalanmalarından etkilendiğinin ancak etkisinin sadece açılma ve kapanma değerlerinde gerçekleştiği sonralarında etki etmediğini ilaveten krankın torkunu bir miktar absorbe ederek hız dalgalanmalarında düşüş yaratmaktadır. Kam milinin krank mili hız dalgalanmaları üzerindeki etkilerinin daha net anlaşılabilmesi amacıyla bütün sürtünme kuvvet ve moementleri ile piston biyel gibi hareketli parçaların kütleleri ihmal edilmiş ve sadece kam mili torkunun etkisi incelenmiştir. Kam torklarının krank miline eklenmesi ile krank mili hız dalgalanmaları incelendiğinde yaklaşık %1'lik bir değişim meydana gelmiştir. Şekil 10'da düz iticili kam mekanizması ile toparlaklı iticili kam mekanizmasının krank mili hız dalgalanmalarında yapmış olduğu etki görülmektedir. Bu grafikten yola çıkarak düz iticili kam mekanizmalarının, toparlaklı iticili kam mekanizmalarından daha çok krank mili hız dalgalanmalarına etki

ettikleri görülmektedir. Bunun sebebi düz iticili kam torklarının daha yüksek değerlere sahip olmasıdır. Böylelikle düz iticili mekanizmalar supabı açabilmek için krank milinden daha fazla tork absrobe etmek zorunda kalacaktır. Bu da krank mili hız dalgalanmalarına etki edecektir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada aynı supap kalkma miktarı ve açık kalma süresi için düz ve toparlaklı itici kullanılması durumunda gerekli olan kam profillerinin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Supapların basit harmonik hareket eğrisine göre hareekt ettiği kabul edilmiştir. Düz ve toparlaklı mekanizma için gerekli olan kam torkları hesaplanarak bu torkların krank mili hız dalgalanmaları üzerine etkileri incelenmiştir. Toparlaklı itici kullanılan mekanizmada kam milinin hareketi için daha az momente ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Düz itici kam profili dışbükey olarak elde edilirken toparlaklı iticili mekanizma için elde edilen kam profili içbükey olarak elde eidlmiştir. Düz iticili mekanizmanın daha fazla momente ihtiyaç duyması nedeniyle krank mili hız dalgalanmalarını bir miktar daha fazla arttırdığı belirlenmiştir. Kam mili momentinin krank mili hız dalgalanmalarında yaklaşık oalrak % 1 lik bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.

REFERANSLAR

1. Yoon, J., 1993, Dynamic modeling and experimental verification of a valve train including lubrication and friction, Ph.D. Thesis, *The University of Michigan*, Michigan, USA, 126 Pages.
2. Günkan, F., Doğru, B., Baykara, C., Kutlar, O. ve Arslan, H., 2013, Design and dynamic analysis of a novel valve control mechanism, *Machines, Technologies, Materials* (5/2013), 12-15.
3. Allison, J., Sherman, A. ve Bapna, M., 1987, Titanium in engine valve systems, *JOM Journal of the Minerals, Metals and Materials Society*, 39 (3), 15-18.
4. Dresner, T. ve Barkan, P., 1989, A review and classification of variable valve timing mechanisms, *SAE Technical Paper*.
5. Chen, F. Y., 1977, A survey of the state of the art of cam system dynamics, *Mechanism and machine theory*, 12 (3), 201-224.
6. Hrones, John A. "An analysis of the dynamic forces in a cam-driven system." Trans. ASME 70 (1948): 473-482.
7. Hundal, M. S. Aid of Digital Computer in the Analysis of Rigid Spring-Loaded Valve Mechanisms. No. 620290. SAE Technical Paper, 1962.
8. Angeles, J., 1983, Synthesis of plane curves with prescribed local geometric properties using periodic splines, *Computer-Aided Design*, 15 (3), 147-155.
9. Chan, Y. W. ve Sim, S. K., 1998, Optimum cam design using the Monte Carlo optimization technique, *Journal of Engineering Design*, 9 (1), 29-45.
10. Lampinen, Jouko. "Cam shape optimisation by genetic algorithm." Computer-Aided Design 35, no. 8 (2003): 727-737.
11. Mermelstein, Sylvia P., and Memis Acar. "Optimising cam motion using piecewise polynomials." Engineering with Computers 19, no. 4 (2004): 241-254.
12. Mali, Mahesh R., Prabhakar D. Maskar, Shravan H. Gawande, and Jay S. Bagi. "Design optimization of cam & follower mechanism of an internal combustion engine for improving the engine efficiency." Modern Mechanical Engineering 2, no. 03 (2012): 114.
13. Cardona, A., Lens, E. ve Nigro, N., 2002, Optimal design of cams, Multibody System Dynamics, 7 (3), 285-305.
14. Lindholm, P., Björklund, S. ve Cortes, M. C., 2003, Characterisation of wear on a cam follower system in a diesel engine, *Wear*, 254 (11), 1199-1207.
15. Solmaz, H., Dört zamanlı dört silindirli bir dizel motorunun dinamik modeli ve titreşimlerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, 2014.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1949

Dietileter ve Etanol Karışımlarının Homojen Dolgulu Sıkıştırma ile Ateşlemli Bir Motorda Yanma Karakteristiklerine Etkisi

Emre Yılmaz[a], Hamit Solmaz[b]

[a] Hakkâri Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, 30000 Merkez/Hakkâri, emreyilmaz@hakkari.edu.tr
[b] Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü, 06570 Teknikokullar/Ankara, hsolmaz@gazi.edu.tr

ÖZET

Homojen dolgulu sıkıştırma ile ateşlemeli motorlar hem düşük NOx ve is emisyonları hem de yüksek termik verimleri nedeniyle son yıllarda dikkat çekmektedirler. Bu çalışmada yakıt olarak dietil eter ve dietil etere etanol ilavesinin HCCI yanmasına etkisi araştırılmıştır. Silindir içi basıncı, ısı dağılımı, yanma başlangıcı, CA50 ve indike termik verim gibi parametreler incelenmiştir. Sadece dietil eter kullanılması durumunda yanma daha erken başlamış ve silindir basıncı daha hızlı bir artış göstermiştir. Etanol ilavesi karışımın reaktivitesini düşürerek yanma başlangıcını geciktirmiştir. Ayrıca etanolün daha düşük olan alt ısıl değeri ve CA50 noktasının uygun olmaması nedeniyle indike termik verim de daha düşük olarak belirlenmiştir. Maksimum indike termik verim % 100 dietil eter kullanılması durumunda % 35 olarak belirlenmiştir.

The Effects of Diethyl Ether and Ethanol Blends on Combustion Characteristics of a Homogeneous Charged Compression Ignition Engine

ABSTRACT

Homogeneous charged compression ignition engines have attracted attention in recent years due to their low NOx and particulate matter emissions as well as their higher thermal efficiency. In this study, effect of diethyl ether and ethanol addition to diethyl ether on HCCI combustion was investigated. The combustion parameters such as In-cylinder pressure, heat release rate, start of combustion, CA50 and indicated thermal efficiency were examined. When diethyl ether was only used as fuel, combustion started earlier and cylinder pressure increased more rapidly. The addition of ethanol decreased the reactivity of the mixture and delayed the onset of combustion. In addition, indicated thermal efficiency desreased in use of ethanol due to lower thermal value of ethanol and non suitable CA50 point. The maximum indicated thermal efficiency was determined as 35% in use of 100% diethyl ether as fuel.

1. GİRİŞ

Konvansiyonel içten yanmalı motorların kullanımı giderek artan çevre kirliliği nedeniyle tartışılır bir hale gelmiştir. Günümüzde çoğunlukla fosil enerji taşıyıcılarına dayanan enerji ve ulaşım sistemi, hiçbir şekilde sürdürülebilir olarak görülmemektedir [1]. Özellikle ulaşım ve taşımacılık sektörlerinde güç ihtiyacının büyük bir kısmı hâlihazırda içten yanmalı motorlar ile temin edilmektedir [2-4]. Buji ile ateşlemeli motorlarda vuruntu, motorların enerji verimliliklerini arttırabilmek ve bakım maliyetlerini düşürebilmek için büyük bir engel teşkil etmektedir [5]. Sıkıştırma ile ateşlemeli motorlarda ise eş zamanlı olarak azaltılamayan is ve azot oksit (NOx) emisyonları büyük bir problem teşkil etmektedir [6-12]. İçten yanmalı motorlardan kaynaklanan emisyonların neden olduğu çevresel etkiler ve düşük enerji dönüşüm verimliliği araştırmacıları güç üretiminde alternatif arayışlara yöneltmiştir. Bu amaçla hibrit ve elektrikli taşıtlar kendilerine geniş bir araştırma ve uygulama alanı bulmuşlardır. Batarya teknolojisinin henüz yeterince gelişmemiş olması tam elektrikli araçlar için menzil sorunları yarattığından kısa vadede hibrit taşıtlar kendilerine daha geniş bir uygulama alanı bulacaktır. Ancak bu araçlarda da içten yanmalı motor kullanılması bu motorların halen geliştirilmeye açık olduğunun bir göstergesidir.

İçten yanmalı motorlarda is ve NOx emisyonlarının eş zamanlı azaltılabilmesine imkan sağlayan ve aynı zamanda konvansiyonel yanma modlarına göre daha yüksek enerji dönüşüm verimliliği elde edilebilen düşük sıcaklık yanma modları araştırmacıların odaklandığı önemli konulardandır. Düşük sıcaklık yanma modlarından biri olan homojen dolgulu sıkıştırma ile ateşlemeli (HCCI) motorlarda karışım buji ile ateşlemeli motorlarda olduğu gibi hazırlanmakta ve yanma başlangıcı dizel motorlarda olduğu gibi sıkıştırma ile kendiliğinden gerçekleşmektedir. Karışım silindir içerisinde homojen olduğundan eş zamanlı bir yanma meydana gelmekte ve karışımın fakir olmasından dolayı yanma sıcaklıkları daha düşük seviyelerde kalmaktadır. Homojen ve fakir karışım is oluşumuna engel olurken düşük yanma sıcaklıkları da NOx emisyonlarının düşük oranlarda kalmasına neden olmaktadır. Ayrıca düşük yanma sıcaklığı soğutma suyuna ve çevreye olan ısı transferi miktarını azalttığından ısı kaybı azalmakta ve motor termik verimi artmaktadır. HCCI uygulamasında gaz kelebeği tam açık olduğu ve motor yükü yakıt miktarı ile kontrol edildiğinden pompalama kayıpları da azalmaktadır.
Tüm bu avantajlarına rağmen HCCI yanma modunda yanmanın düşük sıcaklıkta gerçekleşmesi karbon monoksit (CO) ve hidrokarbon (HC) emisyonlarının artmasına, kontrolsüz yanma fazı, yüksek motor yüklerinde vuruntu, düşük motor yüklerinde hatalı ateşleme ve sınırlı çalışma aralığına neden olmaktadır [13-16]. Emisyonlar uygun egzoz gaz sıcaklığı temin edildiğinde katalitik konvertör ile bertaraf edilebilmektedir. HCCI yanma modunun diğer dezavantajı yanma başlangıcı ve yanma fazının kontrol edilememesi idi. Bunun yanında yanmanın eş zamanlı olarak gerçekleşmesi çok yüksek ısı yayılım oranlarına neden olarak vuruntu limitlerinin aşılmasına neden olmaktadır. Yanma başlangıcının değişen silindir duvar sıcaklığı, art gaz miktarı ve dolgu sıcaklığından etkilenerek her çevrimde farklı bir krank açısında meydana gelmesi motorun çalışması sırasında çevrimsel farklılıklara neden olmaktadır. Bu durum özellikle fakir karışımlarda tekleme problemlerine de yol açmaktadır. Buradan anlaşılabileceği gibi HCCI yanma moduyla çalışan bir içten yanmalı motorun çalışma aralığı vuruntu ve tekleme sorunları nedeniyle sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle konvansiyonel bir içten yanmalı motorun sunduğu geniş hız ve yük aralığını sunamamaktadır. Ancak belirli bir devir ve yük aralığında içten yanmalı motor HCCI modunda kullanılarak daha yüksek yük ve hız istenmesi durumunda konvansiyonel yanma modlarından birine geçiş yapılarak içten yanmalı motorun emisyon seviyeleri azaltılarak enerji dönüşüm verimliliği arttırılabilir.

HCCI yanmasının bu dezavantajlarını azaltabilmek amacıyla egzoz gaz geri dönüşümü (EGR), giriş havası sıcaklığının arttırılması, değişken supap zamanlaması, lambda kontrolü, oktan sayısının kontrolü ve alternatif yakıt uygulamaları olmak üzerek farklı araştırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. HCCI yanma modunda yanma başlangıcı ve yanma fazı yakıtın reaktivitesinden oldukça etkilenmektedir. Kullanılan yakıtın oktan sayısı azaldıkça yanma başlangıcı daha erkene alınmaktadır. Yanmanın başlamasını garanti edebilmek amacıyla daha ziyade düşük oktan sayılı yakıtlar kullanılmaktadır. HCCI yanma modunda yakıt emme manifolduna düşük basınçta püskürtüldüğünden dizel yakıtının kullanılması çok uygun değildir. Bu nedenle

araştırma çalışmaları genellikle izooktan ve n-heptan karışımları ile gerçekleştirilmektedir. Ancak bu yakıtlar oldukça pahalı olduğundan endüstriyel olarak uygulanabilmesi çok mümkün görülmemektedir. Etanol ve dietil eter hem oksşjen içerikli alternatif yakıtlar olmaları ve hem de referans yakıtlara göre daha ucuz olmaları bakımından avantajlıdırlar [17-20]. Etanol ve dietil eter içerdikleri oksijen nedeniyle yanma karakteristiklerini iyileştirerek HCCI yanma verimliliğinin artmasına imkan verebilirler. Dietil eterin çok yüksek reaktivitesi nedeniyle tek başına HCCI yakıtı olarak uygun görünmemesine karşılık, daha düşük reaktiviteye sahip olan etanol ile karıştırılarak kullanılabilir.

Dizel ve HCCI motorlarda Dietil eter kullanımı ile ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Jothi ve arkadaşları Dietil eter ile sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) kullanmanın dizel bir motorda performans, yanma ve egzoz emisyonu özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Dizel yakıtına göre NO, duman ve PM emisyonlarının azaldığını, CO ve HC emisyonları arttığını rapor etmişlerdir [21]. Anand ve Mahalakshmi [22], direkt enjeksiyonlu dizel motorda Dietil eter – dizel yakıt karışımlarının kullanımını araştırmışlardır. Dietil eter – dizel yakıt karışımlarının emisyonlar, verimlilik ve dayanıklılık açısından çok umut verici sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir. Dietil eter – dizel yakıt karışımı kullanıldığında NO_x ve duman emisyonlarında eşzamanlı bir azalma elde ettiklerini belirtmişlerdir. Manente ve arkadaşları farklı sıkıştırma oranlarında küçük bir HCCI motoru güç kaynağı sistemi için Dietil eter-dizel yakıt harmanını kullanarak test etmişlerdir [23]. Dietil eter-dizel karışımının kendiliğinden tutuşmasının sadece daha yüksek reativitesi nedeniyle sıkıştırma enerjisi kullanılarak elde edilebildiğini rapor etmişlerdir. Dizel yakıtına göre CO ve HC emisyonlarının arttığını, NO_x emisyonlarının ise karşılaştırılabilir olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada etanol ve dietil eter karışımlarının yakıt olarak kullanıldığı bir HCCI motorunda yanma ve performans karakteristikleri incelenmiştir. Deneyler buji ile ateşlemeli bir içten yanmalı motorun HCCI yanma modunda çalıştırılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak silindir basıncı, ısı yayılımı, yanma başlangıcı, yanma süresi, termik verim gibi parametrelerdeki değişimler araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

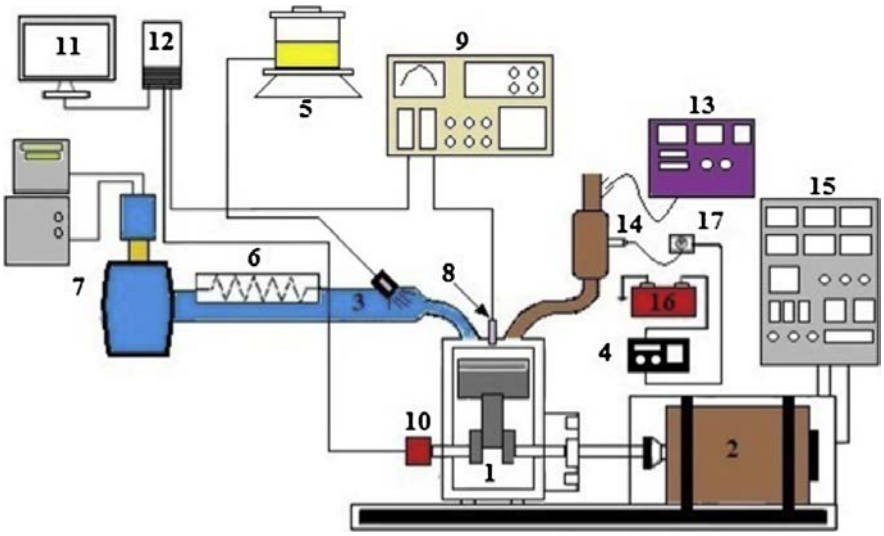
Deneyler buji ile ateşlemeli port enjeksiyonlu tek silindirli bir içten yanmalı motor HCCI modunda çalışabilecek hale getirilerek gerçekleştirilmiştir. Sıkıştırma oranı değiştirilebilen Ricardo Hydra buji ile ateşlemeli motorun kam mili değiştirilerek daha düşük supap liftine sahip yeni bir kam mili montajı gerçekleştirilmiştir. Bu sayede silindir içerisinde daha fazla art gaz bırakılarak yanma başlangıcının kolaylaştırılması amaçlanmıştır. Test motoru 30 kW'a kadar yükleme yapabilen DC bir dinamometre ile yüklenmiştir. Deneylerden önce motor soğutma suyu sıcaklığı 90 ^oC ve yağ sıcaklığı 85 ^oC'ye kadar çıkartılarak bu sıcaklıklar deney boyunca sabit tutulmuştur. Deneyler emme havası giriş sıcaklığı 80 ^oC'de, farklı hava fazlalık katsayılarında, 1200 rpm sabit motor hızında ve 13 sıkıştırma oranında gerçekleştirilmiştir. Test motorunun teknik özellikleri Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. *Deney motorunun teknik özellikleri*

Deney Motoru	Ricardo Hydra
Silindir sayısı	1
Silindir çapı (mm)	80,26
Kurs boyu (mm)	88,9
Sıkıştırma oranı	13
Emme açılma avansı	12^o ÜÖNÖ
Egzoz kapanma gecikmesi	20^o ÜÖNÖ
Emme supabı lifti (mm)	5,5
Egzoz supabı lifti (mm)	3,5

Emme havası giriş sıcaklığını arttırabilmek amacıyla deney düzeneğindeki giriş hava ısıtıcısı kullanılmıştır. Emme havası giriş sıcaklığı, yağ scıaklığı, soğutucu akışkan sıcaklığı, ortam sıcaklığı gibi değerlerin ölçülmesinde K tipi termocouplelardan yararlanılmıştır. Motor torku dinamometre üzerinde yer alan bir yük

hücerisi ile ölçülerek kontrol paneli üzerinden kaydedilmiştir. Silindir içi basıncı Kistler 6121piezoelektrik basınç sensörü kullanılarak ölçülmüş, Cussons P4110 yanma analiz sistemi ile sinyal yükseltilerek National Instruments USB6259 data kartı ile bilgisayar üzerine kaydedilmiştir. 14.7 pC/bar ölçüm hassasiyetine sahip olan basınç sensörü 0-250 bar aralığında ölçüm yapabilmektedir. Sensörün ölçüm doğruluğu ±0.5 olarak verilmiştir. Silindir basıncı Opkan marka 1000 pulselik bir enkoder kullanılarak her 0.36 derecelik krank açısında okunmuştur. Yakıt tüketimi hassas bir terazi ile 2 dakika boyunca ölçülerek hesaplanmıştır. Hava fazlalık katsayısı egzoz hattı üzerine yerleştirilen bir UEGO sensörü ile ve ayrıca egzoz emisyon ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. Hava fazlalık katsayısının kontrolü kontrol paneli üzerinden port tipi yakıt enjektörünün pulse aralığını değiştirerek gerçekleştirilen yakıt miktarının kontrolü ile sağlanmıştır. Test düzeneğinin şematik görünümü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. *Deney düzeneğinin şemaik görünümü (1. Motor 2. Dinamometre 3. Port tipi enjektör 4.ECU 5. Hassas terazi 6. Giriş hava ısıtıcısı 7. Laminer hava akış ölçer 8. Basınç sensörü 9. Yanma analiz cihazı 10. Enkoder 11. Bilgisayar 12. National Instruments data kartı 13. Egzoz gaz analizörü 14. UEGO sensörü 15. Kontrol paneli 16. Batarya 17. Lambda göstergesi)*

Yanma analizinin gerçekleştirilmesinde çevrimsel farklılıkların etkisini azaltmak amacıyla 50 çevrim boyunca ölçülerek kaydedilen silindir basıncı verileri kullanılmıştır. 50 çevrimlik basınç datasının ortalaması alınarak hazırlanan bir yazılım ile silindir ısı dağılım oranı, maksimum basınç artış oranı, yanma başlangıcı gibi yanma parametreleri hesaplanmıştır. Silindir içerisinde açığa çıkan ısı miktarının krank açısına bağlı hesaplanabilmesi için termodinamiğin birinci yasasından faydalanılmıştır. Silindir içerisindeki dolgu kütlesinin sabit olduğu kabul edilerek gerçekleştirilen analizde silindir duvarından kaybolan ısı miktarı da hesaba katılmıştır. Isı dağılımı [24,25],

$$\frac{dQ}{d\theta} = \frac{k}{k-1} P \frac{dV}{d\theta} + \frac{1}{k-1} V \frac{dP}{d\theta} + \frac{dQ_w}{d\theta} \qquad (1)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Bu eşitlikte Q silindir içerisindeki ısı yayılımını, P silindir basıncını, V silindir hacmini, Q_w silindir cidarlarından kaybedilen ısı miktarını ve k ise politropik üssü ifade etmektedir. İndike termik verimin hesabında ise,

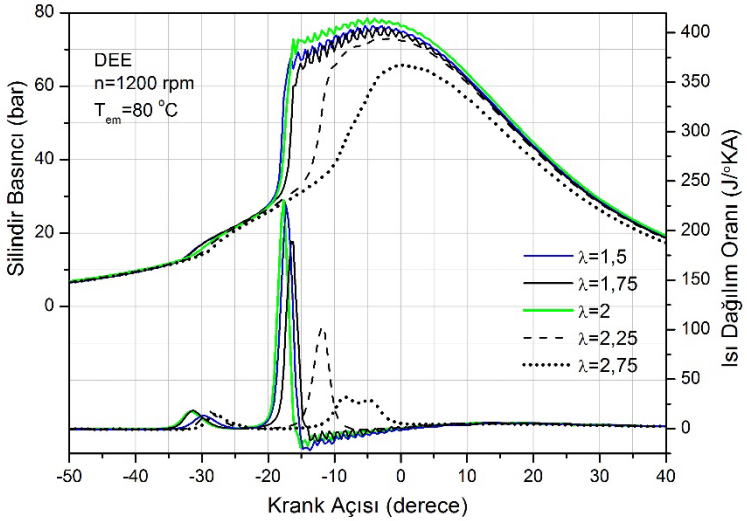
$$\eta_i = \frac{W_{net}}{m_{dde} Q_{dde} + m_e Q_e} \qquad (2)$$

Eşitliğinden yararlanılmıştır. Bu eşitlikte W_{net} silindir basıncı ve hacim kullanılarak hesaplanan çevrimlik net işi, m_{dde} ve m_e karışımda kullanılan dietil eter ve ethanol kütlesini, Q_{dde} ve Q_e ise dietil eter ve etanol

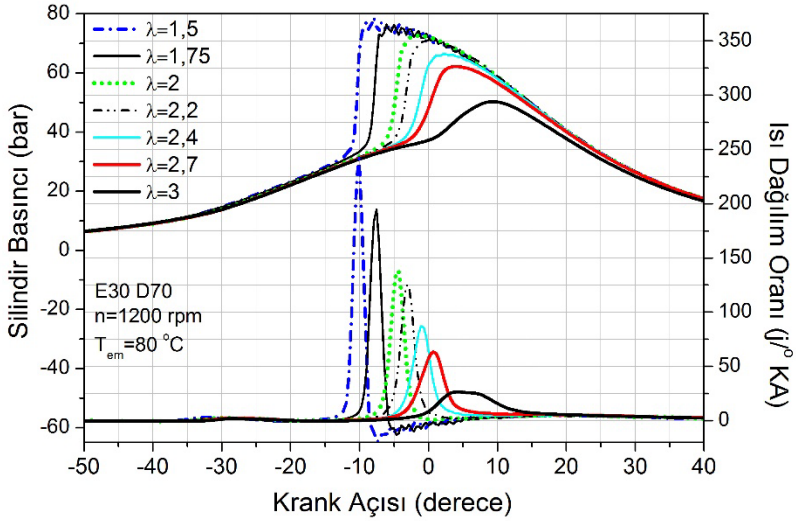
yakıtlarının alt ısıl değerlerini ifade etmektedir. Deneylerde kullanılan dietil eterin alt ısıl değeri 33.8 MJ/kg iken etanolün alt ısıl değeri 26.95 MJ/kg'dır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Şekil 2'de yakıt olarak sadece dietil eter kullanılması durumunda farklı hava fazlalık katsayıları için HCCI yanması sonucu elde edilen silindir basıncı ve ısı dağılım oranı görülmektedir. Deneyler sırasında motor hızı 1200 rpm de sabit tutulurken emme havası giriş sıcaklığı da 80 ^{o}C'ye sabitlenmiştir. Hava fazlalık katsayısı 1.5, 1.75, ve 2 için elde edilen basınç eğrileri incelendiğinde tutuşma sonrasında çok hızlı bir basınç artışının gerçekleştiği görülmektedir Benzer bir durum ısı dağılımı eğrilerinde de göze çarpmaktadır. Dietil eterin setan sayısı 125'in üzerinde olduğundan oldukça tutuşmaya meyilli ve reaktivitesi yüksek bir yakıttır. Hava fazlalık katsayısı 1'e doğru yaklaştıkça bu sebeple basınç artış oranının ve ısı dağılımı oranının artması beklenilebilir. Hava fazlalık katsayısı 2.25 ve 2.75 için elde edilen eğrilerde ise fakir karılım nedeniyle basınç ve ısı dağılımı artış oranlarının daha küçük olduğu görülebilir. Karışımın fakirleşmesi düşen silindir içi sıcaklıkları nedeniyle reaksiyon hızının yavaşlamasına ve böylece daha düzgün dağılımlı bir basınç ve ısı dağılımı profili elde edilmesine imkan sağlamıştır. Karışımın kısmen daha zengin olduğu ilk üç hava fazlalık katsayısı değerinde yanma başlangıcı ve temel reaksiyonların -20 ile -15 derece aralığında gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum ortalama efektif basınç ve termik verim açısından olumsuz bir etki yaratabilir.



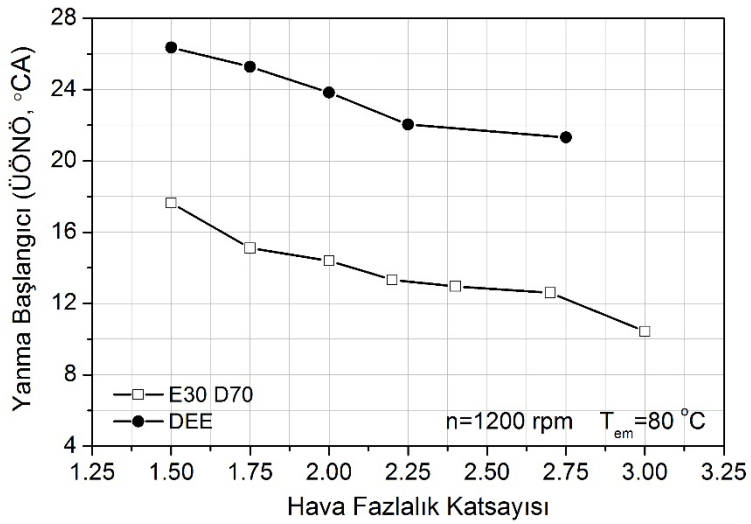
Şekil 2. *Dietil eterin HCCI yanmasında silindir basıncı ve ısı dağılım oranına etkisi*



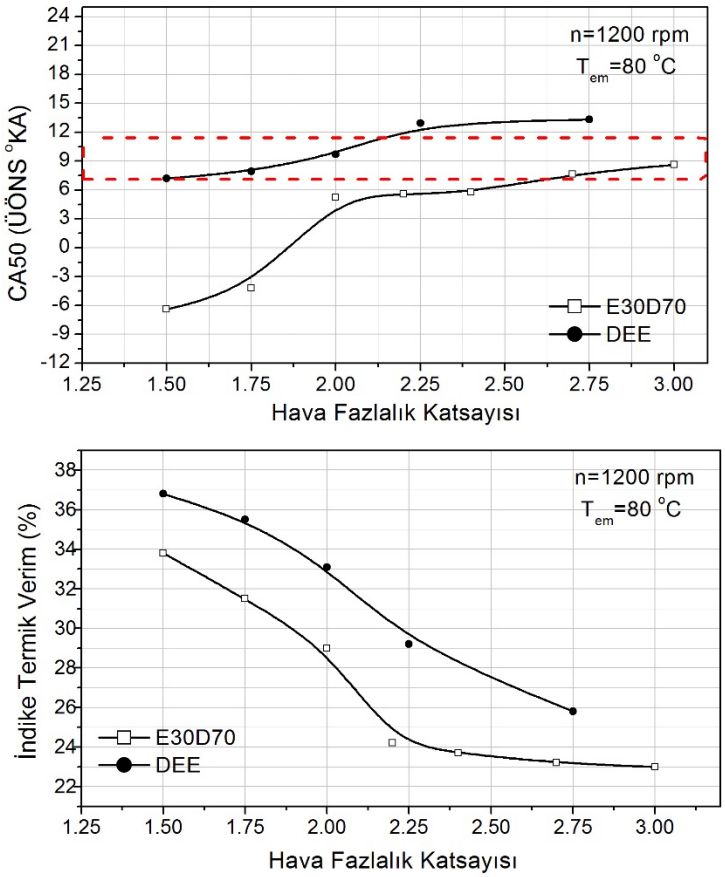
Şekil 3. *E30D70 yakıtının HCCI yanmasında silindir basıncı ve ısı dağılım oranına etkisi*

Şekil 3'te hacimsel olarak %30 etanol ve %70 dietil eter karışımından oluşan yakıt harmanının HCCI bir motorda kullanılması durumunda farklı hava fazlalık katsayısı değerleri için silindir basıncı ve ısı dağılımının krank açısına bağlı değişimi görülmektedir. Hava fazlalık katsayısı azaldıkça silindire sürülen enerji miktarı arttığından maksimum ısı dağılımı ve basınçlar da artış göstermektedir. E30D70 yakıtı ile motorun teklemeden çalışabildiği maksimum hava fazlalık katsayısı 3 olmuştur. Sadece dietil eter kullanılması durumuna göre motorun tekleme sınırının daha fakir karışım bölgesine doğru bir miktar daha artış gösterdiği ifade edilebilir. Ayrıca E30D70 yakıtının reaktivitesi dietil etere göre daha düşük olduğundan Şekil 3'te görüldüğü gibi basınç artışı -10 ile 0 derece krank açısı aralığına kaymıştır. Karışımın daha iyi bir noktada yanmaya başlamasından dolayı alt ısıl değeri daha düşük olan etanolün %30 oranında kullanılmasına rağmen maksimum silindir basıncı dietil eter kullanımı ile hemen hemen aynı çıkmıştır.

Şekil 4'te dietil eter ve E30D70 yakıtlarının kullanılması durumunda yanma başlangıçlarının hava fazlalık katsayısına bağlı değişimi görülmektedir. Her iki yakıt için de hava fazlalık katsayısı arttıkça yanma başlangıçlarının ÜÖN'ya doğru kaydığı görülmektedir. Hava fazlalık katsayısının artması yanmanın daha erken başlamasına neden olmaktadır. Bu durum hava fazlalık katsayısının artmasıyla silindir içerisinde gönderilen yakıt miktarı artmasından kaynaklanmaktadır. Şekil 4'te görüldüğü gibi dietil eter kullanımı bütün hava fazlalık katsayısı değerlerinde E30D70 yakıtına göre daha erken yanmaya başlamaktadır. Dietil eterin yüksek setan sayısından kaynaklanan yüksek reaktivitesi yanmanın daha erken başlamasına neden olurken, dietil etere etanol ilave edilmesi etanolün yüksek oktan sayısı nedeniyle yakıt karışımının reaktivitesini azaltmaktadır. Bu nedenle etanol kullanıldığı durumda yanma başlangıcı dietil etere göre daha geç gerçekleşmektedir.



Şekil 4. *Dietil eter ve E30D70 yakıtlarının kullanılması durumunda yanma başlangıçlarının hava dazlalık katsayısına bağlı değişimi*



Şekil 5. *Dietil eter ve E30D70 yakıtlarının kullanılması durumunda CA50 açısının ve indike termik verimin hava fazlalık katsayısına bağlı değişimi*

Şekil 5'te CA50 açısının ve indike termik verimin hava fazlalık katsayısına bağlı değişimi her iki yakıt için de verilmiştir. CA50 açısı silindire gönderilen yakıtın yarısının yandığı krank açısı olarak ifade edilmektedir. İçten yanmalı motorlarda teorik olarak CA50 açısının sıfır olması gerekmektedir. Ancak pratikte içten yanmalı motorlardan optimum çalışma ve en yüksek verimin elde edilebilmesi için CA50 açısının 7-11 derece krank açısı aralığında olması gerektiği ifade edilmiştir. HCCI motorlarda yanma başlangıcı kontrol edilemediğinden CA50 noktası da yanma başlangıcına ve yakıtın re aktivitesine bağlı olarak değişmektedir. Grafik incelendiğinde dietil eterin CA50 değerlerinin optimum değerlere daha yakın olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak da maksimum indike termik verim % 35 olarak dietil eter yakıtı ile elde edilmiştir. Etanol ilavesi kullanılması durumunda indike termik verimde büyük bir düşüş görülmektedir. Bu durum uygun olmayan CA50 açısının yanında yakıtın alt ısıl değerinin de daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada dietil eter ve etanol kullanılan bir HCCI motorda silindir basıncı, ısı dağılımı, yanma başlangıcı ve indike termik verim gibi parametreler incelenmiştir. Deneylerde yakıt olarak %100 dietil eter ile %30 etanol ve %70 dietil eterden oluşan yakıt karışımı kullanılmıştır. Deneyler tek silindirli bir benzin motorunun HCCI yanma moduyla çalışabilir hale dönüştürülmesi ile gerçekleştirilmiştir. Deneylerde giriş hava sıcaklığı 80 oC'de ve motor hızı 1200 rpm de sabit tutulmuştur. Sadece dietil eter kullanılması durumunda yanmanın daha erken başladığı ve basınç artışının daha hızlı gerçekleştiği belirlenmiştir. Etanol yanma başlangıcını geciktirirken CA50 açısınında optimum bölgeden uzaklaşmasına neden olmuştur. Maksimum inddike termik verim dietil eter kullanılması durumunda % 35 olarak belirlenmiştir.

REFERANSLAR

[1]Ball M., Wietschel M., (2009). The future of hydrogen-opportunities and challenges, International journal of hydroge energy, 34 (2), 615-627.

[2]Koç, E., Şenel, M. C., (2013). Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu- Genel Değerlendirme, Mühendis ve Makina, , 54, (639), 32-44.

[3]Avinç, A., (1998). Değişik Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri, Çev-kor, 7, (27), 19-23.

[4]Varol S., Öztürk Z., Öztürk O., (2018). İstanbul'da karayolu yolcu taşımacılığında elektrikli araç kullanımının incelenmesi, El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 5 (2), 367-386.

[5]Duarte, J., Amador, G., Garcia, J., Fontalvo, A., Padilla, R. V., Sanjuan, M., & Quiroga, A. G. (2014). Auto-ignition control in turbocharged internal combustion engines operating with gaseous fuels. Energy, 71, 137-147.

[6]Yao, M., Zheng, Z., & Liu, H. (2009). Progress and recent trends in homogeneous charge compression ignition (HCCI) engines. Progress in energy and combustion science, 35(5), 398-437.

[7]Cinar, C., Can, Ö., Sahin, F., & Yucesu, H. S. (2010). Effects of premixed diethyl ether (DEE) on combustion and exhaust emissions in a HCCI-DI diesel engine. Applied Thermal Engineering, 30(4), 360-365.

[8]Tsolakis, A., Megaritis, A., & Yap, D. (2008). Application of exhaust gas fuel reforming in diesel and homogeneous charge compression ignition (HCCI) engines fuelled with biofuels. Energy, 33(3), 462-470.

[9]Kim, D. S., & Lee, C. S. (2006). Improved emission characteristics of HCCI engine by various premixed fuels and cooled EGR. Fuel, 85(5-6), 695-704.

[10] Zheng, Z., & Yao, M. (2006). Numerical study on the chemical reaction kinetics of n-heptane for HCCI combustion process. Fuel, 85(17-18), 2605-2615.

[11] Wallner, T., Miers, S. A., & McConnell, S. (2009). A comparison of ethanol and butanol as oxygenates using a direct-injection, spark-ignition engine. Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, 131(3), 032802.

[12] Szwaja, S., & Naber, J. D. (2010). Combustion of n-butanol in a spark-ignition IC engine. Fuel, 89(7), 1573-1582.

[13] Zhao, H. (2007). HCCI and CAI engines for the automotive industry. Elsevier.

[14] Kim, M. Y., & Lee, C. S. (2007). Effect of a narrow fuel spray angle and a dual injection configuration on the improvement of exhaust emissions in a HCCI diesel engine. Fuel, 86(17-18), 2871-2880.

[15] Ma, J., Lü, X., Ji, L., & Huang, Z. (2008). An experimental study of HCCI-DI combustion and emissions in a diesel engine with dual fuel. International Journal of Thermal Sciences, 47(9), 1235-1242.

[16] Lü, X., Ji, L., Zu, L., Hou, Y., Huang, C., & Huang, Z. (2007). Experimental study and chemical analysis of n-heptane homogeneous charge compression ignition combustion with port injection of reaction inhibitors. Combustion and flame, 149(3), 261-270.

[17] Mack, J. H., Flowers, D. L., Buchholz, B. A., & Dibble, R. W. (2005). Investigation of HCCI combustion of diethyl ether and ethanol mixtures using carbon 14 tracing and numerical simulations. Proceedings of the Combustion Institute, 30(2), 2693-2700.

[18] He, B. Q., Liu, M. B., & Zhao, H. (2015). Comparison of combustion characteristics of n-butanol/ethanol–gasoline blends in a HCCI engine. Energy conversion and management, 95, 101-109.

[19] Hariharan, S., Murugan, S., & Nagarajan, G. (2013). Effect of diethyl ether on Tyre pyrolysis oil fueled diesel engine. Fuel, 104, 109-115.

[20] Zabaniotou, A. A., & Stavropoulos, G. (2003). Pyrolysis of used automobile tires and residual char utilization. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 70(2), 711-722.

[21] Jothi, N. M., Nagarajan, G., & Renganarayanan, S. (2007). Experimental studies on homogeneous charge CI engine fueled with LPG using DEE as an ignition enhancer. Renewable energy, 32(9), 1581-1593.

[22] Anand, R., & Mahalakshmi, N. V. (2007). Simultaneous reduction of NO x and smoke from a direct-injection diesel engine with exhaust gas recirculation and diethyl ether. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, 221(1), 109-116.

[23] Manente, V., Tunestål, P., & Johansson, B. (2007). Influence of the Compression Ratio on the Performance and Emissions of a Mini HCCI Engine Fueled Ether with Diethyl (No. 2007-01-4075). SAE Technical Paper.
[24] Uyumaz A., Investigation of the effects of valve lift in a homogenous charged compression iginition gasoline engine on combustion and performance (PhD Thesis) Gazi University Ankara Turkey, 2014.
[25] Solmaz H., Combustion, performance and emission characteristics of fusel oil in a spark ignition engine, Fuel Processing Technology, 133, 20-28, 2015.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1943

Atık PET'lerin Yapı Malzemesi Olarak Kullanım Alanlarının Araştırılması

Esra Osmanbeyoğlu[a],AltanYılmaz[b], İ. İskender Soyaslan[c]

[a]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 15030 Burdur, Turkey.
[b]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 15030 Burdur, Turkey.
[c]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 15030 Burdur, Turkey.
Sorumlu Yazar (Correspondingauthor): esraosmanbeyoglu@ogr.mehmetakif.edu.tr

ÖZET

Plastik malzemeler, hafiflik, maliyet avantajı, yapım kolaylığı gibi özellikleri nedeniyle hayatımızda giderek daha çok kullanılmaya başlamıştır. Kullanımdaki bu artış, büyük miktarlarda plastik atığın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu atıklar her türlü doğa şartı altında uzun süre çözünmediği için çevre kirliliği problemlerinin artmasına zemin hazırlamaktadır. Dolayısıyla, doğal kaynakları korumak ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla çalışmalar yapılmakta ve projeler geliştirilmektedir.Polietilen Tereftalat (PET), termoplastik polyester reçinesi özellikteki bir ambalaj malzemesidir ve özellikle içecek sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada atık PET'lerin inşaat sektöründe kullanımı (geri dönüşüm uygulamaları) incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda atık PET'lerin yapı malzemesi olarak özellikle beton imalatlarında çeşitli kullanım alanlarının olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapı malzemeleri, Atık malzemeler, Polietilen Tereftalat (PET).

Usability of Waste PETas aConstruction Material

ABSTRACT

Plastic materials with its features such as light weight, cost advantage and easily made, have been increasingly used in our lives. This increase in use resulted in the formation of large quantities of plastic waste. Since these wastes are not disposal for a long term under all kinds of natural conditions, they increasethe environmental pollution problems. Therefore, related studies are carried out and projects are developed in order to protect natural resources and to prevent environmental pollution. Polyethylene Terephthalate(PET) is a packaging material with thermoplastic polyester resin and is widely used in the beverage industry. In this study use of waste PET as a construction material (waste PETrecycling)has been examined. Consequently several usage areas of waste PET especially in concrete processes have been stated.

Keywords:Construction materials, Waste materials,Polyethylene Terephthalate (PET).

Giriş

Endüstri ülkelerinde başta gelen çevresel, ekonomik ve sosyal sorunlardan biri katı atıkların yönetimi ve yok edilmesidir. Artan atık problemlerini kontrol edebilmek için; kaynak azaltılması, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve çöp alanlarında toplama ve çöp fırınında yakma işlemlerinin tamamını içeren bir atık yönetim sistemi uygulanmalıdır. Bu yöntemlerden birisi olan geri dönüşüm işlemi, son yıllarda çoğu araştırmacının üzerinde durduğu konulardan birisidir.Son yıllarda yapılan araştırmalarda, plastik atıkların beton üretiminde geri dönüşümü konusuna sıklıkla rastlanmaktadır. Genellikle kullanılan plastik atıklar, Polipropilen (PP), Polietilen (PE), Polietilen tereftalat (PET) ve Polistren (PS)'dir. Bu plastik atıklar içinde tüketim artış hızı en yüksek olanı PETdir.1980'li yılların başında ülkemizde ilk kez Polietilen tereftalat (PET) şişeler üretilmeye başlanmıştır. Su ambalajlarında kullanılmaya başlanan PET şişeler çok kısa süre içinde sıvı gıda maddelerinin ambalajlanmasında yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Plastik atıklar her türlü doğa şartı altında uzun süre çözünmediği için çevre kirliliği problemlerinin artmasına zemin hazırlamaktadır. Dolayısıyla, doğal kaynakları korumak ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla çalışmalar yapılmakta ve projeler geliştirilmektedir.Günümüzde bu kirliliği azaltabilmek için uygulanabilecek akılcı yöntemlerden biri, bu malzemeleri diğer endüstrilerde kullanmaktır. Genel olarak atık malzemelerin yeniden kullanımındaki en önemli alan, malzemelerin büyük çoğunluğunun geri dönüşümde değerlendirilebildiği inşaat uygulamalarıdır. Atık PET'lerin eritilip tekrar işlenerek, yeniden kullanımının maliyeti oldukça yüksektir. Ancak, atık PET şişelerin parçalanıp hafif agrega olarak kullanılması; diğer geri dönüşüm yöntemlerinde kullanılan temizleme ve renk içeriğinin değiştirilmesi gibi uygulamalara gerek olmadığında, yeniden işleme maliyetini düşürmesi açısından oldukça avantajlıdır. Beton üretimi için çok miktarda doğal agregaya ihtiyaç vardır. Bu yüzden, PET atıkların beton üretiminde agrega olarak kullanılması, atıkların güvenli bir şekilde yok edilmesinin yanında doğal agrega elde etmek için çevreye verilen zararların azaltılmasınıda sağlayacaktır (Akçaözoğlu, S., 2008).Bu çalışmada atık PET'lerin inşaat sektöründe kullanımı (geri dönüşüm uygulamaları) incelenmiştir.Çalışma, ilgili kaynakların taranması yöntemine dayanmaktadır.

Atık Plastikler

Plastik, petrokimya sanayinde petrol esaslı ürün veya ürünler ile doğalgazı hammadde olarak kullanıp, bunların kimyasal dönüşümleri ile elde edilen önemli madde gruplarından birisidir. Hafif olmaları, paslanmaz ve korozyona uğramaz olmaları, yüksek ısı ve elektrik izolasyonu sağlamaları, kolay hasara uğramamaları, esnek ve yumuşak olmaları ve kolay şekil verilebilme gibi özellikler,plastikleri vazgeçilmez paketleme malzemesi yapmıştır. Dünyada üretilen petrolün %4'ü plastik üretiminde kullanılmaktadır. Ülkemizde, 1991 yılında yürürlüğe giren Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (KAKY)'nin 18. maddesine göre, yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren 10 yıl içinde, sorumlu ekonomik işletmeler ambalaj atıklarının ağırlık itibari ile en az %60'ını geri kazanmakla yükümlüdürler. Bu sayede her yıl 10 bin ton atık PET şişe geri kazanılmaktadır (Pehlivan ve ark., 2004).

Polietilen Tereftalat (PET) Malzemesi

PET, termoplastik polyester reçinesi özelliğinde bir ambalaj malzemesidir. Polyester kelimesi Yunanca pek çok anlamına gelen "Poly" ve asitlerin alkollere etkisiyle elde edilen bir bileşik olan "ester" kelimelerinden türemiştir. PET Polyester; alkol, etilen glikol (EG), asit ve teraftalik asit (TPA)'ten meydana gelmiş olup kimyasal ismi Polietilen Tereftalat (PET)'tır. PET'i oluşturan hammaddeler ham petrolden elde edilir. Rafine işlemlerinden sonra, ham petrol çeşitli petrol ürünlerine dönüştürülür ve sonuçta iki tane PET hammaddesi elde edilir. Bu hammaddeler arıtıldıktan sonra, bir katalizör yardımıyla kanal şeklindeki bir fırında 300 ºC'ye kadar ısıtılır. Kimyasal reaksiyon sırasında oluşan çok sayıdaki tekil moleküller (monomerler) birbirleriyle ester bağlarıyla birleşerek polimerleri oluştururlar (Akçaözoğlu, S., 2008). Resim 1'de PET atıkları görülmektedir.

Resim 1. *PET Atıkları(URL-1)*

Atık PET'lerinBeton Üretiminde Geri Dönüşümü

Birçok ülkedeki geri dönüşümle ilgili kanunlarda, çevre kirliliğini ve kaynak israfını önlemek amacıyla, plastik atıkların yeniden kullanılarak geri kazanılması, diğer kaynaklar arasında öncelikli olarak belirlenmiştir. Resim 2'de atık Polietilen Tereftalat (PET)'lerin geri dönüşüm için hazırlanması görülmektedir.

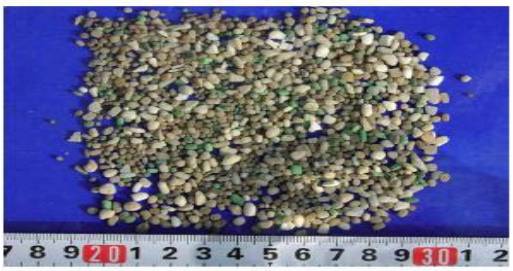
Resim 2. *PET şişelerin geri dönüşüm için hazırlanması(URL-2*)

Beton üretimi için oldukça büyük miktarda malzemeye gereksinim duyulur. Bu sebeple, PET atıkların beton üretiminde agrega olarak kullanılması, bu atıkların yok edilmesi açısından önemli bir kullanım alanı oluşturmaktadır. Son 20 yılda bu konuda yapılan çalışmalar artış göstermektedir. Bu atıkların değerlendirildiği endüstrilerin başında inşaat sektörü gelmektedir. Plastik tozlarının ve kırıklarının beton katkısı veya agregası olarak kullanılması yeni bir uygulamadır. Shulman (1996), mikronize Polistren köpük parçalarını hafif beton katkısı olarak kullanmış ve patent almıştır. Malloy ve ark. (2001)'nın bildirdiğine göre, Schroeder (1994) yüksek yoğunluklu Polietilenle bir kısım ince agregayı yer değiştirerek hafif beton karışımı elde etmiştir. Yüksek yoğunluklu Polietilen granülleri içeren beton, daha düşük basınç dayanımına sahiptir, fakat doygunluk değeri daha fazladır. Atık plastiklerin polimer betonu üretiminde kullanılması da son yıllarda önemli konulardan biri haline gelmiştir. İlk polimer beton kompoziti olan polimer emdirilmiş beton, geniş bir kullanım alanına ulaşmıştır. Bu polimer betonu, hidrate portland çimento betonuna düşük kıvamlı monomer emdirilerek üretilmiştir. 1950'lerden itibaren kullanılan polimer modifiyeli beton ise, Portland çimentosu ve polimer modifiye kullanılmasıyla elde edilmektedir (Gavela ve ark., 2004).

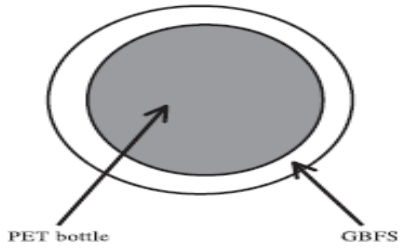
Atık Petlerin Hafif Beton Üretimi için Agrega Olarak Geri Dönüşümü

İnşaat teknolojisinin vazgeçilmez malzemesi olan beton yapımı için çok miktarda mineral agregaya ihtiyaç duyulmaktadır. Atık plastiklerin hafif betonda agrega olarak kullanılmasıyla, hem doğal agregadan tasarruf edilmiş olunmaktadır, hem de atık plastiklerin ekonomik olarak geri dönüşümü sağlanmaktadır. Atık PET şişelerden elde edilen hafif agregalar sıcak bir mikserde yüksek fırın cürufu ile birlikte karıştırılarak, agrega yüzeyinin cüruf ile üniform bir şekilde kaplanması sağlanmıştır. Deneylerde kullanılan, küresel şekildeki hafif agrega Resim 3'de, bu agreganın kesiti ise Resim 4'de gösterilmiştir. Karışımlarda PET agregalar doğal agregalarla %25, %50 ve %75 oranlarında yer değiştirilerek kullanılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda, hafif agreganın özgül ağırlığının ve hacim yoğunluğunun, doğal agregadan %50 oranında düşük olduğu gözlenmiştir. Hafif agregalı betonun işlenebilirliğinin ikame ve su-çimento oranlarının artırılmasıyla

iyileştirilebileceği belirtilmektedir. Yüksek fırın cürufunun hafif agrega yüzeyine yapışmasının, agrega yüzeyinin güçlenmesine katkıda bulunduğu gözlenmiştir(Akçaözoğlu, S., 2008).

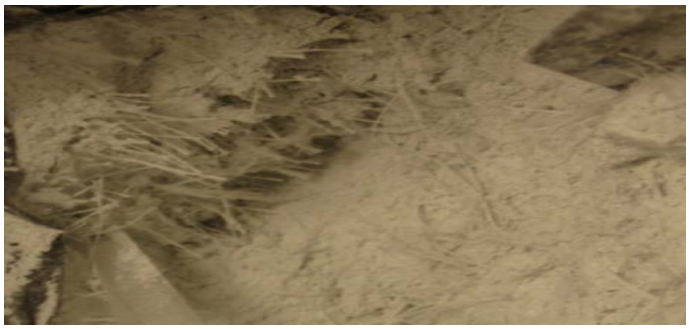


Resim 3. *Hafif agreganın şekli (Choi ve ark., 2005)*



Resim 4. *Hafif agreganın kesiti(Choi ve ark.,2005)*

Shehata ve ark. (1996), granül haldeki plastik, cam ve fiberglas atıklarını ince agregayla %5-20 oranlarında yer değiştirerek beton üretiminde kullanmışlardır. Araştırmada kullanılan plastik atıklar, PET şişelerden ve süt şişelerinde kullanılan yüksek yoğunluklu Polietilen (HDPE)'den oluşmaktadır. Beton numuneler, bu agrega türlerinden her seferinde yalnızca biri kullanılarak üretilmiştir. Numuneler üzerinde basınç, eğilme ve yarmada çekme testleri gerçekleştirilmiştir. Beton numunelerin basınç ve yarmada çekme dayanımlarının, kırılma ve elastisite modülleri kadar iyi olduğu gözlenmiştir. Elektron mikroskobuyla tarama yöntemiyle, beton numunelerin mekanik özellikleri ile kesitlerin mikro yapısı arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, cam ve fiberglas agregaların, plastik agregalara oranla çimento hamuruna daha iyi yapıştıkları gözlenmiştir. Atık plastik, cam ve fiberglas kırıklarının, çimentolu bileşenlerde kumla kısmi olarak yer değiştirilerek kullanılmasının mümkün olduğu belirtilmiştir.



Resim 5. *Atık PET ile üretilen betonun yakından görünüşü (Asokan, P., ve ark.,2008)*

Al-Maneer ve Dala (1997), yaptıkları laboratuvar deneylerinde, araba tamponlarından elde edilen atık plastik agregalı hafif beton üretimi üzerinde çalışmışlardır. %10-50 arasındaki çeşitli oranlarda plastik agrega içeren betonun 28 günlük basınç dayanımının 19-48 MPa arasında; çekme dayanımının 3.2-6.5 MPa arasında olduğunu belirtmişlerdir. Karışımdaki plastik miktarı arttıkça yoğunluk azalmaktadır. Plastik agregaların kullanılmasıyla, betonun daha fazla sünek davranış gösterdiği saptanmıştır ve bu özelliğinin betonda çatlak oluşumunun azaltılması açısından avantajlı olacağı düşünülmektedir. Resim-5'de atık PET ile üretilen betonun yakından görünüşü verilmiştir. Resim-6'da ise atık PET'lerden yapılmış biriketler görülmektedir.

Resim 6. *Atık PET'lerden yapılmış biriketler (URL-3)*

Atık PET'lerin Lif Takviyeli Beton Üretimi Olarak Geri Dönüşümü

Özellikle asbest liflerin yasaklanmasından sonra, lif takviyeli harçlar ve betonlar üzerindeki çalışmalar giderek artmıştır. Liflerin harç ve betonlara eklenmesi; gerilme dayanımı, elastisite modülü ve tokluk gibi birçok özelliği iyileştirebilmektedir. Lif takviyeli harç ve beton üretmek için birçok sentetik lif kullanılmaktadır.Polipropilen (PP), Polietilen (PE), Polietilen Tereftalat (PET), Nylon, ve Polyester bunlara örnek olarak verilebilir. PET lifler, polyester grubuna girmektedir ve tamamen bozunması yüz yıldan fazla zaman alan geri dönüşümlü PET şişelerden elde edilmektedirler (Resim 7). Bu sebeple, atık PET liflerin çimento bazlı malzemeler içinde kullanılması, çevre korunması açısından da yarar sağlamaktadır.

Resim 7. *Parçalanmış PET'lerden elde edilen lifler*

PET lifler monofilament formda kullanılmaktadırlar, su geçirmezler ve portland çimentosunun hidratasyonu üzerinde etkileri yoktur.Bununla birlikte, portland çimentosu içindeki PET liflerin dayanıklılığı hakkında bir fikir birliği söz konusu değildir. Bazı araştırmacılara göre, polyesterlifler portland çimentosu içine girdiğinde bozunmaktadırlar. Bazı araştırmalarda ise, PET lif takviyeli harç ve betonların performansının çok iyi olduğu savunulmaktadır. Silva ve ark. (2005), portland çimento bazlı malzemeler içinde kullanılan geri dönüşümlü PET liflerin dayanıklılık özelliklerini incelemişlerdir. PET lifler üzerinde gerçekleştirilen kızılötesi ve mikroskobik analizler ve mekanik testler neticesinde; geri dönüşümlü PET liflerin $Ca(OH)_2$ ve Lawrence çözeltileriyle etkileşime girdiği, yüzeylerinin pürüzlü hale geldiği ve "alkalin tereftalat" adı verilen bir çökelti oluştuğu görülmüştür. PET liflerin beton karışımının %0.4-0.8'i oranlarında kullanıldığı durumlarda; harçların basınç, gerilme ve eğilme dayanımları üzerinde etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Liflerin harç içinde bozunmasından dolayı, zamanla sertlikte azalma görülmektedir. Elektron mikroskobuyla tarama sonuçlarına göre, incelenen tüm liflerdeki yüzey pürüzlülüğünün aynı olduğu, bazı bölgelerde ise liflerin tamamen bozulduğu gözlenmiştir. Özel ve ark. (2011),sabit su/çimento oranında (0.55) ve iki farklı çimento tipi (CEM II/B-M (P-LL) 32.5 N ve CEM I 42.5 R) kullanılarak hazırlanmış karışımlarda polipropilen fiberlere (PPF) alternatif olarak endüstriyel atık olan polietilen tereftalat'ların (PET) betonda kullanılabilirliği araştırılmışlardır. Üretilen betonlarda, agrega yerine farklı oranlarda kullanılan PET'lerin betonun taze ve sertleşmiş özellikleri üzerindeki etkisi PPF'li betonlarla karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Yapılan araştırmada atık PET ilavesi ile elde edilen betonların mekanik ve fiziksel özelliklerindeki azalmalar, PPF'li betonlardaki azalmalara göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Atık PET'ler bu özellikler açısından kullanılabilir olduğu gibi, PET'lerin çevreye verdiği zararını azaltmak, geri dönüşüm maliyetini azaltmak ve beton maliyeti düşürmek için beton imalatlarında kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

Atık PET'lerin Betonda Sentetik Hafif Agrega veya Bağlayıcı Olarak Geri Dönüşümü

Jansen ve ark. (2001), sentetik hafif agreganın beton içinde kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Çalışmada yüksek yoğunluklu Polietilen (PE) ve karbon içeriği %12 olan uçucu kül kullanılmıştır. Maksimum agrega boyutu 9.5 mm olan ve uçucu kül içeriği %0, %35 ve % 80 olan çeşitli agregalar üretilmiştir. Agregalar, ısıl yöntemlerle; plastiklerin uçucu kül partiküllerini sarması sağlanarak üretilmektedir. Karşılaştırma amaçlı olarak, genleştirilmiş killi hafif agrega ve normal ağırlıklı agregalar da kullanılmıştır. Agregaların gradasyonu, özgül ağırlıkları ve su emme kapasiteleri incelenmiştir. Çeşitli kaba agrega türleriyle beş tip beton numune hazırlanmıştır. Sentetik agregaların basınç ve çekme dayanımlarının, normal ağırlıklı agregalara ve genleştirilmiş killi hafif agregalara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Sentetik hafif

agregalı betonların elastisite modülü oldukça düşük bulunmuştur, fakat süneklik derecelerinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Sentetik hafif agregaların uçucu kül içeriği arttıkça, betonun bütün özelliklerinin iyileştiği gözlenmiştir. Uçucu kül oranı % 80 olan sentetik hafif agregaların zararlı tuzlara karşı dayanımlarının oldukça yüksek olduğu belirtilmektedir (Akçaözoğlu, S., 2008).

Atık PET'lerin Polimer Betonu Reçinesi Olarak Geri Dönüşümü

Polimer betonu veya polimer harcı geleneksel çimento harç ve betonundaki çimento bağlayıcıların polimerle kısmi olarak yer değiştirmesiyle yapılmaktadır. Çimento esaslı malzemelerle karşılaştırıldığında, geleneksel reçinelerin yüksek maliyetinden dolayı, polimer betonu üretilme maliyeti oldukça yüksek olmaktadır. Oysa, geri dönüşümlü plastik polimerlerin kullanılması, reçine üretme maliyetini düşürmek açısından oldukça önem taşımaktadır (Rebeiz ve ark. 1991-a). Polimer harç ve betonlarda kullanılan sıvı reçinelerin başlıcaları; epoksi reçinesi (EP), doymamış polyester reçinesi (UP), vinil ester (VE) ve akrilik reçinedir. Polimer beton yapımında en sık tercih edilen reçine, doymamış polyester reçinesidir. Atık PET şişeler, çeşitli kimyasal işlemlerden geçirilerek doymamış polyester reçinesi yapımında kullanılabilmektedir. Abdel (1996), PET atıklardan elde ettikleri polyester reçineleri kullanarak polimer betonu üretimi üzerinde çalışmıştır. Elde edilen polyesterler, stiren monomeri içinde eritilmiş ve kür davranışları incelenmiştir. Bu reçinelerden yapılan polimer betonlarının basınç dayanımları da incelenmiştir. Bu bilgilere dayanarak, geri dönüşümlü PET tabanlı polimer betonuyla, reçine hammaddeli polimer betonunun özellikleri karşılaştırılmıştır. Araştırmacı, PET atıkların reçine yapımında kullanılmasının, reçine elde etme maliyetini düşürmek ve çevresel problemleri azaltmak açısından yararlı olabileceğini savunmaktadır. Tawfik ve Eskander (2006), atık PET şişeleri polyester reçinesi yapımında kullanarak, dayanıklı bir polimer betonu üretmeyi amaçlamışlardır. Dolgu malzemesi olarak mermer atıklar ve doğal bazalt kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, atık PET şişelerden ve atık mermerden üretilen ve hızlı küre tabi tutulan polimer betonunun fiziksel ve mekanik özelliklerinin tatminkar düzeyde olduğu görülmüştür. Üretilen kompozit malzemenin kimyasal karakteristiklerinin ve donma-çözülme direncinin oldukça yüksek olduğu belirtilmektedir. Atık PET şişelerin polyester reçinesi yapımında kullanılmasıyla üretilen polimer betonunun endüstriyel uygulamalarda kullanılmasıyla, ekonomik ve ekolojik yönlerden avantaj sağlanacağı düşünülmektedir. Rebeiz ve Fowler (1996), geri dönüşümlü PET gibi atık plastik esaslı doymamış polyester reçineli ve çelik takviyeli polimer betonun eğilme davranışı ve dayanım tahminleri üzerinde çalışmışlardır. Kirişlerin çoğu, çekme bölgesinde tek çelik çubukla takviye edilmiştir. Çok az kiriş hem çekme hem de basınç bölgesinde olmak üzere çift çelik çubukla takviyelidir. Deney sonuçları, geri dönüşümlü polyester reçineli takviyeli polimer betonunun eğilme dayanımında oldukça iyi değerler elde edilebileceğini göstermiştir.

Atık PET'lerin Asfalt Betonunda Agrega Olarak Geri Dönüşümü

Atık plastiklerin geri dönüşümde etkin bir şekilde kullanıldığı başlıca iki endüstri dalı, ulaşım ve yapım endüstrileridir. Ulaşım endüstrisinde, yüksek dayanımlı beton gerektirmeyen özel uygulamalarda kullanılabilmektedir. Yapım endüstrisinde ise geri dönüşümlü malzemelerin kullanım alanları çok çeşitlidir (Shehata, 1996). 1 km yol yapmak için yaklaşık 12500 ton agregaya ihtiyaç vardır. Doğal agreganın sadece %5 oranında PET agregayla yer değiştirilmesiyle, 1 km yol yapmak için 625 ton doğal agregadan tasarruf edilecek ve yerine 315 ton atık PET kullanılarak geri dönüşümde değerlendirilmiş olacaktır. Böylece, atık PET'lerin yok edilmek üzere toplandığı 9450 m^3 çöp alanının kullanılmasına gerek kalmayacaktır (Hassani ve ark. 2005). Agregalar, asfalt beton yollarda en önemli bileşenlerden birisidir. Atık PET şişe kırıklarının asfalt betonunda kullanılması, atıkların geri dönüşümde kullanılmasının yanı sıra; doğal agrega kullanımının azaltılması, doğal kaynakların korunması, taş ocağından malzeme getirme maliyetinin düşürülmesi, çevre ve gürültü kirliğinin azaltılması gibi açılardan da yarar sağlayacaktır. Hassani ve ark. (2005), PET atıkların çevreye verdiği zararları azaltmak ve doğal agregadan tasarruf etmek amacıyla, PET şişe kırıklarının asfalt betonunda agrega yerine kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Çalışmada, agrega boyutuna eşit boyuttaki (2.36-4.75 mm) atık PET taneleri doğal agregayla %20-%60 oranında yer değiştirilerek kullanılmıştır. Tüm karışımlarda %6.6 oranında bitüm kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, PET'in agrega olarak kullanıldığı karışımın akıcılık değerinin kontrol betonundan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu özelliklerdeki asfalt

karışımının pratik uygulamalar için uygun olduğu belirtilmektedir.Resim 8'de plastik atıklar kullanılarak inşa edilen yol kaplamaları görülmektedir.

Resim 8. *Plastik atıklar kullanılarak inşa edilen yol kaplamaları (URL-4, URL-5).*

Atık PET'lerin Diğer Geri Dönüşüm Alanları

Yukarıda saydığımız kullanım alanları dışında atık PET'ler bütün hali ile ev ve duvar yapımında da değerlendirilmektedir. Resim 9'da atık PET'lerden yapılmakta olan duvar ve ev örnekleri görülmektedir.

Resim 9. *Atık PET şişelerden duvar ve bina yapımı örnekleri (URL-2, URL-6).*

Sonuçlar

İnşaat sektörünün vazgeçilmez malzemesi olan beton üretimi için mineral agregaya gereksinim duyulmaktadır.Alternatif agrega kaynaklarından biriside atık PET'ler olarak karşımıza çıkmaktadır. PET'ler geri dönüştürülmüş hali ile ulaşım ve yapım işlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Ulaşım işlerinde, çok yüksek dayanımlı beton gerektirmeyen uygulamalarda kullanılabilmekte, yapım endüstrisinde ise geri dönüşümlü plastiklerin kullanım alanları çeşitlilik kazanmaktadır.Geri kazanılmış atık PET'ler, hafif beton agregası olarak başarılı bir şekilde kullanılabilmektedir. Bu şekilde doğal agregadan tasarruf edilmekte ve plastiklerin ekonomik olarak geri dönüşümü sağlanmaktadır.Yapılan çalışmalar sonucunda, PET kullanılarak üretilen betonun net ağırlığında düşüş görülmüştür. Günümüzde PET agreganın kullanılmasıyla ilgili çalışmalar yapılmaya devam etmektedir.
Bu çalışmada geri dönüşümlü atık PET'lerin yapım işlerinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. AtıkPET katılmış betonunun; yollar, kaldırımlar, köprüler, döşemeler ve çatılarda, hasar görmüş çimentolu beton yüzeylerin onarım ve kaplama işlerinde, ev, duvar ve yol yapımı gibi uygulamalarda verimli bir şekilde kullanılabileceği görülmüştür.

Kaynaklar

Abdel-Azim, 1996. Unsaturated polyester resins from poly (ethylene terephthalate) waste for polymer concrete. Polymer engineering and science, december 1996, v 36, n 24, pp.2973-2977.

Akçaözoğlu, S., 2008. Atık pet şişe kırıklarının hafif beton agregası olarak kullanılabilirliği. Çukurova üniversitesi fen bilimleri enstitüsü, doktora tezi. Adana, 257s.

Al-maneer, A.A., Dala, T.-R., 1997. Concrete containing plastic aggregates. Concrete international, v 19, n 8, pp.47-52.

Asokan, P., Osmani, M., Prıce, A.,D., F. 2009. Assessing the recycling potential of glass fibre reinforced plastic waste in concreteand cement composites, journal of cleaner production, volume 17, ıssue 9, pages 821-829.

Choi, Y.-W., Moon, D.-J., Chung, J-S, Cho, S.-K., 2005. Effects of waste pet bottles aggregate on the properties of concrete. cement and concrete research 35, pp.776-781.

Gavela, S., Karakosta C., Nydrıotıs, C., Kaselourı–Rıgopoulou, V., Kolıas, S., Tarantılı, P. A., Magoulas, C., Tassios, D., Andreopoulos, A., 2004**.**A study of concretes containing thermoplastic wastes as aggregates. conference on the use of recycled materials in building and structures, Barcelona, Spain.

Hassani, A., Ganjidoust, H., Maghanaki, A.A., 2005. Use of plastic waste (poly-ethylene terephthalate) in asphalt concrete mixture as aggregate replacement. waste management & research, n 23, pp.322-327.

Jansen, D.C., Kıggıns, M.L., Swan, C.W., Malloy, R. A., Kashi, M.G., Chan, R.A., Javdekar, C., Siegal, C., Weıngram, J., 2001. Lightweight fly ash-plastic aggregates in concrete transportation research Record, n 1775, pp.44-52.

Malloy, R., Desai, N., Wilson,C., Swan, C., Jansen, D., Kashi, M., 2001. High carbon fly ash / mixed thermoplastic aggregate for use in lightweight concrete. Society of plastics engineering, annual technical conference, Dallas, TX, v 47, pp. 2743-2751.

Ohama, Y, 1997. Recent progress in concrete-polymer composites , v 5, pp.31-40.

Özel, C., Filiz, M., Sevinç, A., Kıran, C., 2011. Betonda fiber katkı olarak polietilen tereftalatin kullanılabilirliğinin araştırılması, süleyman demirel üniversitesi uluslararası teknolojik bilimler dergisi, cilt 3, sayı 2, sayfalar 17 – 28, 2011.

Pehlivan, E., Ünal, S., Tunçsiper, B., 2004. Plastik ambalaj malzemelerinin hayatımızdaki yeri ve bunların geri kazanılması ve azaltımında çağdaş yöntemler. Polsem 2004, polimer işleme ve geri kazanımı sempozyumu, Mersin, s.114-128.

Rebeiz, K.S., Fowler, D.W., Paul, D.R., 1991-a. Making polymer concrete with recycled pet. Plastics engineering, v 47, n 2, pp.33-34.

Rebeiz, K.S., Fowler, D.W., 1996. Fexural strength of reinforced polymer concrete made with recycled plastic waste. ACI structural journal, v 93, n 5, pp.524-530.

Schroeder, R., 1994. The use of recycled materials in highway construction.Public roads, 58, 2, pp.32-41.

Shehata, I., Shahram, V., Elsawy, A., Fahmy, M., 1996. The use of solid waste materials as fine aggregate substitutes in cementitious concrete composites. semisequicentennial transportation conference proceedings, Iowa state university, Iowa, 5p.

Shulman, D., M., 1996. Lightweight cementitious compositions and methods of their production and use. United states patent,patent number:5580378

Silva, D.A., Betioli, A.M., Gleize, P.J.P., Roman, H.R., Gomez, L.A., Ribeiro, J.L.D., 2005. Degradation of recycled pet fibers in portland cement-based materials. Cement and concrete research 35, pp.1741-746.

Tawfik, M. E., Eskander, S. B., 2006. Polymer concrete from marble wastes and recycled poly(ethylene terephthalate). Journal of elastomers and plastics, v 38, pp.65-79.

URL-1<http://inovatifkimyadergisi.com>, alındığı tarih: 08.03.2018

URL-2<http://tiroz.org >, alındığıtarih: 08.03.2018

URL-3<https://www.archdaily.com>, alındığıtarih: 08.03.2018

URL-4<http://www.plasticscrap.us>, alındığıtarih: 08.03.2018

URL-5<http://peruvias.pe>, alındığıtarih: 08.03.2018

URL-6<https://inhabitat.com>, alındığıtarih: 01.03.2018

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1961

İnşaat Sektöründe Sürdürülebilir Geri Dönüşümün Önemli

Ü. Bahadır Baylan[a], Esra Osmanbeyoğlu[a], İ. İskender Soyaslan[a]
[a] Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. İnşaat Müh. Bölümü, BURDUR
e-mail:unalbahadirbaylan@gmail.com

ÖZET

İnşaat sektörü, insanlığın var oluşundan günümüze kadar insan hayatı ile beraber ekonominin de vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Dünyamızdaki doğal kaynakların hızla tükenmesinin ana sebebi; nüfusun artışına bağlı olarak yapılan bilinçsiz yapılaşmadır. Bu bilinçsiz tüketimin günümüzde de devam etmekte, sınırlı olan doğal kaynaklar günden güne tahrip olmakta ve geri dönüşü imkânsız çevre sorunları oluşmaktadır. Ülkemizde son zamanlarda sürdürülebilir doğal kaynakların önemli bir kısmı inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Bu çalışmada, inşaatlarda meydana gelen atıklar ve bu atıkların bir yapı malzemesi olarak kullanılabilirliği ele alınmıştır. Geri dönüşümden kazanılan malzemelerin kullanılması, geri dönüşümdeki aşamaları ve yapı malzemeleri incelenmiştir. İnşaat atıklarının geri dönüştürülmesi ile birlikte geri kazanılan malzemelerin yeniden kullanılması büyük avantaj sağlamaktadır. Geri dönüşüm ürünlerinin kullanımının arttırılması, doğal kaynakların sürdürülebilirliği ve inşaat ekonomisi açısından önemli bir fayda sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm, Sürdürülebilirlik, Katı atıklar

Important of Sustainable Recycling in the Construction Sector

ABSTRACT

The construction sector has been an indispensable part of the economy since the existence of humanity to the present day. The main reason for the rapid depletion of natural resources in our world; the unconscious construction done due to the increase in population. This unconscious consumption still continues today, limited natural resources are destroyed day by day and irreversible environmental problems occur. Recently, a significant portion of sustainable natural resources in our country are used in the construction sector. In this study, the wastes occurring in construction and the usability of these wastes as a building material are discussed. The use of materials obtained from recycling, recycling phases and building materials were examined. With the recycling of construction wastes, the re-use of recycled materials provides a great advantage. Increasing the use of recycling products will provide an important benefit for the sustainability of natural resources and the construction economy.

Key Words: Construction industry, recycling, sustainability, solid wastes

GİRİŞ

Dünyamızda sera gazlarının kullanımının artmasından kaynaklı doğal kaynaklarımızın tüketimi konusunda tüm insanlığı ilgilendiren konular ortaya çıkmıştır. Bu konulardan bazıları sürdürülebilir enerji, yapı malzemelerinin geri dönüşümü ve karbon ayak izi olmayan eko etiketli malzemelerinin kullanılarak doğa dostu yapıların oluşmasıdır (Özsoy, 2014). Hayatımızı devam ettirmemizi sağlayan kullandığımız veya satın aldığımız ürünlerin üretiminden bizim kullanmamız da dâhil olmak üzere belli bir karbon miktarı ortaya çıkarmaktadır. Bu karbon miktarı atmosfere salınan karbon gazının bir başka ifadeyle karbon ayak izini ifade etmektedir. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın başlıca sorumlusu karbon miktarının atmosferde sera gazı etkisi yaratmasıdır. Bu sera gazlarının oluşumunun en önemli faktörü fosil yakıtların kullanımından ortaya çıkan karbondioksit gazıdır (Tatar, 2012). Büyükşehirlerimizin ve sanayi şehirlerinin önderliğini çektiği göç meselesinde, artan taleplerin doğrultusunda inşaatların çok olmasına ve bundan dolayı atıklarında bir o kadar fazlalaşmasına sebep olmuştur. Çalışmamızda, inşaatlarda olan atıkların geri dönüşümü sağlanarak, bu atıkların bir yapı malzemesi oluşturması ve inşaatlarda geri kullanılması ele alınmıştır.

GERİ DÖNÜŞÜM

Geri dönüşüm; kullanılan bazı maddelerin, yapıldığı ilk haline geri getirilmesidir. İhtiyaçtan ve bilinçsiz kullanımdan kaynaklanan atıkların dünyaya verdiği zararı önlemek ve gelecek nesillere daha yaşanılabilir bir dünya bırakabilmek adına yapılması önemli adımlardan biridir.

Geri dönüşüm ile doğal kaynakların korunması önlenmeye çalışılmaktadır. Doğal kaynaklarımız, nüfusunun artması ve bilinçsiz tüketimin yoğunlaşmasıyla giderek azalmaktadır. Bu nedenle tüketimi azaltmak, sürdürülebilir atıkların geri dönüştürülmesi ile doğal kaynaklarımızı daha verimli kullanmak durumundayız. Atıkların geri dönüştürülmesi doğal kaynaklarımızın korunmasında ve verimli kullanılmasında çok önemli bir yere sahiptir. Örnek olarak, kâğıdın geri dönüşümünü sağlamak, ağaçların korunmasını ve daha uzun yaşamasını sağlar. Bir başka şekilde değerlendirirsek; plastiğin geri dönüşümünde ise petrolden kazanç sağlarız. Ülkemizde 150-200 bin ton atık plastik geri dönüşümle kazanılmıştır. Atık kâğıtta geri dönüşümde kazanım oranı ise % 32'dir. Ülkemizdeki belediyeler tarafından geri kazanım projeleri kapsamında toplanan malzeme miktarı 15795 tona ulaşmıştır (Çevko, 1998)

ATIKLARIN OLUŞUMU VE KULLANIMI

Alt yapı ve üst yapıda oluşan atıklar; doğal afetler, kullanım sürelerinin dolması veya gerekli olan ihtiyacı karşılayamaması sonucu oluşmaktadır (Oikonomou, 2005).

Alt yapı ve üst yapı da oluşan atıklar; kullanılan malzemelerin ne zaman kullanıldığına, malzemenin cinse, miktarına ve malzemelerin özelliklerine göre ayrılır. Bu malzemeler ise moloz, plastik, ahşap, seramik, metal gibi ürünlerden oluşabilmektedir. Bu malzemelerin incelenmesini Tablo 1'deki grafikle daha net açıklayabiliriz (Başar, 2007).

Tablo 1. Atık ürünlerinin sınıflandırılması (Oikonomou 2005)

Kullanılan malzemeler	Atık sınıflandırılması
Beton	%40
Seramik	%30
Metal	%5
Plastik	%5
Ahşap	%10
Diğer	%10

Tablo 1'deki malzemeler kullanımı en çok olan ve geri dönüşümü en kolay malzemelerdir. Geri dönüşümünü yaptığımız bu malzemelerinde öncelikli kullanımını Tablo 2'deki grafikle daha net açıklayabiliriz (Kılıç, 2012).

Tablo 2. Geri dönüşüm malzemeleri ve kullanım alanları (Öztürk, 2005)

MALZEMELER	**KULLANILDIĞI YERLER**
Tahta Atık	Yakıt olarak, peyzaj malzemesi olarak, hayvan yatağı malzemesi ve yeni yapılar.
Asfalt	Asfalt kaldırımlar
Beton ve Duvar	Temel ve yol inşaatları
Briket	Dekoratif bina cepheleri
Çelik	Güçlendirme, çelik yapılar ve diğer çelik imalatları
Metaller	Yeni metal üretimi
Plastikler	Yeni plastik malzeme üretimi
Alçı Malzemeler	Yeni alçı taşı üretimi
Kiremitler	Yeni binalar

Tablo 2'deki yapı malzemelerinin yenilenmesi, onarımı, üretimi gibi süreçlerde atık haline geldikten sonraki geri dönüşüm aşamaları ve dönüşümden sonraki ürünleri Tablo 3'de verilmiştir (İpekçi, 2017).

Tablo 3. Yapı malzemelerinin geri dönüşüm işlemleri ve geri dönüştürülmüş ürün (İpekçi, 2017)

Yapı Malzemeleri ve bileşenleri	**Geri Dönüşümdeki İşlem**	**Geri Dönüştürülmüş Malzemeler**
Beton	Kırma ve ufalama	Geri dönüşüm yapılmış agrega Dolgu malzemesi ve grobeton
Tuğla ve Kiremit	Harç artıkları temizlenirken Kırma ve ufalama yapılır. Yakılarak küle dönüştürme	Yol yapılırken alt yapı malzemesi olarak Parke taşı, sıvada kullanılır. Tuğla ve Kiremit Kırma, ufalama Yakılarak uçucu küle dönüştürme Yeniden kullanılan tuğlalar Dolgu malzemesi olarak Tuğla ve kiremit üretiminde kullanılır.
Doğal Taş	Kırma ve ufalama	Geri dönüşüm yapılmış agrega Dolgu malzemesi

Mermer	Kırma Toz haline getirme	Beton ve asfalt yapılırken Dolgu malzemesi olarak, çimento-beton harcında ve zemin iyileştirmede dolgu katkı malzemesi
Metaller	Doğrudan kullanım Eritme	Yeniden kullanılacak metal Yeni metal üretimi
Kâğıt/Karton	Temizleme	Geri dönüştürülmüş kâğıt
PVC Esaslı	Yıkama, Kurutma, Eritme Kırpma, kesme Kırma, ufalama Toz haline getirme	Panel, Geri dönüştürülmüş plastik Geri dönüştürülmüş agrega Alan drenajı, Asfalt, Sentetik toprak
Cam	Doğrudan kullanım, İkinci kalite cam üretimi Öğütme, ezme, eritme	Yeniden kullanılacak cam Geri dönüştürülmüş cam Cam lifli yalıtım malzemesi (cam yünü, cam elyaf) Seramik, Yol döşeme bloğu Yol kenarlarındaki yansıtıcı boya üretiminde
Seramik	Kırma / öğütme	Camlar ile birlikte de geri dönüştürülerek tezgâh üretiminde, Beton ve Tuğla üretiminde katkı olarak

Doğal kaynakların korunmasının yanında verimli bir şekilde kullanılması geri dönüşümün önemini arttırmıştır. Enerji tasarrufunun sağlanması, endüstriyel üretimlerdeki işlem sayısının azalmasıyla artmıştır. Geri dönüşüm amaçlarının gerçekleşmesi için ekonomiye ve gelecekteki doğal yaşama yatırım ciddi miktarda artmıştır. Geri dönüşümün artmasıyla birlikte talep arttığında maliyetler düşecek ve bu maliyetlerin düşmesiyle toplumsal baskılar azalırken çevre kirliliği de ciddi oranda azalacaktır. Bu doğrultuda hem toplumun hem de gelecek nesillerin daha yaşanılabilir kaliteli bir hayat sürmesi sağlanacaktır. Tablo 4'te geri kazanılmış ürünlerin tasarruf oranları gösterilmiştir. Alüminyumun tasarrufu en yüksekte bulunurken, çinko metaldeki en az tasarruf görülmüştür. (Deveci, 2009).

Tablo 4. Birincil kaynaklara kıyasla geri kazanımın sağladığı enerji tasarrufu (Deveci, 2009)

Metal/Malzeme	Enerji Tasarrufu
Alüminyum	95
Bakır	85
Demir-Çelik	74
Kurşun	65
Çinko	60
Kâğıt	64
Plastik	>80

Ekolojik dengenin bozulmasıyla katı atıkların kontrolü herkes tarafından üzerinde durulan bir sorun olmuştur. İnşaat atıkları katı atıkların %13-30'luk kısmını oluşturmaktadır. Bu atıkların kontrol altına alınması çevre kirliliği tarafından önem arz etmektedir (Ölmez, 2008). İnşaat atıkları tüm katı atıkların içinde önemli bir yüzdeye sahip olduğu açıkça görülmektedir (Coşkun, 2012).

Ülkemizde yaşanan finansal krizin ardından ekonomik, teknolojik ve sosyal değişimler küreselleşmeyle birlikte daha çok önem kazanmıştır. Türkiye'de ki ekonomik krizin ardından, ekonomide büyüme modeline geçilmiş, yeni ve geliştirilebilir kavramlar önem kazanmıştır. Bu kavramların en önemlisi geri dönüşümdür. Nüfusun artışı ile kentleşmenin yoğun olması atık sorununu gündeme getirmiştir. Ülkemizdeki bu sorun neticesinde çöplerin ve atıkların geri dönüşüm konusunda Avrupa'yla birlikte Amerika modelini örnek almaya yöneltmiştir. Gelişmiş ülkelerdeki gibi geri dönüşümde başarılı bir geçmişi olmayan Türkiye'de atılan adımlar sonucu önemli miktarda geri kazanım sağlanmıştır. Türkiye'de geri dönüşümle ilgili düzenlemeler son zamanlarda hız kazanmıştır (Fırat, 2015). Avrupa Birliğinde oluşan inşaat ve yıkıntı atığı miktarları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Avrupa Birliğinde meydana gelen inşaat ve yıkıntı atığı miktarı (Ölmez, 2008).

Ülke	İnşaat/Yıkıntı Atığı (10^6 ton)	İnşaat/Yıkıntı Atığı (kg/kişi/yıl)	Geri Dönüştürülen veya Tekrar Kullanılan (%)	Yakma veya Depolama(%)
Almanya	59	750	17	83
İngiltere	30	530	45	55
Fransa	24	420	15	85
İtalya	20	350	9	91
İspanya	13	340	<5	>95
Hollanda	4	270	90	10
Belçika	7	700	87	13
Avusturya	5	650	41	59
Portekiz	3	300	<5	>95
Danimarka	3	575	81	19
Yunanistan	2	200	<5	>95
İsviçre	2	240	21	79
Finlandiya	1	200	45	55
İrlanda	1	285	<5	>95

SONUÇ

Malzeme üreticilerinin yanı sıra tüketicilerinde sürdürülebilir enerjiye talep göstermesi yerel yönetimlerin geri atık toplama, depolama ve geri dönüşüm konusunda yatırım yapmasına ve her aşamasında teşvik verilmesini sağlamıştır.

Doğal kaynaklarımızın sınırlı olduğu dünyamızda, özellikle inşaat sektöründeki hammadde kaynağının geri dönüşüm uygulamalarıyla giderilebileceği unutulmamalıdır. İnşaat sektörü dünyamızdaki en büyük hammadde ihtiyacı olan sektördür. İnşaat sektöründen oluşan atıklar değerlendirildiğinde, sektör açısında ekonomiye ciddi bir katma değer kazandırılmış ve çevresel olumsuz etkiler azaltılmış olacaktır. Ülkemizde yaygın olarak uygulanamayan geri dönüşüm ve sürdürülebilirlik kavramlarına daha çok önem verilmelidir. Bu sayede doğal kaynaklarımızın yeterlilik sıkıntısı ortadan kalkacak, ekonomiye ve çevreye verdiği kayıplarda azaltılabilecektir

KAYNAKÇA

Başar, B. (2007). *Türkiye'de yapısal katı atıkların yeniden değerlendirilmesi.* T.C. Gebze yüksek teknoloji üniversitesi mühendislik ve fen bilimleri enstitüsü.

Coşkun, H. (2012). *Katı atık yönetimi konusunda inşaat sektörü paydaşlarının algılamaları:Hatay ili örneği* (Cilt 7). e-Journal of new world sciences academy.

Çevko. (1998). *Kadıköy istanbul, entegre atık yönetimi ve geri kazanım.* İstanbul: Çevre koruma ve ambalaj atıkları değerlendirme vakfı.

Deveci, E. Y. (2009). E-atıklardan metallerin geri kazanımı. *Madencilik, 48*, 5.

Fırat, F. K. (2015). *İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm Çalışmalarının Geliştirilmesi ve Ekonomi Üzerine Etkileri.* Internatıonal conferece on eurasıan economıes.

İpekçi, C. A. (2017). *İnşaat sektöründe geri kanılmış malzeme kullanımının sürdürülebilirlik açısından önemi.* Kocaeli: Türk bilim araştırma vakfı.

Kılıç, N. (2012). *Kentsel dönüşümde geri dönüşüm atağı.* İzmir: İzmir ticaret odası, arge & bülten.

Oikonomou, N. (2005). *Recycled concrete aggregates. cement and concrete composites* (Cilt 27).

Ölmez, E. (2008). *İnşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi ve planlanan istanbul modeli.* Kent yönetimi, insan ve çevre sorunları 08 sempozyumu.

Özsoy, C. E. (2014). Düşük karbon ekonomisi ve Türkiye'nin karbon ayak izi. EconWorld (Dü.), *International Conference on Economics.* içinde *4.* Prag/Çek cumhuriyeti: Hak-iş uluslararası emek ve toplum dergisi.

Öztürk, M. (2005). *İnşaat atıkları yönetimi.* Ankara: Çevre ve orman bakanlığı.

Tatar, O. (2012). *Karbon ayak izi ve uluslararası karbon ticareti.* Ankara: T.C. Çevre ve şehircilik bakanlığı.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1953

Üniversite Aşamasına Gelmiş Öğrencilerde Atom Kavramı Algısı

Bekir Oruncak[a]
[a]Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Afyonkarahisar Türkiye

ÖZET
Bu çalışma, öğrencilerin atomu nasıl anladıklarını ve bu anlayışta; atom kavramını, atomun boyutunu ve onun madde ve enerji ile olan ilişkisini nasıl geliştirdiklerini araştırmak amacı ile yapılmıştır. İlk aşamadaki anket çalışmasına 323 üniversite ve 596 lise öğrencisi olmak üzere toplam 919 öğrenci katılmıştır. Verileri toplamak için yazılı anketler ve karşılıklı mülakat yöntemi kullanılmıştır. Seçilen örneklem grup 2003-2005 akademik yıllarında, dönem sonunda aynı ankete dört kez daha tabii tutulmuşlardır. Böylece verdikleri cevaplardaki değişimler ve bu değişimlere, içinde bulundukları eğitim sürecinin etkisi incelenmiştir. Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, Phenomonographic metot kullanılmış veri analizleri ise SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışma göstermiştir ki; öğrencilerin atom hakkındaki bilgileri sınırlı bir seviyede olup, sıkça klasikleşmiş söylemler içermektedir.

Anahtar kelimeler: Atom, Bilim eğitimi, Phenomonographic metot, Kavram yanılgısı, Fizik

1. GİRİŞ

Atomun yapısının tam olarak açıklanabilmesi 20. yüzyılın ortalarına kadar sürmüştür. Bu tarihten sonrada, atomda temel parçacıkların dışında başka parçacıkların olduğu şüphesi, bu konu ile ilgili çalışmaların hızla devam etmesini sağlamıştır. Bilimin gelişmesi ile birlikte, elde edilen bilgilerin nesillere doğru ve anlaşılır olarak aktarılması gerekliliğini de ortaya çıkarmıştır. Fizik eğitiminde, günlük hayatta gözlenemeyen ve kuramsal olarak kalan bilgilerin öğrenciye anlaşılır bir şekilde aktarılması diğer konulara ve kavramlara göre daha zor olmaktadır.

Fiziğin kavramsal anlayışını saptamak amacıyla, öğrenciler üzerine yapılan çalışmalar göstermiştir ki; çoğu lise ve üniversite öğrencisinde fiziğin kavramsal anlayışları yeterince gelişmemiştir (Novick ve Nussbaum, 1981; Clement, 1982; McDermott, 1984; McDermott, 1991; Van Heuvelen, 1991; Fichler ve Lischtfeldt, 1991; Sere 1991). Bu çalışmaların çoğunda öğrencilerin; temel kavram ve prensipler ile gerçek dünya olaylarında olduğu gibi; çeşitli ifadeler arasında ilişki kurmakta zorlandıkları belirtilmektedir (McDermott, Rosenquist ve Zee, 1987). Öğrenciler derslere kendi kabulleri, kafalarında yer etmiş bilimsel şemalarla girer ve ayrıca kafalarındaki bu kavramları değiştirme hususunda oldukça tutucu davranırlar (Benson, Wittrock ve Baur, 1993; Fellows, 1994; Schmidt, 1997). Bu durumu engelleyebilmek veya değiştirebilmek için öncelikle öğrencilerin ne tür kavramlara sahip olduklarının belirlenmesi ve bu kavramları oluşturma nedenlerinin tespit edilmesi gerekir (Eisen ve Stavy, 1992). Kavramsal algılamalar üzerine yapılan çalışmalardaki yaygın neden, daha iyi öğrenme stratejileri geliştirebilmek için, öğrencilerin önceki bilgilerini tanımlayabilmektir (Ünal, 1996).

Bu çalışma, öğrencilerin atomu nasıl anladıklarını ve bu anlayışta; atom kavramını, atomun boyutunu ve onun madde ve enerji ile olan ilişkisini nasıl geliştirdiklerini araştırmak amacı ile yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOTLAR

Bu çalışma öğrencilerin atom hakkındaki düşüncelerini, atomu nasıl tanımladıklarını ve atom hakkındaki algı ve bilgilerini saptama ve bunların iki yıllık bir eğitim kesiti içerisindeki değişimini saptamak amacı ile yapılmıştır. Çalışmada öğrencilerin konu ile ilgili görüşlerini saptamak için kullanılan anket daha önce yapılan benzer bir çalışmadan alınmıştır (Ünal, 1996).

Anket çalışması iki basamaklı olarak planlanmıştır. Birinci basamakta çalışmamızın evrenini oluşturacak grubu oluşturabilmek için Afyon ilinde hedef olarak seçtiğimiz ortaöğretime yeni başlayan ve yüksek öğretimin ilk sınıfında fizik dersi alan öğrencilerden, ulaşılabilecek en geniş kitleye ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu aşamada toplam 919 öğrenciye ulaşılmıştır. Bu öğrencilerden 596 tanesi lise, 323 tanesi ise üniversite öğrencisidir. Ortaöğretimde uygulanan anketlerde üç farklı okul türü ve sekiz farklı okul çalışmaya dâhil edilmiştir. Üniversite grubunda uygulanan anketler ise yedi farklı bölüm öğrencilerinin anketlerinden oluşmuştur. Anketler 2003 yılı Güz döneminin ilk haftası içerisinde uygulanmıştır. Bu makalede çalışmanın üniversite kısmı ele alınacaktır.

Anketlerden elde edilecek verilerin değerlendirilmesinde Phenomenographic metot kullanılmıştır. Bu metot; insan deneyimleri, kavramların idraki ve görünüşlerin çeşitli anlayışları ve dünya üzerindeki olayların farklı yollarla haritalandığı araştırma metodudur (Marton, 1986). Phenomenographic çalışmalar her olayın, kavramın veya prensibin sınırlı sayıda farklı yolla anlaşılabileceğini göstermiştir (Marton, 1986). Bu metotta öğrencilerin açık uçlu sorulara vermiş olduğu cevaplar kendi içerisinde kategorilere ayrılır. Bu ayrıştırma işleminde, araştırmacılar kendilerinden herhangi bir yorum katmadan sadece anketlerde yer alan öğrenci görüşlerini dikkate alarak kataloglama yaparlar.

Yaptığımız çalışmada da bu kurala uyulmuştur ve bunun için izlenen yol şu şekilde olmuştur:

1) Birinci aşama anket uygulaması yapıldı.
2) Uygulanan anketler kodlandı.
3) Üçer akademisyenden oluşan uzman ve test panel oluşturuldu.
4) Rasgele sayılar tablosu kullanılarak örneklem anket grubu tespit edildi.
5) Örneklem anket grubu, uzman panelin incelemesine alındı. Tamamen öğrenci cevapları dikkate alınarak ana ve alt kategoriler oluşturuldu.
6) Uzman panelin kendi içerisindeki uyumu, Kappa katsayısı kullanılarak belirlendi (k_1 = + 0.82).
7) Örneklem anket grubu daha sonra test panel üyelerine verildi. Test panelden, uzman panelin belirlemiş olduğu ana ve alt kategorilere göre örneklem anket grubunu değerlendirmeleri istendi.
8) Uzman ve test panelin uyumu, yine Kappa katsayısı kullanılarak belirlendi (k_2 = + 0.80).
9) Uyumun istenilen düzeyde olduğunun görülmesi üzerine, ikinci basamakta uygulanan anketler araştırmacı olarak seçilen bir akademisyen tarafından değerlendirildi.

Uzman panel, ana ve alt kategorileri belirlerken, Phenomonographic araştırmalarda dikkat edilen şu prensiplere uyarak kataloglama yapmıştır.

a) Kategoriler tamamen öğrenci cevaplarından çıkarılmalı, önceden sahip olunan bilgilerle kategoriler oluşturulmamalıdır.
b) Kategoriler bir başka kategoriyle ne tümden ayrı nede tümden aynı olmamalıdır.
c) Cevaplar kesin olarak bir kategoriye girmelidir, yani her bir cevap için uygun kategori belirlenmelidir.
d) Cevaplardan, "Öğrenci belki de şunu düşünmüştür" şeklinde hiçbir anlam çıkarılamamalıdır. Eğer bazı cevaplar kategorilere uygun değilse oluşturulacak "diğer" kategorisine yerleştirilmelidir.

Phenomenographic metoda, göre oluşturulan kategorilerin sınanması ve araştırmacılar arasında farkları en aza indirebilmek için şöyle bir yöntem izlenmiştir. Öncelikle birbirinden farklı iki panel oluşturulmuştur. Bu paneller; **Uzman Panel**: Üç akademisyenden oluşturulmuş bu panel; tamamen öğrenci cevaplarını göz önüne alarak rasgele erişim yöntemi ile belirlenmiş örneklem anketleri incelemiş ve bunlardan yola çıkarak,

çalışmanın ana ve alt kategorilerini belirlemiştir. **Test Panel:** Uzman panel elemanları dışındaki üç akademisyenden oluşturulan bu panel, rasgele erişim yöntemi ile belirlenen örneklem anketleri uzman panelden bağımsız olarak, uzman panel tarafından belirlenmiş kategorilere göre değerlendirmiştir.

Her iki panel üyeleri tarafından değerlendirilen örneklem anketler, rasgele sayılar tablosu kullanılarak belirlenmiştir. Bu yönteme göre; seçilecek örneklem grubu önyargılardan uzak ve tamamen bilimsel olarak belirlenmiştir. Rasgele sayılar tablosunun kullanılması, çalışmada uygulanmış her anketin aynı oranda temsil edilme şansına sahip olmasını sağlamıştır Bu tablonun kullanılabilmesi için öncelikle örneklem olarak ayrılacak anket sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Uygulanan anketler sonucunda seçilen örneklem grubunun büyüklüğü, bir evren içerisindeki örneklem birey sayısını belirlemek için geliştirilmiş istatistikî bir denklem olan;

$$n = \frac{\frac{t^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N}\left(\frac{t^2 pq}{d^2} - 1\right)}$$

bağıntısı ile hesaplanmıştır. Bu bağıntıda; n: Örneklem alınacak birey sayısı, N: Toplam öğrenci sayısı (evren), t: Rasgele erişim tablosu değeri, p,q: Olayın gerçekleşme oranı, d: hata payı (%5)'nı ifade eder. Buna göre örneklem öğrenci sayısı, N = 919, t = 1.645, p = 0.5 ve q = 0.5, d = 0.05 değerlerine göre belirlenmiş ve n = 209 olarak bulunmuştur. Ayrıca, çalışmada istatistiki analizler SPSS programı kullanılarak yapılmıştır.

Oluşturulan kategoriler ve kategorilerin organizasyon sistemleri Phenomenogrophic araştırmanın sonuçları için çok önemlidir (Marton, 1986). Anket kategorizasyonlarının sınıflanması sadece verilerin sınıflandırılması olayı değildir. Bu verilerdeki görünüm, çoğu ayırt edici karakterin görüntüsüdür. Bu sayede, öğrencilerin atomu nasıl kavradıkları sorusundaki anlamlı farklılıkları açıkça görülecektir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin "Atomun ne olduğu ve diğer nesnelerle ne türlü ilişkisi olduğu hakkındaki düşüncelerinizi kelimelerle ve/veya şekillerle açıklayınız" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar şu ana ve alt kategorilerde toplanmıştır.

3.0.0 Cevap yok / 3.1.0 Atom madde ilişkisi / 3.2.0 Atomun yapısı / 3.3.0 Atom modelleri / 3.4.0 Diğer

Kategorileme işlemi yapılırken, kategoriler için kısaca şu esaslara dikkat edilmiştir;
Cevap yok: Öğrenci hiç cevap vermemiş ise.
Atomun madde ile ilişkisi: Öğrenci atomu tanımlar. Örneğin; "Atom maddenin en küçük yapı taşıdır, atom maddeyi oluşturur, her şeyin yapısında vardır."
Atomun yapısı: Öğrenci atomun oluşumu, yapısını ve lokalizasyonunu ifade eder. Örneğin; "Atom pozitif yüklü protonlar içerir, çekirdek etrafında elektron bulutu vardır."
Atom modelleri: Öğrenci bir veya daha fazla atom modeli tanımlar. Örneğin; "Atom, proton ve nötrondan oluşan çekirdek ile onun etrafında dönen elektron parçacıklarından oluşur."
Diğer: Öğrenci atom ile ilgili yukarıdaki temel kategorilerin haricinde verdiği bilgi ve kişisel görüşlerinin sınıflandırıldığı kategoridir.

Örneklem anket grubunda, 3 numaralı soruya verilen öğrenci cevaplarından çıkarılan ana ve alt kategoriler aşağıdaki gibi oluşmuş ve diğer öğrenci cevapları da bu kategorilere yerleştirilmiştir.

3.0.0 Cevap yok

3.1.0 Atomun madde ile ilişkisi; 3.1.1 Atom madde ilişkisinden hiç bahsetmemiş / 3.1.2 Atom maddenin en küçük yapı taşıdır / 3.1.3 Atom evrendeki her şeyin temelini oluşturur / 3.1.4 Atomlar birleşerek molekülleri oluştururlar / 3.1.5 Atomlar birleşerek maddeleri oluşturur / 3.1.6 Diğer

3.2.0 Atomun yapısı; 3.2.1 Atomun yapısından hiç bahsetmemiş / 3.2.2 Atomun çekirdeği vardır / 3.2.3 Çekirdek; proton ve nötrondan oluşur / 3.2.4 Atomda çekirdek ve etrafında elektronlar vardır / 3.2.5 Atom çekirdek ve etrafındaki elektron bulutundan oluşur / 3.2.6 Atomun yapısında proton, nötron ve elektron vardır / 3.2.7 Atomda elektron alışverişi olabilir / 3.2.8 Atom artı ve eksi yüklerden meydana gelir / 3.2.9 Atom altı parçacıklar vardır / 3.2.10 Diğer
3.3.0 Atom modelleri; 3.3.1 Dalton modeli / 3.3.2 Thomson modeli / 3.3.3 Rutherford modeli / 3.3.4 Bohr modeli / 3.3.5 Modern teori / 3.3.6 Kuantum modeli / 3.3.7 Diğer
3.4.0 Diğer; 3.4.1 Atom-din ilişkisi / 3.4.2 Atom-nükleer enerjisi ilişkisi / 3.4.3 Atom-canlı ilişkisi / 3.4.4 Diğer

Buna göre anketlerde sorduğumuz "Atomun ne olduğunu ve diğer nesnelerle ne türlü ilişki olduğu hakkındaki düşüncelerinizi kelimelerle ve/veya şekillerle açıklayınız." sorusuna verilen cevaplarda; atomun yapısından hiç bahsetmeyen üniversite öğrencilerinin sayısı 167, yani katılımcıların % 51,7'dir.
Ayrıca ilk ankete katılan 323 üniversite öğrencisinden 113 tanesi, yani % 34,9'u atom kavramını tanımlarken bir model kullanmıştır. Yapılan 113 model tanımlamasının % 81'inde, Rutherford modeli kullanılmıştır.
İkinci basamakta, ilk anketin uygulandığı toplam 184 öğrenciden, 47 tanesi üniversite öğrencisi, 137 tanesi ise lise öğrencisidir. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik bölümü 1. sınıf öğrencileri örneklem grup olarak belirlendi. Bundan sonra bu sınıflar dönem sonlarında iki yıl süre içerisinde dört kez daha bu ankete tabii tutuldular. Çalışmada uygulanan, Phenomenographic metot ve bu metoda ait uygulama ilkeleri ve ayrıntılarına Oruncak'a ait yayınlanmamış doktora tezinden ulaşılabilir (Oruncak, 2005).

3. SONUÇ

Üniversite 1. sınıf öğrencileri, ilk anketten itibaren dört dönem boyunca, atom madde ilişkisi için kullandıkları tanımlama cümlesi çok büyük oranda "Atom maddenin en küçük yapıtaşıdır" cümlesidir. Atom madde ilişkisini bu cümle ile tarif, 1. ankette % 91,5 iken 2. ankette % 86,3 ve 3. ankette % 89,8 iken 4. ankette ise bu oran % 93,8 olmuştur. Bu ifadeyle birlikte zaman zaman % 30 oranını geçen "Atomlar birleşerek maddeyi oluşturur" cümlesi ve oranları azda olsa diğer seçeneklerde kullanılmıştır.

Üniversite 1. sınıf öğrencileri, atomun yapısından bahsederken lise öğrencilerine göre daha çeşitli tanımlama cümleleri kullanmakla birlikte; bu okullardan ayrılan bazı noktaları vardır. Şöyle ki, bu gruptaki öğrencilerin ilk anketinde lise öğrencilerinde olduğu gibi; elektron bulutu, bulunma olasılığı kavramlarına rastlanmamaktadır. Ancak ikinci anketten itibaren bizi, Lise öğrencilerinin kullandığı ismi ile Modern, üniversite öğrencilerini kullandığı ismi ile olasılık veya kuantum modellerine götürebilecek bir takım bilgilerle karşılaşılmaya başlanmıştır. Bunlardan en belirgini son ankette % 25 oranına ulaşan "Atom çekirdek ve etrafındaki elektron bulutundan oluşur" tanımlamasıdır. Ayrıca lise öğrencilerinden ayrılarak dikkat çeken bir diğer nokta, atomun yapısından hiç bahsetmeyen öğrencilerin ilk ankette % 48,9 gibi çok yüksek sahipken bu oranın diğer anketlerde giderek azalmasıdır. Bununla beraber üniversite öğrencilerinin en çok kullandığı tanımlamalardan bazıları da "Atomun yapısında proton, nötron ve elektron vardır" ve "Atomda çekirdek ve etrafında elektronlar vardır" söylemleridir. Ayrıca bu gruptaki öğrencilerdeki "Atom altı parçacıklar vardır" söyleminin giderek artması orta dereceli okullardan ayrılan bir diğer noktadır.
Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin uygulanan anketlerde atomu tanımlarken kullandıkları model tanımı veya model ifade edebilecek şekil ve cümlelerin çoğunlukla Rutherford, Bohr ve Kuantum modeline ait olduğu dikkat çekicidir. Burada dikkat çeken noktalardan birisi, lise öğrencileri tarafından hiç model tanımlamasında kullanılmayan veya tercih edilmeyen Bohr modeli üniversite öğrencileri tarafından anketlerde çok yüksek oranda olmasa da belirtilmeye başlanmıştır. Bu gruptaki öğrencilerinde bir kısmının bu tanımlamalarında direk model ismi vermemekle birlikte, kullandıkları "Atom çekirdek ve etrafındaki elektronlardan oluşur" söylemi veya bunun şematik gösterimi bizi bu tanımları Rutherford modeli olarak sınıflamamıza itmiştir. Aslında Rutherford modelinde çekirdek kavramı tanımlı olmakla birlikte, çekirdek içerisindeki nötron kesin olarak tanımlı değildir. Karşılaşılan bazı şekillerde çekirdek içerisinde nötronun da gösterilmiş olmasına rağmen, elektronların enerji düzeylerinde yapabilecekleri ışımalardan veya

elektronların yörüngelerde bulunma olasılıklarından bahsedilmemiş olması, bizim bu tip tanımlamaları çekirdeğin yapısının da bilindiği Rutherford modeli tanımı yapıldığı şeklinde değerlendirme yapmamıza yol açmıştır. Lise öğrencilerinden ayrılan diğer nokta, bu gruptaki öğrencilerin lise de Modern teori olarak gördükleri teori ismini hatırlamayarak bu modele daha uygun olan ve akademik hayatta daha çok kullanılan "Olasılık veya Kuantum modeli" ismini kullanmalarıdır. Ayrıca sadece bunları isim olarak kullanmakla kalmayıp, yaklaşık % 20 oranında bu modeli tanımlamaya yarayabilecek ipuçlarını da cevaplarında görmek mümkündür. Bu oranın son ankette en yükseğe ulaşmasının da tesadüf olmadığı söylenebilir. Çünkü son anketin uygulanma aşamasında bu gruptaki öğrencilerden bir kısmını modern fizik dersini aldıkları anlaşılmıştır. Bu derste atoma ait modellemeler verilirken olasılık veya kuantum modeli kavramları sıkça kullanılmaktadır.

Çalışmamızın sonucunda kısaca şunları söyleyebiliriz. Öğrenciler takip ettiğimiz süreç içerisinde sınıf ve okul farkı gözetmeksizin, atomu tanımlarken kendileri için slogan olmuş ifadeleri kullanmaktadırlar. "Atom maddenin en küçük yapıtaşıdır" ve "Evrendeki her şey atomların birleşmesi ile oluşur" tarzında söylemler bu sloganlara örnektir. Atomun yapısı veya modelleme yapılırken kullanılan slogan tarif ise "Atom merkezde proton ve nötrondan oluşan çekirdek ve etrafında elektronlardan oluşur" tarifidir. Aslında bu tarifte sakıncalı bir taraf yoktur. Ancak bu tanımlamayla birlikte yan yana kullanılan Modern teori, bu tanıma uygun bir etiket değildir.

REFERANSLAR

Benson, D., L., Wittrock, M., C. & Baur, M., E., 1993, "Student's Preconceptions o the Nature of Gases". Journal of Research In Science Teaching. Vol.30, no 6, pp. 587-597.

Clement, J., 1982, Students' Preconceptions In Introductory Mechanics. American Journal Of Physics. 50, 66-71.

Eisen, Y., & Stavy, R., 1992, "Materiel Cycles In Nature: A New Approach To Teaching Photosynthesis In Junior High School". The American Biology Teacher, vol. 54, no 6, pp. 339-342.

Fellows, N., J., 1994, "A Window Into Thinking: Using Student Writing To Understand Conceptual Chance In Science Learning". Journal Of Research In Science Teaching, vol.31, no 9, pp. 985-1001.

Fishler, H.; and Lichtfelt, M., 1992, Modern Physics And Students' Conceptions. International Journal Of Science Education. 14, 181-190.

Marton, F., 1986, Phonemenography a Research Approach To Investigating Different Understanding Of Reality. Journal Of Thought. 21, 29-39.

McDermott, L. C., 1984, Research In Conceptual Understanding In Mechanics. Physics Today. 37 (7), 24-32.

McDermott, L. C., Rosenquist, M. L. And Van Zee, E. H., 1987, Students Diffuculties In Connecting Graps And physics: Examples From Kinematics. American Journal of Physics, 503-513.

McDermott, L. C., 1991, What We Teach And What Is Learnt: Closing The Gap. American Journal of Physics. 59 (4), 301-305.

Novick, S., and Nussbaum, J., 1981. Pupils' undestanding of the particulate nature of matter: a cross-age study. Science Education, 65, 2, 187-196.

Oruncak, B., Ortaöğretim ve Yükseköğrteimde Öğrencilerin Atom Kavramı İle İlgili Algıları ve Bunun Eğitim Kesiti İçerisindeki Değişimi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 2005.

Schmidt, H., J., 1997, "Students' Misconceptions' Looking For A Pattern", Science Education, vol.81, pp. 123-135.

Sere, M. G., 1991, Pasing From One Model To Another: Which Strategy? Relating Macroskopic Phenomena To Microkopic Particles (Utrecht, The Nederlands: CD-Beta Press), 50-67.

Unal, R., 1996, An Investigation On How Students Describe An Atom: A Phenomenographic Approach, A Master of Thesis.

Van Heuvelen, A., 1991, Overwiev, Case Study Physics. American Journal of Physics, 59, 898-907.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1910

Türkiye'nin Rüzgar Gücü Potansiyeli: Burdur Örneği

Bayram KILIÇ, Emre ARABACI

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O.,Otomotiv Teknolojisi Programı, Burdur
E-mail: bayramkilic@mehmetakif.edu.tr , earabaci@mehmetakif.edu.tr

ÖZET

Türkiye'nin enerji üretiminde kullandığı kaynakların sınırlı olduğu bilinmektedir. Yakın gelecekte bu sınırlı kaynakların gün geçtikçe artan enerji ihtiyacını karşılayamayacağı ve yeni kaynakların enerji üretimi için bir an önce kullanılması gerektiği de öncelikli konulardandır. Bu çalışmada, Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyelinin kısa bir özeti yapılmıştır. Ayrıca, Burdur ilinin rüzgar enerjisi potansiyeli üzerine bir uygulama yapılmıştır. Yapılan çalışmada, Burdur ili için bir rüzgar türbininden elde edilebilecek enerji miktarı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: rüzgar enerjisi, burdur, yenilenebilir enerji, rüzgar enerjisi potansiyeli.

Wind Power Potential of the Turkey: The Case of Burdur Province

ABSTRACT

Sources used for energy production are known to be limited in Turkey. In the near future, it is also important to note that these limited resources cannot meet the ever-increasing energy needs and that new resources should be used as soon as possible for energy production. In this study, a brief summary of Turkey's wind energy potential is made. In addition, an application was made on the wind energy potential of Burdur province. In the study, the amount of energy that can be obtained from a wind turbine for Burdur province is determined.

Key words: wind energy, burdur, renewable energy, wind energy potential.

1. GİRİŞ

Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaç ve bu kaynakları kullanımı, fosil yakıt kaynaklarının tükenmesine paralel olarak artmaktadır. Rüzgar enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yer teşkil etmektedir. Rüzgar enerjisi potansiyelinin bazı sınırları olmakla beraber, serbest halde bulunan, güvenilir ve sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır. Rüzgar enerjisi, rüzgarı oluşturan hava akımının sahip olduğu kinetik enerjidir ve güneşin yer yüzeylerini farklı ısıtmasından kaynaklanmaktadır. Rüzgar gücü,

günümüzde dünyada kullanımı en çok artan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Bir çok ülke 2020 yılında, elektrik enerjisi gereksiniminin %12'ini rüzgar enerjisinden karşılamayı planlamaktadır. Yakın gelecekte Avrupa toplam kurulu üretim gücünün %10.6 'sı kadar rüzgar kurulu gücü olacaktır. Rüzgar gücünden üretilecek enerji, yaklaşık 34 milyon konut ve 86 milyon nüfusun ihtiyacına karşılık gelecektir[1].

Rüzgar enerjisinin en önemli avantaj ve dezavantajları aşağıda verilmiştir.

Avantajları:

- Atmosferi kirletici etkiye sahip gazların salınmaması
- Temiz bir enerji kaynağı olması
- Kaynağının tükenmemesi
- Rüzgar tesislerinin kurulumu ve işletilmesinin diğer tesislere göre daha kolay olması
- Yüksek güvenilirlik
- Yerel olması

Dezavantajları:

- Rüzgarın sürekliliği olmadığı için enerji üretim miktarının sabit olmaması
- Rüzgar türbinlerinin büyük alan kaplaması
- Gürültü kirliliği oluşturması
- Fosil ve nükleer yakıtlardan elde edilen enerjiye oranla enerji üretiminin düşük olması
- Yatırım maliyetlerinin yüksek olması

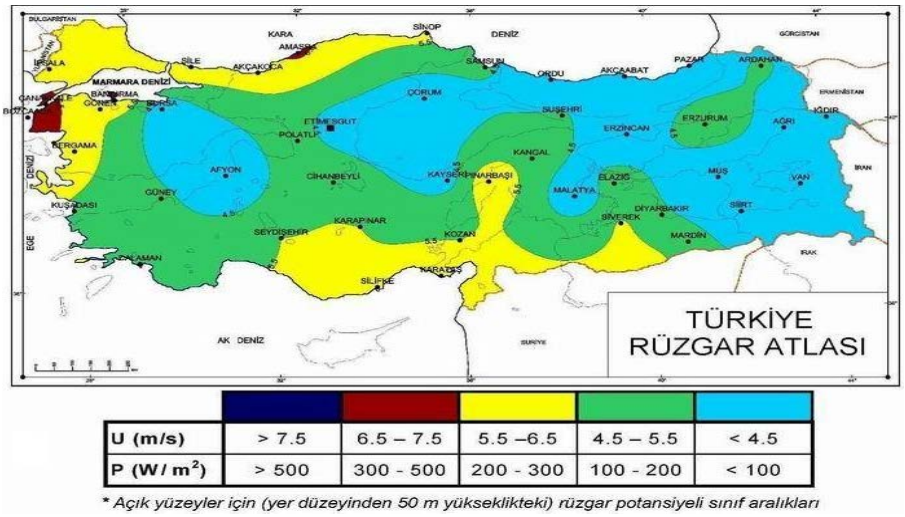
Türkiye'de Rüzgar Enerjisi

Türkiye'nin enerji üretiminde kullandığı kaynakların sınırlı olduğu bilinmektedir. Yakın gelecekte bu sınırlı kaynakların gün geçtikçe artan enerji ihtiyacını karşılayamayacağı ve yeni kaynakların enerji üretimi için bir an önce kullanılması gerektiği de öncelikli konulardandır. Rüzgar enerjisinden faydalanmanın ilk şartı bölgenin rüzgar enerjisi potansiyelinin ve rüzgar özelliklerinin belirlenmesidir. Bu konuda hem akademik çalışmaların yapılması hem de meteorolojik temelin oluşturulması önemlidir. Bugüne kadar yapılan çalışmaların koordine edilmesi ve daha geniş alanlarda yapılacak çalışmaların hızlandırılması, Türkiye 'de rüzgar enerjisinden yararlanmayı olumlu anlamda etkileyecektir.

Kamu ve özel sektör tarafından yaptırılan rüzgar enerjisi santrallerine yönelik potansiyel belirleme çalışmaları, Türkiye'deki potansiyelin oldukça yeterli olduğunu göstermektedir. DMİ'nin (Devlet Meteoroloji İşletmeleri Genel Müdürlüğü) kayıtlarına göre ortalama rüzgar hızının 2.3 m/s olduğu bir yerde, doğrudan amaca yönelik ölçümlerde yıllık ortalama rüzgar hızı 8.5 m/s saptanmıştır. Bunun nedeni rüzgarın hem meteorolojik hem de topoğrafik yapıya bağlı olarak kısa aralıklarda ve küçük alanlarda büyük değişkenlik gösterebilmesidir. Tablo 1'de görüldüğü gibi ülkemizin en büyük rüzgar potansiyeline (10 m yükseklik için) sahip bölgesi Marmara bölgesidir[2].

Tablo 1. *Türkiye'nin Bölgelere Göre Rüzgar Enerjisi Potansiyeli*

Bölge adı	Ortalama Rüzgar Gücü Yoğunluğu (W/m^2)
Akdeniz bölgesi	21.36
İç Anadolu bölgesi	20.14
Ege bölgesi	23.47
Karadeniz bölgesi	21.31
Doğu Anadolu bölgesi	13.19
Güneydoğu Anadolu bölgesi	29.33
Marmara bölgesi	51.91



Şekil 1. *Türkiye Rüzgar Atlası [3]*

2. MATERYAL VE METOT

Rüzgar enerjisinden yararlanmak için yapılacak hesaplamalarda aşağıdaki eşitlikler kullanılabilmektedir. Rüzgâr enerjisi kinetik enerji olarak düşünülürse, akı (E) eşittir, hareketli havanın kütlesi ile hızın karesinin çarpımına eşit olur.

$$E = \frac{1}{2} m.V^2 \qquad (1)$$

Yukarıdaki formülde hareketli hava kütlesini ölçmek nerdeyse imkânsızdır. Bu yüzden aero-dinamik hacim açısından hacmi $\rho = \frac{m}{v}$ 'den bulabiliriz. Böylece bir kitle hacmi elde etmiş oluruz.

$$E = \frac{1}{2} \rho.v.V^2 \qquad (2)$$

Hacmi $v = A.L$ ile ifade edersek A, dikey kontrol kesiti, L ise yatay mesafeyi verir. Buradan $L = V.t$ yazılır ve aşağıdaki formül elde edilir.

$$E = \frac{1}{2} \rho.A.t.V^3 \qquad (3)$$

Pratikte rüzgar enerjisi dikey birim alan başına aşağıdaki gibi elde edilir.

$$E_U = \frac{1}{2}\rho.V^3 \quad (4)$$

Burada havanın yoğunluğu deniz seviyesinde 1,263 kg/cm3 olarak kabul edilir.

$$E = a.V^b \quad (5)$$

Burada a ve b parametreleri için a=0.62 iken b=3 dür. Rüzgar enerjisini ortalama hız cinsinden ifade edilirse;

$$E = \frac{1}{2}\rho(\overline{V}^3 + 3\overline{V}\sigma_e^2) \quad (6)$$

$$V = \overline{V} + \varepsilon \quad (7)$$

$\overline{V}$ =ortalama hız, ε=dalgalanma, σ_e=standart rüzgar hızı sapması

$$P_a = M.(V_1 - V_2).\overline{V} \quad (8)$$

Burada M birim zamanda gelen hava, V_1 ve V_2 rüzgar hızıdır.

Rüzgârdaki kinetik enerji değişimi aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$E_k = \frac{1}{2}M.(V_1^2 - V_2^2) \quad (9)$$

Sonuç olarak rüzgârdan elde edilen gücü aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$P = \rho.A.\overline{V}(V_1 - V_2)\overline{V} \quad (10)$$

Bundan başka

$$P = \rho.A.\overline{V}^2(V_1 - V_2) = \rho.A.(\frac{V_1 + V_2}{2})^2.(V_1 - V_2) \quad (11)$$

Veya

$$P = \rho.\frac{A.V_1^3}{4}[(1+\alpha)(1-\alpha)] \quad (12)$$

$$\alpha = \frac{V_2}{V_1} \quad (13)$$

3. UYGULAMA

Bu çalışmada Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyelinin kısa bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Değerlendirmenin sonunda Burdur ilinin rüzgar enerjisi potansiyeli üzerine bir uygulama yapılmıştır. Burdur ilinin rüzgar hızı değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Burdur ilinde kurulabilecek olan rüzgar santralinde kullanılacak olan türbinin rotor çapı 48 m olarak düşünülmüştür. Bu konumdaki havanın yoğunluğu 1.263 kg/m^3 tür. Bu tesiste üretilebilecek elektrik enerjisi ise aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 2. Burdur İli Rüzgar Hızı Değerleri

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Rüzgar hızları (m/s)	2.1	3.2	2.4	1.9	1.7	1.8
Aylar	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Rüzgar hızları (m/s)	1.8	1.7	1.9	2.7	2.6	3.3

Tablo 3. *Burdur İli Rüzgar Enerjisi Tahmini Üretim Değerleri*

$$A = \frac{\pi.D^2}{4} = \frac{3.14.(48^2)}{4} = 1808.64m^2$$

$$P_{ocak} = 1.263x1808.64x(2.1^3)x\frac{8}{27} = 6268kW$$

$$P_{şubat} = 1.263x1808.64x(3.2^3)x\frac{8}{27} = 22178kW$$

$$P_{mart} = 1.263x1808.64x(2.4^3)x\frac{8}{27} = 9356kW$$

$$P_{nis} = 1.263x1808.64.(1.9^3)x\frac{8}{27} = 4642kW$$

$$P_{may} = 1.263x1808.64.(1.7^3)x\frac{8}{27} = 3325kW$$

$$P_{haz} = 1.263x1808.64.(1.8^3)x\frac{8}{27} = 3947kW$$

$$P_{tem} = 1.263x1808.64.(1.8^3)x\frac{8}{27} = 3947kW$$

$$P_{agus} = 1.263x1808.64.(1.7^3)x\frac{8}{27} = 3325kW$$

$$P_{eyl} = 1.263x1808.64.(1.9^3)x\frac{8}{27} = 4642kW$$

$$P_{ekim} = 1.263x1808.64.(2.7^3)x\frac{8}{27} = 13322kW$$

$$P_{kas} = 1.263x1808.64.(2.6^3)x\frac{8}{27} = 11895kW$$

$$P_{aral} = 1.263x1808.64.(3.3^3)x\frac{8}{27} = 24323kW$$

Aylar	Rüzgar hızları (m/s)	Üretilen elektrik gücü (kW)
Ocak	2.1	6268
Şubat	3.2	22178
Mart	2.4	9356
Nisan	1.9	4642
Mayıs	1.7	3325
Haziran	1.8	3947
Temmuz	1.8	3947
Ağustos	1.7	3325
Eylül	1.9	4642
Ekim	2.7	13322
Kasım	2.6	11895
Aralık	3.3	24323

Tablo 3'e bakıldığında Burdur ilinde rüzgardan elde edilebilecek en yüksek enerji değerinin aralık ayı için 24323 kW olduğu belirlenmiştir. Mayıs ve ağustos aylarında ise 3325 kW lık değer ile en az enerji üretiminin gerçekleşeceği öngörülmektedir. Seçilen tek bir türbin için hesaplanan yıllık toplam enerji üretim değerinin ise 99275 kW olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Artan enerji ihtiyacı ile birlikte teknolojisi ve kullanımı da çok hızlı gelişme gösterebilecek olan rüzgar enerjisi, temiz ve çevre dostu oluşu, enerji üretim sisteminin gürültüsüz çalışması, yenilenebilir bir enerji kaynağı olması, ve sera gazı salınımının olmaması gibi avantajlarından dolayı son derece önemlidir. Türkiye'nin enerji üretiminde kullandığı kaynakların sınırlı olduğu bilinmektedir. Yakın gelecekte bu sınırlı kaynakların gün geçtikçe artan enerji ihtiyacını karşılayamayacağı ve yeni kaynakların enerji üretimi için bir an önce kullanılması gerektiği de öncelikli konulardandır.

Bu çalışmada, Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyelinin kısa bir özeti yapılmıştır. Ayrıca, Burdur ilinin rüzgar enerjisi potansiyeli üzerine bir uygulama yapılmıştır. Yapılan çalışmada, Burdur ili için bir rüzgar türbininden elde edilebilecek enerji miktarı belirlenmiştir. Yapılan çalışma göstermiştir ki tek bir rüzgar türbinünden elde edilebilecek yıllık enerji miktarı 99275 kW tır. Dolayısıyla yeterli yatırım yapılması durumunda Burdur ilindeki rüzgar enerjisi potansiyeli son derece umut vaat edicidir.

REFERANSLAR

[1] Kılıç, B. Evaluating of Renewable Energy Potential in Turkey. International Journal of Renewable Energy Research, 4, 259-264. 2011.
[2] Kılıç, B., Şencan, A., İpek, O. Evaluating of Solar and Wind Energy in Isparta and İzmir. The Second International Conference on Nuclear and Renewable Energy Resources, Ankara, 928, 2010.
[3] http://www.mgm.gov.tr/ (Erişim Tarihi:22.02.2017)

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1952

ATOMU ANLAMAK VE FİZİK EĞİTİMİ

Bekir Oruncak[a]

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Afyonkarahisar Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada; ilk aşamadaki anket çalışmasına 323 üniversite ve 596 lise öğrencisi olmak üzere toplam 919 öğrenci katılmıştır. Bu sayı Afyon Kocatepe Üniversitesi'nde Fizik I dersi alan yedi farklı bölüm öğrencisi ve üç farklı okul türü ve sekiz farklı lise öğrencisinden oluşmaktadır. Daha sonra seçilen 52 öğrenci ile karşılıklı görüşme yapılmıştır. Verileri toplamak için yazılı anketler ve karşılıklı mülakat yöntemi kullanılmıştır. Seçilen örneklem grup 2003-2005 akademik yıllarında, dönem sonunda aynı ankete dört kez daha tabii tutulmuşlardır. Böylece eğitim sistemimiz içerisinde; öğrenciye müfredatta sunulan konu ile ilgili bilgilerin, öğrenci zihninde ne şekilde yer aldığını saptamak ve bu bilgileri nasıl ifade edebildiğini belirlemek amacıyla, periyodik olarak resimler çekip bunların değerlendirmesi yapılmıştır. Böylece verdikleri cevaplardaki değişimler ve bu değişimlere, içinde bulundukları eğitim sürecinin etkisi incelenmiştir. Bu çalışma göstermiştir ki; öğrencilerin atom hakkındaki bilgileri sınırlı bir seviyede olup, sıkça klasikleşmiş söylemler içermektedir. Bu makalede; geniş çaplı ve çok aşamalı yapılan çalışmanın; atomun tanımı ve yapısına ait görsel cevaplar içeren kısımları derlenmiş ve değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Atom, Bilim eğitimi, Phenomonographic metot, Kavram yanılgısı, Fizik

1.GİRİŞ

Gelişmiş toplum ve bilimsel okuryazarlık, artık sürekli birlikte telaffuz edilmek zorunda olunan iki kavramdır. Daha önceleri ülkelerin gelişmişlik düzeyleri temel okuryazarlık becerileri ile belirlenirken şimdilerde bilimsel okuryazarlık onun yerini almıştır (Turgut, 2007). Norris ve Philips'e göre bilimsel okuryazarlığın içeriği "Fen konularını bilmek ve fenle ilgili olmayanları ayıklamak, feni ve fenin uygulamalarını anlamak, feni öğrenme bakımından bağımsız olmak, bilimsel düşünme becerisine sahip olmak, problem çözme aşamasında bilimsel bilgileri kullanabilmek, fenle ilgili tartışmalara katılmak, bilimin doğasını kavramak, fenle alakalı meraklı olmak ve feni takdir etmek, fenle ilgili olumlu ve olumsuz yönleri bilmek ve fenle ilgili konularda eleştirel düşünme becerisine sahip olmak" şeklinde özetlenmiştir (Norris ve Philips, 2003). Konunun önemi MEB Talim Terbiye Kurulu Başkanlığınca da anlaşılmış ve Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu içerisine "Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek" şeklinde bir ibare konulmuştur (MEB, 2013). Atom kavramı; fizik ve kimya bilimleri içinde sıklıkla uğraş konusu olmakla birlikte, bu çalışmalar teknolojik ilerlemenin temelini oluşturmaktadır. Dolayısı ile bilimsel okuryazarlık bakımından atomu anlamak önemli olabilir. Üniversiteye kadar olan temel eğitim müfredatlarına bakıldığında, çeşitli kademelerde "Atom" ile ilgili öğrencilere aktarılan bilgilere, kavramlara ve öğrencilere kazandırılmaya çalışılan kazanımlara rastlanmaktadır.

Fiziğin kavramsal anlayışını saptamak amacıyla, öğrenciler üzerine yapılan çalışmalar göstermiştir ki; çoğu lise ve üniversite öğrencisinde fiziğin kavramsal anlayışları yeterince gelişmemiştir (Novick ve Nussbaum, 1981; Clement, 1982; McDermott, 1984; McDermott, 1991; Van Heuvelen, 1991; Fichler ve Lischtfeldt, 1991; Sere 1991). Bu çalışmaların çoğunda öğrencilerin; temel kavram ve prensipler ile gerçek dünya olaylarında olduğu gibi; çeşitli ifadeler arasında ilişki kurmakta zorlandıkları belirtilmektedir (McDermott, Rosenquist ve Zee, 1987). Öğrenciler derslere kendi kabulleri, kafalarında yer etmiş bilimsel şemalarla girer

ve ayrıca kafalarındaki bu kavramları değiştirme hususunda oldukça tutucu davranırlar (Benson, Wittrock ve Baur, 1993; Fellows, 1994; Schmidt, 1997). Bu durumu engelleyebilmek veya değiştirebilmek için öncelikle öğrencilerin ne tür kavramlara sahip olduklarının belirlenmesi ve bu kavramları oluşturma nedenlerinin tespit edilmesi gerekir (Eisen ve Stavy, 1992). Kavramsal algılamalar üzerine yapılan çalışmalardaki yaygın neden, daha iyi öğrenme stratejileri geliştirebilmek için, öğrencilerin önceki bilgilerini tanımlayabilmektir (Ünal, 1996).

2.MATERYAL VE METOTLAR

Bu çalışma öğrencilerin atom hakkındaki düşüncelerini, atomu nasıl tanımladıklarını ve atom hakkındaki algı ve bilgilerini saptama ve bunların iki yıllık bir eğitim kesiti içerisindeki değişimini saptamak amacı ile yapılmıştır. Çalışmada öğrencilerin konu ile ilgili görüşlerini saptamak için kullanılan anket daha önce yapılan benzer bir çalışmadan alınmıştır (Ünal, 1996).

Anket çalışması iki basamaklı olarak planlanmıştır. Birinci basamakta çalışmamızın evrenini oluşturacak grubu oluşturabilmek için Afyon ilinde hedef olarak seçtiğimiz ortaöğretime yeni başlayan ve yükseköğretimin ilk sınıfında fizik dersi alan öğrencilerden, ulaşılabilecek en geniş kitleye ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu aşamada toplam 919 öğrenciye ulaşılmıştır. Bu öğrencilerden 596 tanesi lise, 323 tanesi ise üniversite öğrencisidir. Ortaöğretimde uygulanan anketlerde üç farklı okul türü ve sekiz farklı okul çalışmaya dâhil edilmiştir. Üniversite grubunda uygulanan anketler ise yedi farklı bölüm öğrencilerinin anketlerinden oluşmuştur. Anketler 2003 yılı güz döneminin ilk haftası içerisinde uygulanmıştır. Bu makalede; çok geniş çaplı ve çok aşamalı yapılan çalışmanın; atomun tanımı ve yapısına ait görsel cevaplar içeren kısımları derlenmiş ve değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Anketlerden elde edilecek verilerin değerlendirilmesinde Phenomenographic metot kullanılmıştır. Bu metot; insan deneyimleri, kavramların idraki ve görünüşlerin çeşitli anlayışları ve dünya üzerindeki olayların farklı yollarla haritalandığı araştırma metodudur (Marton, 1986). Phenomenographic çalışmalar her olayın, kavramın veya prensibin sınırlı sayıda farklı yolla anlaşılabileceğini göstermiştir (Marton, 1986). Bu metotta öğrencilerin açık uçlu sorulara vermiş olduğu cevaplar kendi içerisinde kategorilere ayrılır. Bu ayrıştırma işleminde, araştırmacılar kendilerinden herhangi bir yorum katmadan sadece anketlerde yer alan öğrenci görüşlerini dikkate alarak kataloglama yaparlar. Çalışmada uygulanan, Phenomenographic metot ve bu metoda ait uygulama ilkeleri ve ayrıntılarına Oruncak'a ait yayınlanmamış doktora tezinden ulaşılabilir (Oruncak, 2005).

3.SONUÇ

Buna göre anketlerde sorduğumuz "Atomun ne olduğunu ve diğer nesnelerle ne türlü ilişki olduğu hakkındaki düşüncelerinizi kelimelerle ve/veya şekillerle açıklayınız." Sorusuna verilen cevapların değerlendirilmesi sonucu elde edilen verilere göre; 323 üniversite öğrencisinin % 51,7'si, 596 lise öğrencisinin % 78'i ve toplamda da 919 öğrencinin % 68,8'i cevaplarında atomun yapısından hiç bahsetmemiştir.

Elde edilen verilere göre; atomu tanımlarken en rahat kullandıkları söylem, soruya cevap yok veya bilmiyorum cevabını veren öğrencilerin dışında kalan % 98'lik kısmın neredeyse tamamına yakının kullandığı "Atom maddenin en küçük yapıtaşıdır" söylemi ve % 27 oranında "Atomlar birleşerek maddeyi oluşturur" söylemidir.

Ayrıca ilk ankete katılan 323 üniversite öğrencisinden 113 tanesi tanımlamasında bir model kullanmıştır. Bu sayı anket uygulanan üniversite öğrencilerinin % 34,9'unu oluşturmaktadır. Yapılan 113 model tanımlamasının % 81'inde, Rutherford modeli kullanılmıştır. Ayrıca bu gruptaki öğrencilerden 5 tanesi Dalton modeli, 3 tanesi Thomson modeli, 9 tanesi Bohr modeli ve 4 tanesi Kuantum modeli tanımlaması yapmışlardır. Ayrıca ilk ankete katılan 596 lise öğrencisinden 100 tanesi tanımlamasında bir model

kullanmıştır. Bu sayı anket uygulanan lise öğrencilerinin % 16,8'ini oluşturmaktadır. Kalan % 83,2'lik lise öğrencisi ise bir model tanımlaması yapamamıştır. Yapılan 100 model tanımlamasından 76 tanesi ki bu model tanımlayan lise öğrencilerinin % 76'sını oluşturmaktadır, Rutherford modelini önermiştir. Ayrıca bu gruptaki öğrencilerden 9 tanesi Dalton modelini, 13 tanesi Thomson modelini, 2 tanesi Bohr modeli tanımlaması önermişlerdir. Bu gruptaki öğrencilerin hiçbiri Kuantum modeline ait bir tanımlama yapmamıştır.

Aşağıda bu çalışmada atomu tanımlamak için öğrencilerin verdiği cevaplardan bazıları görülmektedir.

"Atom, kâinattaki maddelerin parçalanabilen en küçük yapı taşıdır. Atomlar birleşerek molekülleri meydana getirir, elementlerde birleşerek bileşikleri meydana getirirler.

Atoma dair; Dalton, Rutherford, Bohr, Thomson ve Modern modelleri vardır."

"Maddenin en küçük yapı taşı. Belirli bir yörünge etrafında dönerler. Elektron, proton ve nötrondan oluşmuştur."

"Atom maddenin en küçük birimi yapıtaşıdır. Canlı cansız her türlü maddede Atom mevcuttur ve genelde şu anki fen derslerinden öğrendiklerim neticesinde atom maddenin içinde merkezinde yer alır. Tanımlayabileceğim atom modeli şu şekildedir."

"Maddenin en küçük yapı taşına atom denir. Hemen hemen tüm maddelerin yapısında bulunur. Maddelerin yapıtaşıdır. Bunların oluşmasını sağlar."

"Maddenin en küçük yapı taşıdır. Nötron ve protondan oluşur. Elektronlar onun etrafındadır. Nötron yüksüz, elektron eksi ve proton ise artı yüklüdür."

Atom çekirdek ve yörüngelerden oluşmaktadır. Çekirdeğinde proton ve nötron, yörüngelerinde de elektron bulunmaktadır."

"Atom: Çekirdeği bulunur. Elektron, protonlar ve nötronlar vardır. Bir maddenin en küçük yapıtaşıdır."

"Maddenin en küçük yapı taşı olarak atomu görmüştük. Çekirdek ve yörüngeden meydana gelen atomun, çekirdeğinde artı yüklü proton ve yüksüz parçacık olan nötronlar bulunur. Eksi yüklü elektronlar yörüngededir."

"Atom maddeyi oluşturan en küçük yapıtaşıdır. Kâinatta görünen her varlık atomların bir araya gelmesinden oluşmuştur. Gözümüzle gördüğümüz nesnelerin farklı olması atomların farklı şekillerde dizilmelerinden ibarettir."

"Maddenin en küçük birimi. Çekirdeği vardır. Çekirdek içerisinde proton ve nötron vardır. Proton artı yüklü, nötron yüksüzdür. Çekirdeğin etrafında yörüngeler vardır ve bunlar negatif yüklüdür."

"Atom medenin en küçük yapı taşı olup proton (p), nötron (n) ve elektron (e) dan oluşmaktadır. Proton ve nötron çekirdekte bulunurken, elektronlar ise çekirdek etrafında çok hızlı olarak dönmektedir. Atom diğer nesnelerle elektronları sayesinde ilişki kurar. Çünkü atomda hareket edebilen tek şey elektrondur. Elektron alış verişi sayesinde etkileşim görünür. Proton ve nötron sabit olarak çekirdektedir. Elektronlar çekirdek etrafında bir yörüngede hareket eder."

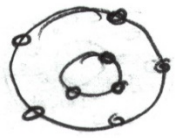
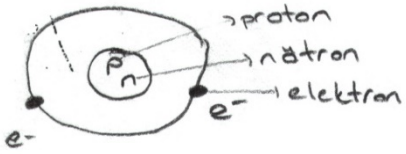
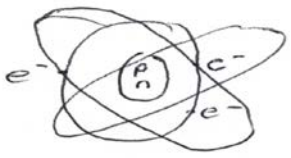
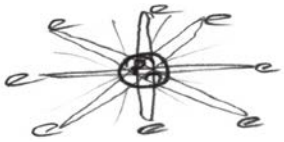
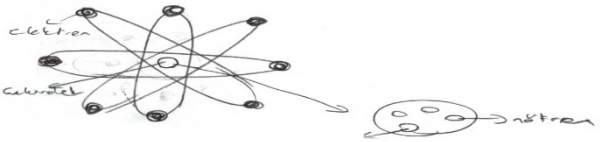
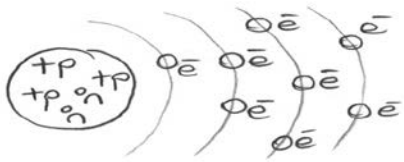
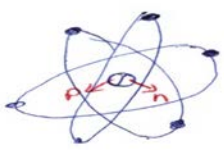
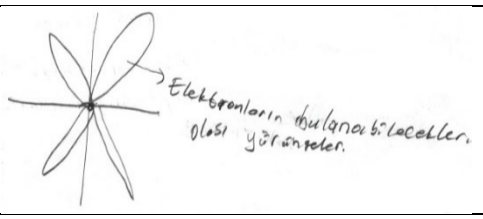
"Atom merkezde bir çekirdek ve etrafında elektron bulutundan oluşan bir yapıdır. Çekirdekte pozitif yüklü proton ve yüksüz nötronlardan oluşur. Protonlarda üç çeşit kuarktan oluşmuştur. Kuarklar da gulon denen

bir kuvvetle bir arada durur. Atomlar elektronlar yörüngeleri sayesinde birbirlerine bağlanıp molekülleri oluşturur. Moleküllerde bir araya gelip maddeyi oluşturur. Bir atomda elektronların yeri tespit edilemez ancak bulunabilecekleri olası genliklerden bahsedebiliriz."

Çalışmamızın sonucunda kısaca şunları söyleyebiliriz. Öğrenciler takip ettiğimiz süreç içerisinde sınıf ve okul farkı gözetmeksizin, atomu tanımlarken kendileri için slogan olmuş ifadeleri kullanmaktadırlar. "Atom maddenin en küçük yapıtaşıdır" ve "Evrendeki her şey atomların birleşmesi ile oluşur" tarzında söylemler bu sloganlara örnektir. Atomun yapısı veya modelleme yapılırken kullanılan slogan tarif ise "Atom merkezde proton ve nötrondan oluşan çekirdek ve etrafında elektronlardan oluşur" tarifidir. Aslında bu tarifte sakıncalı bir taraf yoktur. Ancak bu tanımlamayla birlikte yan yana kullanılan Modern teori, bu tanıma uygun bir etiket değildir. Ancak akılda kalıcı slogan tanımlamaların bir şekilde öğrenci için bir şeyler ifade ettiği ve bu konuda daha çok slogan tanım üretilebileceği ve akılda kalıcılığın arttırabileceği söylenebilir.

EK

Tablo 1. *Şekiller Tablosu*

REFERANSLAR

Benson, D., L., Wittrock, M., C. & Baur, M., E., 1993, "Student's Preconceptions o the Nature of Gases". Journal of Research In Science Teaching. Vol.30, no 6, pp. 587-597.

Clement, J., 1982, Students' Preconceptions In Introductory Mechanics. American Journal Of Physics. 50, 66-71.

Eisen, Y., & Stavy, R., 1992, "Materiel Cycles In Nature: A New Approach To Teaching Photosynthesis In Junior High School". The American Biology Teacher, vol. 54, no 6, pp. 339-342.

Fellows, N., J., 1994, "A Window Into Thinking: Using Student Writing To Understand Conceptual Chance In Science Learning". Journal Of Research In Science Teaching, vol.31, no 9, pp. 985-1001.

Fishler, H.; and Lichtfelt, M., 1992, Modern Physics And Students' Conceptions. International Journal Of Science Education. 14, 181-190.

Marton, F., 1986, Phonemenography a Research Approach To Investigating Different Understanding Of Reality. Journal Of Thought. 21, 29-39.

McDermott, L. C., 1984, Research In Conceptual Understanding In Mechanics. Physics Today. 37 (7), 24-32.

McDermott, L. C., Rosenquist, M. L. And Van Zee, E. H., 1987, Students Diffuculties In Connecting Graps And physics: Examples From Kinematics. American Journal of Physics, 503-513.

McDermott, L. C., 1991, What We Teach And What Is Learnt: Closing The Gap. American Journal of Physics. 59 (4), 301-305.

MEB. (2013). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Novick, S., and Nussbaum, J., 1981. Pupils' undestanding of the particulate nature of matter: a cross-age study. Science Education, 65, 2, 187-196.

Norris, S. P. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. Science Education, 87, 224-240.

Oruncak, B., Ortaöğretim ve Yükseköğrteimde Öğrencilerin Atom Kavramı İle İlgili Algıları ve Bunun Eğitim Kesiti İçerisindeki Değişimi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 2005.

Schmidt, H., J., 1997, "Students' Misconceptions' Looking For A Pattern", Science Education, vol.81, pp. 123-135.

Sere, M. G., 1991, Pasing From One Model To Another: Which Strategy? Relating Macroskopic Phenomena To Microkopic Particles (Utrecht, The Nederlands: CD-Beta Press), 50-67.

Unal, R., 1996, An Investigation On How Students Describe An Atom: A Phenomenographic Approach, A Master of Thesis.

Van Heuvelen, A., 1991, Overwiev, Case Study Physics. American Journal of Physics, 59, 898-907.

Turgut, H. (2007). Herkes için bilimsel okuryazarlık. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 40(2), 233-256.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1960

İnşaat Sektöründe Geri Dönüşüm Agregasının Kullanımı

Ü. Bahadır Baylan[a], İ. İskender Soyaslan[a]

[a]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. İnşaat Müh. Bölümü, BURDUR
e-mail:unalbahadirbaylan@gmail.com

ÖZET

Dünyamızda meydana gelen atıkların geri kazanılarak üretimlerde kullanılması çevreye ve ekonomiye önemli katkı sağlamıştır. Ülkemizde ise atıkların miktarı düşünüldüğünde yaygın olarak uygulanamayan geri dönüşümün hem çevresel hem de ekonomik etkileri önemli bir paya sahiptir. Türkiye'de inşaat atıklarının en başında gelen geri dönüşüm agregasının (GDA) kullanımı ekolojik etkileri azaltmada ve çevresel kirliliği önlemektedir. Kentsel dönüşümden meydana gelen inşaat atıklarının kullanımı çevresel etkiler kadar ekonomiye de fayda sağlamaktadır. Bu fayda göz önüne alındığında, GDA'nın kullanımı ekolojik olarak büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, betonun hazırlanış bakımından, agregaların büyük bir paya sahip olduğu ve geri kazanılan agregaların tercih edilmesi değerlendirilmiştir. Yüzeysel incelenen sonuçlarda; sürdürülebilir yapıların beton üretiminde GDA'nın yapı malzemesi olarak kullanılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İnşaat, geri dönüşüm agregası (GDA), yapı malzemesi, ekolojik etki

ABSTRACT

The recycling of wastes in our world has been an important contribution to the environment and economy. In our country, both environmental and economic impacts of recycling, which are not widely applied when considering the amount of waste, have a significant share. The use of recycled aggregates (RA) from the beginning of construction waste in Turkey in reducing ecological impact and prevent environmental pollution. The use of construction waste from urban transformation also benefits the economy as well as environmental impacts. Considering this benefit, the use of the RA is of great importance ecologically. In this study, it was evaluated that the aggregates had a large share in terms of preparation of concrete and the preference of recovered aggregates was evaluated. In the superficial results; It has been seen that sustainable structures can be used as a building material in the production of concrete in the RA.

Keywords: Construction, recycling aggregate (RA), building material, ecological impact

Giriş

Beton; belli oranlarda yapı malzemelerinin karışımıyla meydana gelmiştir. Bu yapı malzemeleri çimento, agrega, katkı maddesi ve sudan oluşmaktadır. Kullanıma ve tasarıma göre çeşitli betonlar üretilebilmektedir. Betonun oluşmasını sağlayan maddelerin doğada bol miktarda bulunmasından dolayı, beton üretimi ucuz ve kolay olmaktadır. Akışkanlığına bağlı olarak kolay şekil verilir. Hammadde kullanımına bakıldığı zaman ise dayanımının istenildiği oranda arttırılabilindiği görülmektedir (Baradan, 1997). Geri Dönüşüm ise kullanım süresi dolan veya atık madde olarak kalan yapı malzemelerinin tekrar hammadde haline getirilerek üretimde kullanılmasına denir (Bozkurt, 2012).

Betonun geri dönüşüm nedenleri:

Betonun geri dönüşümünü inceleyecek olursak her geçen gün dünyamızda milyonlarca ton moloz meydana gelmektedir. Bu molozların geri kazanılması hem çevreye hem de ekonomiye katkı sağlamaktadır. Bu molozların meydana gelme sebepleri aşağıdaki sıralama gibidir;

1. Eskimiş ve kullanılamaz hale gelen binalar,
2. Afetlerden ve savaştan zarar gören binalar,
3. Eskiyen binalarda restorasyon yapılacak olan kısımlar,
4. Deney yapmak için test edilen betonlar.

Agregalar

Bağlayıcı bir madde ile betonu oluşturan veya temel zeminlerinde, demiryolu zeminlerinde, dolgu malzemesi veya zemin iyileştirmelerinde kullanılan kum, çakıl gibi karışımlı taneli malzemeye agrega denir (Kula, 2008).

Betonda %60-%80'ini hacim olarak agregalar oluşturur, asfaltta ise ağırlıkça % 90-95, hacimce %75-85'ini oluşturmaktadırlar. Beton hazırlandıktan sonraki esnemelere bakarsak agregalar betonun boşluk oranını azaltarak çatlamaları engellemektedir. Agreganın kırılmasına ve sertliğine bakılırsa betonun dayanımını arttırdığı gözlemlenmektedir (Ramyar, 2011) . İnşaat malzemelerinin önemli kısmını elinde tutan agregalar, inşaat sektörü olarak Türkiye ekonomisinin vazgeçilmez yapı malzemeleridir. Yıllık üretim kapasitesine istihdam imkânlarına bakılırsa madencilik yönünden büyük bir öneme sahiptir (Öztürk, 2007).

Agregaların yapısına ve kökenlerine bakılırsa doğal agregalar ve yapay agregalar olarak iki ayrı sınıfa ayrılmaktadır.

Doğal Agregalar; Çakıl, kum, silt ve kil doğal agregalar olarak tanımlanmaktadır. Elenmemiş ve yıkanıp hiçbir işlemden geçirilmeyen kum ve çakılın bir arada bulunduğu malzemeye tüvenan agrega adı verilir. Çevresel etkilere maruz kalan kayaçlar fiziksel ve kimyasal etkiler sonucu aşınmakta ve bozulmaktadır. Bu etkiler sonucunda açığa çıkan malzemeler rüzgâr, su, buzul hareketler sonucunda zemin minerali olarak dağılmaktadır. Buzul hareketlenmeler sonucu oluşan çökeltilerdeki yuvarlak taş ve çakıl taşları bunlara örnektir. Akarsulardaki zemin mineraline bakılacak olursa pürüzsüz yuvarlak çakıl ve kum taneleri incelenebilir (Çağlayan, 1999).

Karasal bölgelerin iç kısımlarına kadar giren plaj kumlarının standart boyutlardaki malzemeler olduğu görülür. Nehir kumlarını inceleyecek olursak genellikle boyutlarının büyük olduğu gözlenen çakıl, silt ve kil içerdiğini gözlemlenmektedir. Bu tip agregaların kullanımı kırma, yıkama ve eleme işleminden geçtikten sonra kullanıldığı görülmektedir. Ancak doğadan hiçbir işlem yapılmadan çıkarılan agregalarda kullanılmıştır. (Arıoğlu, 1996).

Yapay Agregalar; Hacim olarak genleştirilmiş kil ve cüruf yapay agregalardır. Üretilen agregalar yeni malzemelerdir. Bu agregalar, genellikle hafif beton yapımında kullanılmaktadır. Yüksek fırın cürufu en yaygın kullanılan yapay agrega türüdür.

Geri Dönüştürülmüş Beton ve Agrega

Geri dönüşüm agregasının doğal agregaya göre en önemli farkı doğal agreganın yüzeyine çimento hamuru yapışmış olmasıdır. Bu hamur agregaların su emmesinin artmasına ve dayanımın düşmesine neden olmaktadır. Bu çalışma da geri dönüşüm agregaları üzerinde iyileştirme çalışmaları yapılarak agregaların su emme oranlarının düşürülmesi amaçlanmıştır. Geri dönüşüm agregalarının özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. (Ramyar, 2011)

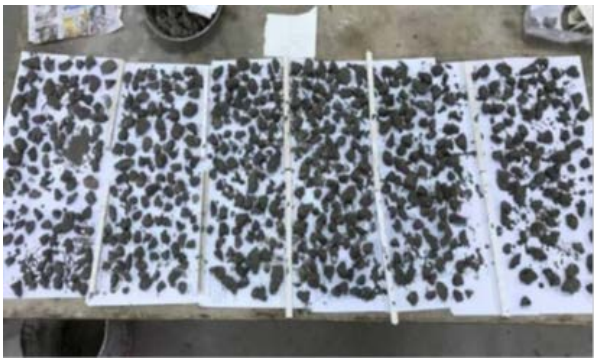
Tablo 1. *Geri dönüşüm agregalarının özellikleri ve oranları (Ramyar, 2011)*

Özelikler	**Geri dönüşüm agregası**
Birim hacim ağırlık,(kg/m3)	15-25 mm
Sıkışık	1128,3
Gevşek	992
Doygun yüzey kuru özgül ağırlığı	2,11
Su emme oranı %	8,3

Topçu (1995)'e göre, atık beton agregalarının çimento hamurundan dolayı su emme oranının yüksekliği nedeni ile kullanımı düşük olmaktadır. Rakshvir (2006) yaptığı çalışmada, farklı kaynaklardan elde edilen GKA ile yapılan deneylerde, su emme oranını %1,63 ile %1,65 olarak elde edilmiştir. Poon (2007) ise, iri ve ince geri kazanılmış agregaların su emme değerlerini %3.17 ile %10,3 arasında belirlemişlerdir. Bu değerler doğal agregalar için %0,5 ile %1 arasındadır (Rao, 2005). Buna göre iri ve ince taneli GKA, doğal agregalara göre daha yüksek su emme kapasitesine sahip olmaktadır. Geri dönüşüm agregalarının su emme kapasitesinin düşürülmesi amacıyla iyileştirme çalışmaları olarak; serme yöntemi, asitte bekletme, yüksek sıcaklık uygulama ve mekanik işlem uygulanmaktadır.

Serme Yöntemi

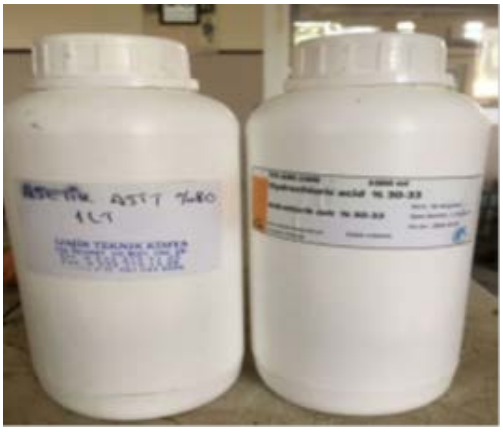
Serme yöntemi; Agregaların kuruması ve bünyesindeki yaşlığın kuruması için malzemenin serimi yapılır. (Ramyar, 2011)



Şekil 1. *Serme yöntemi (çimento ve uçucu kül)*

Kuvvetli Asitte Bekletme Deneyi

Safsızlıkları %33 olan hidroklorik asit (HCl) ve %80'lik asetik asit (CH3COOH) solüsyonları kullanılarak, her bir asitten 0,1 molariteye sahip 2'şer litrelik çözeltiler hazırlanır (Şekil 2). 2 kg'lık geri dönüşüm agregalarının numuneleri bu çözeltilerin içerisinde 24 saat boyunca bekletilir. (Ramyar, 2011)



Şekil 2. *Asitte bekletme (HClve CH3COOH)*

Yüksek Sıcaklık

500 ve 700 °C'lik fırından alınıp şoklanan geri dönüşüm agregalarına yapışan harç atıkları yüksek miktarda ayıklanır ancak çoğunlukla hem agrega hem de hamur fazları elle kırılabilecek kadar hasar görüp ufalanır (Şekil 3) (Ramyar, 2011).

Şekil 3. *Yüksek sıcaklık*

Mekanik İşlem Uygulaması

Fırından alınan agregalar suya bırakılarak şoklama etkisi yaratılmıştır. Ardından bu agregalar üzerinde mekanik işlem etkisi gözlemlenmiştir. 16-32 mm elek arasında kalan GDA numunelerine çeşitli sürelerde sıyırma bıçaklarına sahip pan tipi beton mikserinde mekanik işlem uygulanır(Şekil 4). İyileştirme yöntemleri arasında en düşük su emme yüzdesi 10 dakikalık mekanik işlem sonucu elde edilir (Ramyar, 2011). Geri dönüştürülen agregalar ve doğal hammadde olarak bulunan kırmataş agreganın yoğunluk, su emme, aşınma yassılık indekslerine bakılmıştır. Bu indekslere göre geri dönüşüm agregası ve doğal kırmataş agregası değerlerine bakılarak Tablo 2'de daha net incelenmektedir (Demirel, 2015).

Şekil 4. *Mekanik işlem*

Tablo 2. *Geri dönüşümdeki agregaların özellikleri (Demirel, 2015)*

	GDA		Kırmataş agrega (KA)		Literatür sınır değerleri [23,24]			
	0-4	4-22,4	0-4	4,22,4	Mükemmel	İyi	Orta	Zayıf
Yoğunluk, (g/cm^3)	2,5	2,6	2,7	2,7	2,9	2,6-2,9	2,5-2,6	2,5
Su emme,(%)	13,9	7,9	1,0	4,6	0,5	0,5-2,0	2,0-6,0	6,0
Aşınma, (%)	-	35,7	-	23,9	15	15-25	25,35	35
Yassılık indeksi	-	12,0	-	3,0	-	-	-	-

Sonuçlar

Atık betonlar geri dönüşüm agregası olarak beton üretiminde kullanılabilir. Betonun üretimi aşamasında kullanılan enerjinin düşürülmesini sağlayacak yöntemler bulmak ve geri dönüşümünü kolaylaştırıcı tasarım ve yapım yöntemleri geliştirilmelidir.

Geri dönüştürülen agregaların aynı boyuttaki kırmataş agregalara göre su emmesi daha yüksektir. Bu durumda yoğunlukta geri dönüştürülen agreganın yoğunluğunun kırmataş agregasına göre daha az olmaktadır. Buna göre geri dönüşüm agregasının yüzeyinin daha pürüzlü olması ve çimento hamurunun yapışmış olması su emmesinin fazla olmasına neden olmaktadır.

Geri dönüşüm agregasının doğal agregaya göre en önemli farkı agrega yüzeyinde çimento hamurunun yapışmış olmasıdır. Bu hamur agregaların su emmesinin artmasına ve dayanımın düşmesine neden olmaktadır. Bu çalışma geri dönüşüm agregaları üzerinde iyileştirme yapılarak, agregaların su emme oranlarının düşürüldükten sonra kullanılabileceği görülmektedir. Bu nedenle hem ekonomiye katkısı hem de çevresel etkilerin azalması göz önüne alınarak daha çok önem verilmesi gerekmektedir.

Referanslar

Arıoğlu, E. (1996). Dünyadaki geri kazanılmış agrega üretim politikalarının gözden geçirilmesi ve ülkemiz açısından irdelenmesi. İstanbul: I. ulusal kırmataş sempozyumu.

Baradan, B. (1997). Yapı malzemesi. İzmir: Dokuz eylül üniversitesi mühendislik fakültesi yayınları.

Bozkurt, S. (2012). Evsel nitelikli katı atıkların geri dönüşüm olasılıkları ve bertaraf yöntemlerinin araştırılması. Adana: Çukurova üniversitesi, fen bilimleri enstitüsü, çevre mühendisliği doktora tezi.

Çağlayan, M. (1999). Beton yapımında kullanılan agregaların özellikleri. 2. ulusal kırmataş sempozyumu. İstanbul, İstanbul, Türkiye: İstanbul üniversitesi maden mühendisliği bölümü.

Demirel, C. (2015). Geri dönüşüm agregasınınbeton üretimindeki kullanılabilirliği ve sürdürülebilirlik çısından değerlendirilmesi. Ankara: 2. Internatıonal sustaınable buıldıngs symposıum.

Kula, M. (2008). Edirne yöresindeki bazı agrega ve taş ocakları malzemelerinin beton ve beton-asfalt üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması. Tekirdağ: Namık kemal üniversitesi.

Öztürk, Ö. (2007). Türkiye agrega sektör raporu (Cilt kasım-aralık). Türkiye hazır beton birliği.

Poon, C. (2007). Management of construction and demolition waste. waste management, 159-160.

Rakshvir, M. (2006). Studies on recycled aggregates-based concrete. waste manage res, 225-233.

Ramyar, K. (2011). Beton geri dönüşüm agregalarının su emme özelliğinin iyileştirilmesi. İzmir: Ege üniversitesi.

Rao, A. (2005). Experimental ınvestigation on use of recycled aggregates in mortar and concrete. thesis submitted to the department of civil engineering, ındian ınstitute of technology kanpur.

Topçu, İ. (1995). Using waste concrete as aggregate. cement and concrete research.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1966

Determination of design parameters for two-circular arc cam operated with translating flat-faced follower using artificial neural network

Emre Arabacı[a], Levent Kireç[b], Afşin Güngör[c,a]

[a]Dept. of Automotive Technology, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey
[b]Dept. of Mechanical Engineering, Karabuk University, Karabük, Turkey
[c]Dept. of Mechanical Engineering, Akdeniz University University, Antalya, Turkey

ABSTRACT

Cam-follower systems are simple mechanisms that drive components that come into contact with it. The cam mechanisms are mainly composed of cam and follower. Especially used in the automotive industry are translating followers. Two-circular arc cams are one of the basic cam profiles used with simple geometric relations and often with translating flat-faced followers. In this study, it was aimed to determine the optimum values of the basic parameters required for the cam profile design using the artificial neural network, depending on the critical parameters such as maximum acceleration, maximum follower lift, follower angular working duration and average follower lift.

Key words: flat-faced follower, cam mechanism, artificial neural network, two-circular arc cams

Ötelemeli Düz yüzey izleyici ile çalışan iki dairesel yay kamı için tasarım parametrelerinin yapay sinir ağı kullanılarak belirlenmesi

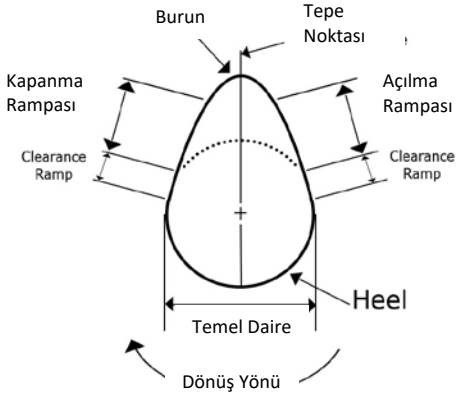
ÖZET

Kam-izleyici sistemleri kendisine temas eden bileşenleri harekete geçiren basit mekanizmalardır. Kam mekanizmaları temel olarak kam ve izleyiciden oluşmaktadır. Özellikle otomotiv endüstrisinde ötelemeli izleyiciler kullanılmaktadır. İki dairesel yay kamları basit geometrik bağıntılarla elde edilen ve genelikle ötelemeli düz yüzey iticilerle kullanılan temel kam profillerinden birisidir. Bu çalışmada kam tasarımı için maksimum ivme, maksimum izleyici lifti, izleyici çalışması açısal süresi ve ortalama izleyici lifti gibi kritik parametrelere bağlı olarak kam profili tasarımı için gerekli temel parametrelerin yapay sinir ağı kullanılarak optimum değerlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Anahtar kelimeler: düz yüzeyli izleyici, kam mekanizması, yapay sinir ağı, iki dairesel yay kamı

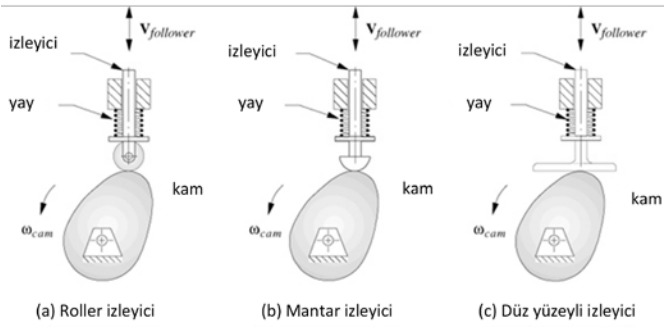
GIRIŞ

Kam-izleyici sistemleri makineler için önemli bir mekanizmadır. Kam ve izleyicinin ayrı ayrı karakteristik özellikleri bulunmaktadır. Özellikle otomotiv sektöründe kam-izleyici mekanizmaları çok sıklıkla kullanılmaktadır. Otomotiv sektöründe içten yanmalı motorların dolgu değişimini sağlayan (gas exchange process) supap mekanizmasında ötelemeli tip kam-izleyici mekanizması kullanılmaktadır. Ötelemeli tip kam-izleyici mekanizmasında kam dairesel hareket yaparken izleyici kam profiline bağlı olarak değişken hız ve ivmeli hareket yapmaktadır. Kam-izleyici mekanizmaları için izleyicinin hareket karakteristiği kam profilini etkilemektedir. Ancak izleyici karakteristiğine göre kam profile elde etmek için analitik yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bununla birlikte izleyicinin kam yüzeyi temasına bağlı olarak kam profili de değişmektedir. Ötelemeli tip kam-izleyici mekanizmalarında izleyici kam merkezinden uzaklaşma ve kam merkezine yaklaşma hareketi yapmaktadır [1-3]. Örnek bir kam profilinin kısımları şekil 1'de görülmektedir. Kam dönme hareketine bağlı olarak açılma rampası başlangıcından kam tepe noktasına kadar olan kısma kadar izleyici kam merkezinden uzaklaştırılmaktadır. Tepe noktasından kapanma rampası sonuna kadar izleyici hareketinde kam profilinin etkisinin olabilmesi için izleyicinin kam üzerine ittirilmesi gerekmektedir. Bunun için izleyicinin kam üzerine hareketli bir mekanizma ile bağlanması (ki pratik bir çözüm olmadığı gibi bazı mekaniksel problemlere de yol açma ihtimali bulunmaktadır) veya itici bir yay ile izleyicinin kam profili üzerinde temas halinde kalması sağlanmalıdır [4-5].



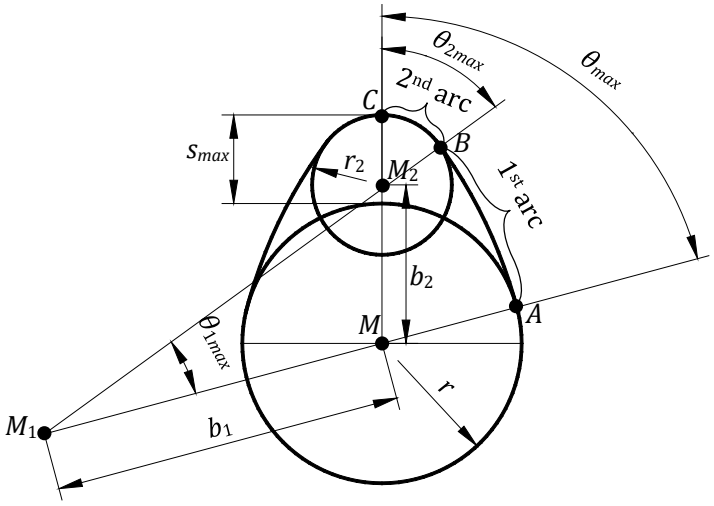
Şekil 1. Kam profili kısımları [6]

Ötelemeli kam-izleyici mekanizmalarında sıklıkla kullanılan izleyici çeşitleri şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Ötelemeli kam-izleyici mekanizmalarında kullanılan izleyici çeşitleri [7]

Bu çalışmada izleyici için düz yüzeyli izleyici, kam profile için dairesel yay kamı tercih edilmiştir. Düz yüzeyli izleyici ile çalışan dairesel yay kamı tasarım basitliği ve üretim kolaylığı bakımından sıklıkla tercih edilmektedir. Dairesel yay kamları iki üç veya dört dairesel yaydan oluşabilmektedir ve bu çalışmada iki dairesel yay kamı tercih edilmiştir. Oluşturulan kam-izleyici mekanizması için kullanılan notasyon şekil 3'teki gibidir. Şekil 3'te M, M1 ve M2 sırasıyla temel dairenin, birinci dairesel yayın ve ikinci dairesel yayın merkezidir. Smax supap kalkma miktarıdır. Kam profilinde T1max ve T2max sırasıyla birinci yay ve ikinci yay açılarını ifade etmektedir. B1 ve b2 dairesel yay merkezlerinin temel daire merkezine olan uzaklıklarıdır. R temel daire yarıçapını, r1 ve r2 ise dairesel yayların yarıçaplarını ifade etmektedir. Tmax ise kam açık kalma açısının yarısıdır.



Şekil 3. Kam profili için kullanılan notasyon [5]

Kam profili ve izleyici hareketi için kullanılan temel eşitlikler aşağıdaki gibidir [1, 5]

$$b_2 = s_{max} + r - r_2 \quad (1)$$

$$b_1 = \frac{s_{max}(2b_2 - s_{max})}{2(b_2(1 - \cos\theta_{max}) - s_{max})} \quad (2)$$

$$s_{AB} = b_1(1 - \cos\theta_1) \quad (3)$$

$$s_{BC} = s_{max} - b_2(1 - \cos\theta_2) \quad (4)$$

$$v_{max} = \omega_C b_1 \sin\theta_{1,max} \quad (5)$$

$$-a_{max} = \omega_C^2 b_2 \quad (6)$$

$$s_{ave} = \frac{1}{\theta_{max}}\left[\int_0^{\theta_{1,max}} s_{AB} d\theta_1 + \int_{\theta_{2,max}}^{0} s_{BC} d\theta_2\right] \quad (7)$$

Burada eş. (1) ve eş. (2) kam profili için, eş. (3) ve eş. (4) ise izleyicinin yer değişimi için kullanılan zamandan bağımsız olan eşitliklerdir. Eş. (5), Eş. (6) izleyici yer değiştirmesinin zamana bağlı kritik parametreleridir ve kam profili parametrelerini sınırlayan parametrelerdir. Eş.(7) ise kam profilinin izleyici hareketine etkisinin bir göstergesidir. Burada uzunlukla ilgili parametreler r'ye açısal parametreler ise π'ye bölünerek boyutsuz hale getirilebilir. v_{max}, $-a_{max}$ ve s_{ave} ise sırasıyla $\omega_C r$, $\omega_C^2 r$ ve s_{max}'a bölünerek boyutsuzlaştırılabilir. Burada ω_C kamın açısal hızıdır.

Bu çalışmada basit matematiksel modeli oluşturulan iki dairesel yay kamı ve düz yüzeyli iticiden oluşan ötelemeli kam-izleyici mekanizması için kritik tasarım parametreleri olan v_{max}, a_{max}, s_{ave} ve θ_{max}'ın

boyutsuzlaştırılmış değerlerine bağlı olarak s_{max} ve r_2'nin boyutsuzlaştırılmış değerlerinin yapay sinir ağları ile belirlenmesidir. Genel olarak bir kam profili tasarımında s_{max} ve θ_{max} başlangıç parametreleridir. Ancak bu çalışmada s_{max}/r çıkış (başka bir ifade ile sonuç) parametresi iken θ_{max}/π ise giriş parametresidir. Yapay sinir ağı kullanılarak s_{max}/r ve θ_{max}/π değerleri belirlendikten sonra tasarım için gerekli gerçek s_{max} ve θ_{max} değerleri kullanılarak istenilen izleyici karakteristiği için kam profili elde edilmiş olacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken ise v_{max} ve a_{max} parametrelerinin kam hızı ve r'ye bağlı olarak değişmesidir.

2. YAPAY SİNİR AĞLARI MODELİ

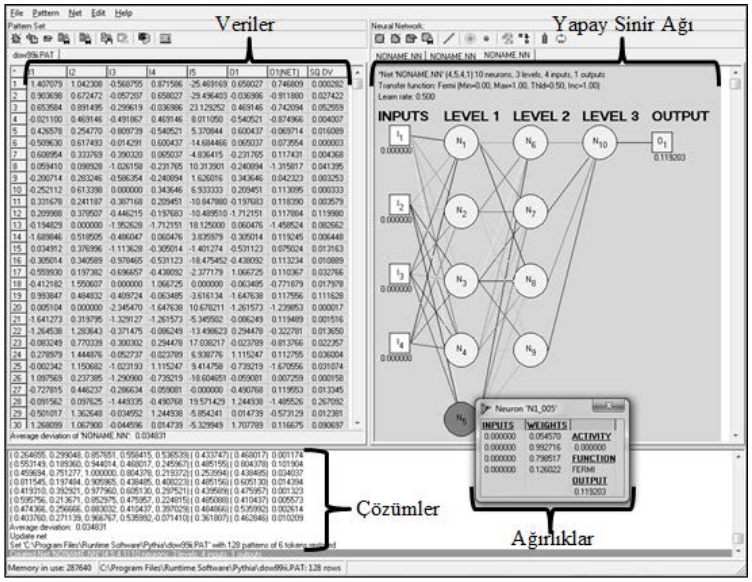
İnsanlar, günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmek için genel olarak canlıların veya doğanın işleyişini incelemiş ve bu doğrultuda çözümler geliştirmişlerdir. Gelişen teknoloji bu incelemelerin daha ayrıntılı bir şekilde yapılmasına olanak sağlamış bu sayede de çözümü bulunamamış birçok problem çözüme kavuşturulmuştur. Böylece insan beyninin çalışma prensibini temel alarak, öğrenme, yorumlama, tahmin etme gibi insana ait birçok özelliğin bilgisayar sistemlerine entegrasyonu mümkün hale gelmiştir [8]. Yapay sinir ağı bugün matematik, fizik, elektrik ve bilgisayar mühendisliği gibi birçok bilim dalının araştırma konusu haline gelmiştir. Pratikteki kullanımı, farklı yapılarda ve formlarda bulunabilen örnek verileri tanımlama ve algılama üzerinedir. Benzer amaçla geliştirilen diğer yapay zeka yöntemleri gibi, havacılık ve uzay, otomotiv, savunma sanayi, ses ve sinyal algılama, robotik, imalat, optimizasyon, kontrol mühendisliği gibi bir çok alanda farklı şekillerde uygulama alanı bulmaktadır. Mühendislik uygulamalarında ise geniş bir şekilde kullanılmasının en önemli nedenlerinden biri, klasik yöntemlerle çözülemeyen problemlere etkin bir alternatif oluşturmasıdır [9-10].

Mühendislik uygulamalarındaki deneysel uygulamalar çoğu zaman yüksek maliyetli ve zaman alıcı olabilmektedir. Ayrıca bir sistem veya durum çözümlemesinin her koşulu için deney yapmak da her zaman mümkün olmayabilir. Deneysel yöntemlerde verilerin sıklığı, çalışmanın sınır şartları, cihazların teknik yeterliliği, deney sırasında kullanılacak sarf malzeme, deney seti ve cihazlarının ekonomik ömrü, ölçme belirsizlikleri, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin sayısı, daha önceki deneysel tecrübeler, literatür bilgileri gibi birçok parametreye bağlıdır. Deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçlar noktasaldır ve deneyin yapılmadığı ara değerler için ise eğri uydurma (curve fitting) işlemi uygulanabilmektedir. Eğri uydurma bir sonuç eldesi için değil yalnızca yorum yapabilecek kadar bir eğilimi göstermek için kullanılabilir.

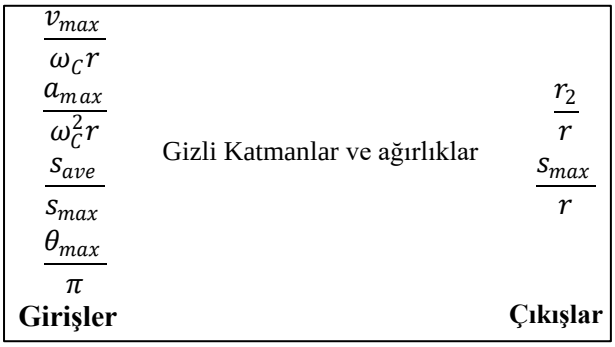
Yapay sinir ağı modellemesi için programlar yazılabildiği gibi çeşitli yazılım şirketlerine ait programlar veya MS Excel eklentileri de yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapay sinir ağı modellemesinde Runtime Software şirketinin Pythia 1.02 yazılımı kullanılmıştır. Yazılımın ücretsiz ve MS Excel benzeri pratik bir kullanımı olması nedeniyle bu tür çalışmalarda oldukça kolaylık sağlamaktadır. Bu yazılım, ileri beslemeli çok katmanlı algılayıcı modeli için oluşturulmuştur ve model Levenberg Marquardt algoritmasını ve Sigmoid transfer fonksiyonunu (c=4 ve Ti=-1,5) kullanmaktadır. Sigmoid transfer fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$y_i = f(z_i, T_i, c) = \frac{1}{1 + e^{-c(z_i + T_i)}} \qquad (8)$$

Çalışmada kullanılan Pythia programının arayüzü şekil 4'te ve bu çalışma için oluşturulan yapay sinir ağları modeli şekil 5'te görüldüğü gibidir.



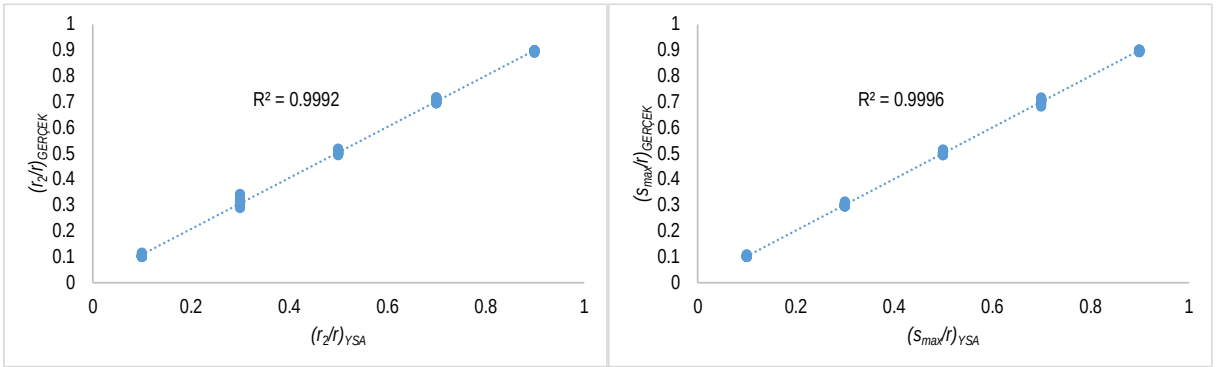
Şekil 4. Pythia programı arayüzü



Şekil 5. Yapay sinir ağları için oluşturulan model

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada hesaplanan veriler yapay sinir ağlarında eğitilerek gerçek ve yapay sinir ağı ile elde edilen veriler karşılaştırılmıştır.Yapay sinir ağı için 4-9-8-8-12-2 ağı (4 giriş 5 katman ve 39 ağırlık) oluşturulmuştur. Ağın başarı oranı %99,99121 olarak hesaplanmıştır. Şekil 6'da çıkış değerlerinin karşılaştırılması görülmektedir.



Şekil 6. Çıkış değerlerinin karşılaştırılması

Her iki çıkış değeri için elde edilen sonuçlara bakıldığında %100'e yakın bir doğrulukta sonuç elde edilmiştir. Ancak bu sonuç elde edilirken 39 ağırlıklı bir hesaplamanın yapıldığı göz ardı edilmemelidir.

4. SONUÇ

Yapılan çalışma neticesinde yapay sinir ağları kullanılarak kam tasarım parametrelerinin belirlenebileceği görülmektedir. Yapay sinir ağları genellikle deneysel verilerin modellenmesinde kullanımı çok yaygındır. Ancak bu çalışmada hesaplanan veriler yapay sinir ağları ile modellenmiştir. Bununla birlikte hesaplanan veriler basit geometrik bağıntılarla elde edilmiş basit eşitliklerle belirlenebilmekte olsa da 5 katmanlı 39 ağırlıklı yapay sinir ağları modelinin oluşturulması bu verinin eğitiminin tahmin edilenden daha zor olduğunu göstermektedir.

REFERANSLAR

1. E. Arabacı, Y. İçingür, A. Uyumaz, Cam Design for Six-Stroke Engine with Water Injection Exhaust Heat Recovery. Gazi University Science Journal: Part C: Design and Technology, 2 (2014) 2, 213-220
2. J.F. Hsieh, Design and analysis of cams with three circular-arc profiles. Mechanism and Machine Theory, 45 (2010) 6, 955-965, doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2010.02.001
3. F.Y. Chen, A survey of the state of the art of cam system dynamics. Mechanism and Machine Theory, 12 (1977) 3, 201-224, doi: 10.1016/0094-114X(77)90020-9
4. C. Lanni, M. Ceccarelli, J.C.M. Carvalho, An analytical design for two circular-arc cams. In Proceedings of the Fourth Iberoamerican Congress on Mechanical Engineering, Santiago de Chile, 1999, 100-105
5. H. Grohe, G. Russ, Otto-und Dieselmotoren. Vogel Buchverlag.2010, 78
6. https://help.summitracing.com/app/answers/detail/a_id/4705/~/what-does-camshaft-profile-mean%3F
7. https://www.engr.colostate.edu/~dga/mech324/figures/index.html
8. Ayvaz, E., "Yapay sinir ağları ve paralel akışlı ısı eşanjörlerinde uygulanması", Karadeniz Teknik Üniversitesi, FBE., Trabzon, 11-20, 33-38 (2012).
9. Özalp, M., "Alternatif çalışma akışkanları ile çalışan ejektörlü-absorbsiyon soğutma sisteminin yapay sinir ağları kullanılarak termodinamik analizi", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, FBE., Ankara, 53-97 (2004).
10. Erdem, M., "Motorlu taşıtlarda yavaşlatıcı etkilerinin deneysel analizi ve yapay sinir ağları ile modellemesi", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, FBE., Ankara, 65-78 (2007).

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1946

M3 Kategorisi Bir Otobüs Tasarimi Ve Yapisal Analizleri

Turan Alp Arslan[a], Hamit Solmaz[a]

[a,] Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü
turanalp95@gmail.com, hsolmaz@gazi.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, araç imal tadil ve montaj (AİTM) yönetmeliğine uygun olarak 12 metre uzunluğunda 52+2 yolcu kapasitesine sahip bir otobüs gövdesi tasarımı ve yapısal analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapısal analizlerde ANSYS paket programından faydalanılmıştır. Çalışmada sonlu elemanlar modeli, ilk olarak aracın tam yüklü ağırlığından kaynaklanan kuvvetlere maruz bırakılmıştır. Sonrasında modal analiz ve burulma rijitliği analizi, gerçek koşullardaki test düzeneklerinin bilgisayar destekli analiz yöntemine uyarlanması ile gerçekleştirilmiştir. Tavan çökme direnci analizi için FMVSS ve CUNA regülasyonlarının kapsadığı testleri simüle edecek benzeşimler oluşturularak analizler tamamlanmıştır. Bu analizler sonucunda gerilmeler bulunmuş, oluşan gerilmelerin kritik değerleri geçip geçmediği kontrol edilmiştir. Elde edilen burulma rijitlik katsayıları ile şasinin karakteristiği hakkında, hesaplanan frekanslar yardımı ile aracın potansiyel sorunları hakkında fikir edinilmiştir. Tavan çökme direnci testi sonucunda, tasarlanan otobüsün regülasyon şartlarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir.

Anahtar kelimeler*:* Yapısal analiz, burulma rijitliği, modal analiz, otobüs, şasi

A M3 Category Bus Design and Structural Analysis

ABSTRACT

In this study, an 12 m bus body having 52+2 passenger capacity was designed according to vehicle production modification and assembly regulation and structural analysis were carried out. Structural analyzes were performed using the ANSYS packet program. The finite element model has been exposed to forces due to the vehicle's full load weight. Subsequently, modal analysis and torsional stiffness analysis were carried out by adapting the test setups in real conditions to computer-aided analysis. Analyzes were completed by simulations to simulate the tests covered by FMVSS and CUNA regulations for roof collapse resistance analysis. As a result of these analyzes, stresses were found and it was checked whether the resulting stresses exceeded the critical values. The obtained torsional stiffness coefficients and the character of the chassis were obtained. With the help of calculated frequencies, the potential problems of the vehicle have been gained. As a result of the roof collapse resistance test, it is checked whether the designed bus regulation conditions are met.

Keywords: Structural analysis, torsional stiffness, modal analysis, bus, chasis

1. GİRİŞ

Otobüsler, karayolu taşıma yönetmeliğine göre M_3 kategorisinde, yolcu taşıma amacıyla tasarlanmış ve üretilmiş, sürücü koltuğuna ek olarak sekizden fazla oturma yeri olan ve azami kütlesi 5 tonu aşan motorlu araçlar olarak tanımlanmaktadır. Otobüs gövde yapısının, temel fonksiyonlarını istenen uzun ömürde yerine getirebilmesinin yanında, bazı sistem ve parçalar için de kanuni zorunlulukları yerine getirecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Otobüs tasarımı; kullanım yeri, müşteri profili ve yönetmelikler gibi kısıtlamalar çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Genellikle, şehir içi ve şehirlerarası kullanım olarak iki ana başlık altında sınıflandırılabilirler. Servis şekline göre, otobüs tasarımında birçok farklı parametre devreye girmektedir. Ayrıca, otobüs geliştirme süreçleri de göz önüne alınarak, yeni geliştirilecek aracın piyasaya çıktığında, piyasanın ihtiyaçlarını karşılayabilecek konfigürasyonda olması gerekmektedir.

Huaixian ve ark. (2015), yol-gövde dinamiklerini bir hibrit otobüs modeli üzerinde simüle etmiş, bu simülasyondan aldıkları dinamik kuvvet verileri ile otobüs şasisinin yorulma ömrü üzerine birtakım çalışmalar yapmışlardır.Bu analizler neticesinde şaside mukavemet, sertlik ve kümülatif yorulma değerlerini elde etmişlerdir. Şasi yorulma ömrünü hesapladıklarında döngü sayısının 10 milyonu aştığını, yani otobüs şasisinin sonsuz yorulma ömrüne sahip olduğunu görmüşlerdir [1]. Song ve ark. (2014), detaylı bir otomobil modelinin ön çarpışma testini sonlu elemanlar yöntemiyle simüle etmişlerdir. Analizi C-NCAP testini referans alarak 50 km/saat ilk hızda, 120 ms çarpışma süresinde yapmışlardır. İlk analiz sonuçlarında göğüs bölgesinin 38.1 cm yer değiştirdiğini, bununda ölümcül sonuçlar doğuracağını ön görmüşlerdir. Song ve arkadaşları araç tamponuna darbe absorbe edici kutuların eklenmesini, ön kapı iç takviye saclarının geliştirilmesini önermişlerdir [2]. Soni ve ark. (2014), Tata LP 912 Bs4 model otobüse ait C profil, I profil, içi boş dikdörtgen profil ve içi dolu dikdörtgen profillerden meydana gelen dört farklı merdiven şasi modeli oluşturmuşlardır. Otobüsün Hindistan'da kullanılacağını varsayarak yapısal analizi aşırı yükleme durumu için uygun sınır şartları ile çözmüşlerdir. Sonuçları karşılaştırdıklarında içi dolu dikdörtgen profilden oluşturulan şasinin yer değiştirme, basma gerilmesi ve kesme gerilmesi açısından en iyi sonuçları verdiğini görmüşlerdir [3]. Shah (2013), APSRTC markasına ait otobüsün taban şasisinin statik analizlerini yapmış, kullanılan profil ölçülerini optimize ederek şasi tasarımını yeniden dizayn etmiştir. Shah, optimize edilmiş taşıyıcıların kullanımıyla her bir otobüs zemini için %24.75 oranında bir ağırlık düşüşü elde etmiştir. Bu ağırlık düşüşü ile otobüs başına yaklaşık 40 USD, yılda 1000 otobüs üreten bu marka için ise yaklaşık 40192 USD malzeme maliyeti düşüşü tespit etmiştir [4]. Ko ve ark. (2009), kompozit malzemeler kullanılarak üretilmiş düşük tabanlı bir otobüsün darbe dayanımı ve devrilme özelliklerini sayısal olarak incelemişlerdir. Kullanılan kompozit malzemeleri birtakım testlere tabi tuttuktan sonra, otobüs modelini ECE R66 regülasyonuna uygun bir biçimde devrilme analizine ve önden çarpma analizine tabi tutmuşlardır. Elde ettikleri sonuçlarda sürücü ve yolcuların hayatta kalmalarını sağlayacak alanların, devrilmeye karşı korunduğunu tespit etmişlerdir [5]. Avcı (2007), tavan çökme ve devrilme testleri yapılan Iveco Eurobus Tector model midibüsü, benzer sınır şartları altında sonlu elemanlar benzeşimi kurarak analizlerini yapmış, çıkan sonuçları gerçek test sonuçları ile karşılaştırmıştır. Prototip aracın özellikle yan camlarının, rölanti devirlerinde aşırı titrediği tespit edilmiş, önlem olarak katı modelin yan duvar ve tavan profillerine takviye olarak birer 30x40 profil daha eklemiştir [6]. Deshmukh (2006), kabuk elemanlardan oluşturduğu otobüs sonlu elemanlar modelini ECE R66 ve FMVSS regülasyonlarına uygun biçimde birtakım analizlere tabi tutmuştur. Model üzerinde gerçekleştirilen devrilme ve tavan çökme direnci analizi sonuçlarını detaylı bir şekilde karşılaştırılmıştır [7]. Castejon ve ark. (2006), devrilme türü kazalarda oluşan enerjinin absorbe edilmesi için enerji emiciler geliştirmişlerdir. Tasarladıkları otobüs modeli ile karşılaştırmalı devrilme analizleri gerçekleştirmişlerdir. Yapılan çalışmalar neticesinde enerji emicili modelde diğer modele nazaran %30 kadar daha fazla enerji absorbe edildiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Catejon ve arkadaşları, otobüs gövde yapasında kompozit malzeme kullanımı ile ilgili çalışmalar yapmış, tasarladıkları hafif otobüs yapısını birtakım testlere tabi tutmuşlardır [8]. Pavlata ve ark. (2005), bilgisayar destekli analiz yöntemini kullanarak birden fazla otobüs gövde yapısının, ECE R66 regülasyonuna göre devrilme testlerini gerçekleştirmişlerdir. Basitleştirilen farklı gövde yapılarından elde ettikleri analiz sonuçlarını detaylı bir biçimde karşılaştırmışlardır. Ayrıca, çelik malzemedeki şekil değişimi hızını optimize etmek için şasi profillerinde dinamik bükülme analizlerini gerçekleştirmişlerdir [9]. Tech ve ark. (2005), bir

otobüsü tamamının üç boyutlu katı modelini oluşturduktan sonra sonlu elemanlar yöntemini kullanarak bu otobüsü rijit duvara çarptırmışlardır. Çarpışma hızını FMVSS 208 regülasyonuna uygun olarak 48 km/saat olarak belirlemişlerdir. Ayrıca otobüsü oluşturan profilleri ayrı olarak teste tabi tutmuş ve elde edilen test sonuçları ile sayısal sonuçların örtüştüğünü ortaya koymuşlardır [10]. Raich (2003), kamyon kabinin önden çarpışma güvenliği belirleme adına ECE R29 regülasyonuna uygun olarak aracın bilgisayar destekli analizini yapmış ve testler ile doğrulamıştır. Kamyon kabinin ön panelinde yapılan optimizasyon sonucunda sürücü yaşam mahalline direksiyon yada herhangi bir parçanın girişim yapmadığı ve yaşam mahallinin korunduğunu gözlemlemiştir [11]. De Coo ve ark. (2001), otobüslerde önden çarpışma durumunda sürücü ve muavinin güvenliğinin sağlanması üzerine bir çalışma yapmışlar ve bu çalışmada kaza durumu olarak ağır vasıtaya arkadan çapma durumu dikkate almışlardır. Ezilme kutularının birleştirilmesiyle oluşturulan çarpışma ünitesini enerji yutucu sistem olarak otobüs gövdesine ilave etmişlerdir. Sonuç olarak, direksiyonun otobüs sürücüsünden uzaklaştırıldığını ve sürücü yaşam mahallinin arttırıldığını ortaya koymuşlardır [12]. Lilley ve ark. (1998), otobüs şasisinde katı poliüretan köpük malzeme kullanımının tavan çökme direncine etkisini incelemişlerdir. Profillerde köpük dolumu ile enerji soğurucu yapılar oluşturmuş, FMVSS 201 standardına göre yapılan tavan çökme direnci testinde 20 mm‘lik bir iyileştirme sağlamışlardır. Otobüs gövde yapısında köpük kullanımıyla artan ağırlığı profil sayısını azaltarak, profil et kalınlıklarını incelterek ve takviyeleri ortadan kaldırarak dengelemişlerdir [13].

Bu çalışmada, standartlara uygun 12 metrelik 52+2 yolcu kapasiteli bir seyahat otobüsü gövdesi tasarlanmış; aracın sonlu elemanlar modelini hazırlanarak, tam yüklü durumuda mukavemet analizleri gerçekleştirilmşiş; titreşim modlarını ve burulma rijitliği katsayıları belirlenmiştir. Ayrıca CUNA ve FMVSS regülasyonlarının kapsadığı birtakım testler bilgisayar destekli analiz yöntemiyle simüle edilmiştir.

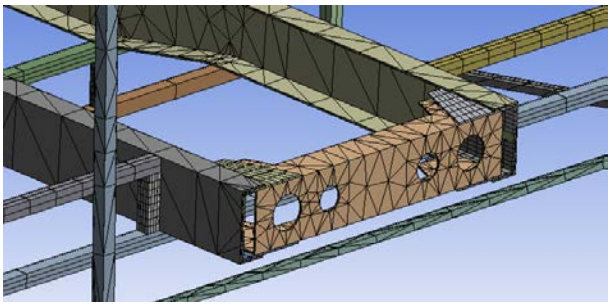
2. MATERYAL VE METOT

Otobüs şasileri genellikle profillerden örme şasi tipinde üretilmektedir. Bu çalışmada da otobüs şasisi oluşturulurken örme şasi tipi kullanılmıştır. Seyahat otobüs gövde yapısına ait üç boyutlu katı model, CATIA V5R21 programı kullanılarak elde edilmiştir. Şasinin büyük bir bölümünde 40x40x3 mm ölçülerindeki profiller kullanılmıştır. Motor, vites kutusu gibi büyük kütlelerin taşınabilmesi amacıyla arka taşıyıcı şasi merdiven şasi tipinde 200x80x6 mm ölçülerinde uzunlamasına çelik kirişlerden oluşturulmuş ve örme şasi ile ilişkilendirilmiştir. Hafifletme amacıyla belirli ölçülerde delikler açılan arka taşıyıcı şasinin toplam ağırlığı 311 kg olarak belirlenmiştir. Standartlara ve üretim yöntemlerine uygun olarak tasarlanan seyahat otobüsü gövdesinde, üreticilerin şasi imalatında sıkça kullandığı malzeme tiplerine yer verilmiştir. Malzeme seçiminde dayanım, maliyet ve işçilik gibi parametrelere dikkat edilmiştir. Otobüs karoserinde, kaynağa ve pres altında şekillendirmeye sağladığı uyumdan dolayı St 44 (S275JR) normundaki çelikten imal edilmiş profiller kullanılmıştır. Bu malzeme, diğer yapı çelikleri ile karşılaştırıldığında çatlamaya ve kırılmaya karşı oldukça dayanıklıdır. Otobüsün arka kısmında bulunan taşıyıcı platformda ise S420MC normundaki çelik levhalar kullanılmıştır. Motor, şanzıman gibi ağır şasi komponentlerini üzerinde taşıyan platform yapıda bu malzemenin kullanılmasının nedeni yüksek akma mukavemeti değerine sahip olmasıdır. Otobüs gövde yapısında kullanılan malzemelerin mekanik özellikleri Tablo 1’de görülmektedir. Tasarımı yapılan araç 52+2 yolcu kapasiteli, önde ve arkada birer dingile sahip, M3 sınıfı bir seyahat otobüsüdür. Gövde yapısının genişliği 2525 mm, uzunluğu 12023 mm ve yüksekliği 3340 mm’dir. Karkas yapıda 449 ayrı profil, taşıyıcı yapıda ise 15 ayrı sac levha kullanılan gövdenin toplam ağırlığı, 1877.035 kg olarak belirlenmiştir.

Tablo1. *Şasi malzemelerine ait mekanik özellikler*

Mekanik Özellikler	Şasi (S420MC)	Karkas (St 44-S275JR)
Elastisite Modülü (Mpa)	210000	200000
Poisson Oranı	0.3	0.3
Yoğunluk (t/mm3)	9.3e-9	9.3e-9
Akma Sınırı (Mpa)	420	275
Tanjant Modülü	2000	2100

Şekil 1. *Tasarlanan seyahat otobüsü gövdesi*

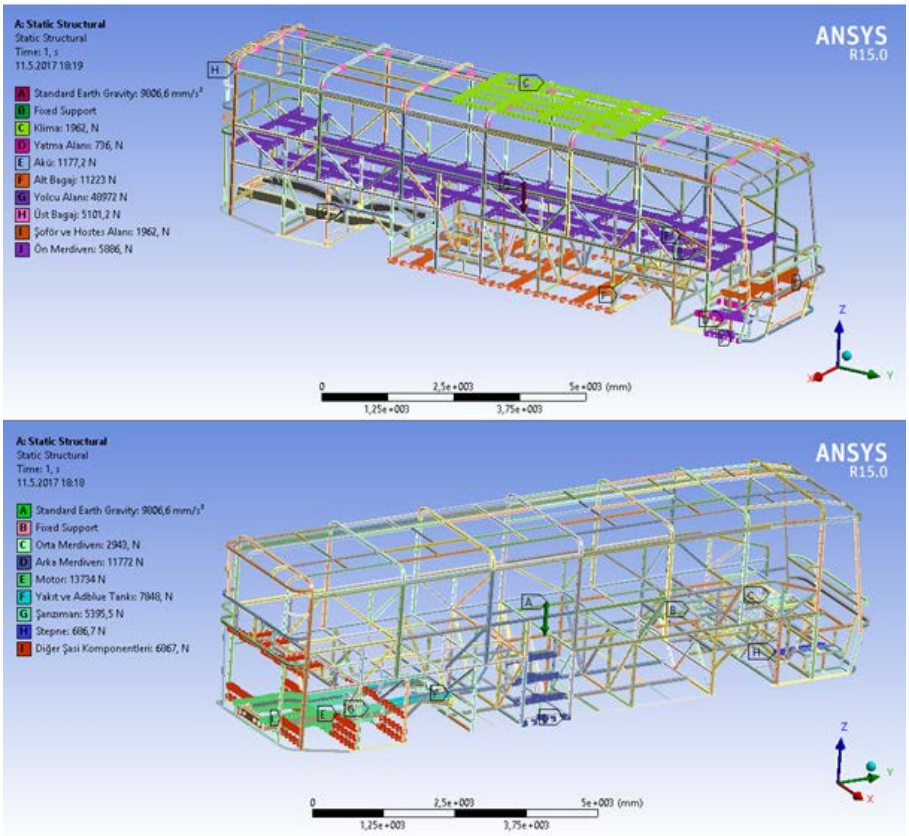


Şekil 2. *Seyahat otobüsü sonlu elemanlar modeli*

Tüm analiz çalışmalarında ortak olarak kullanılan sonlu elemanlar modeli kurulurken, çarpık elemanlar oluşturulmamasına, geçiş bölgelerinde çok küçük veya çok büyük elemanlar kullanılmamasına, analiz süresinin çok fazla uzatacak kadar sık, elde edilen çözümün sonucunu doğru vermeyecek kadar da seyrek eleman sayısına sahip bir ağ modeli oluşturulmamasına özen gösterilmiştir. Ağ yapısının sıklığı çözüm hassasiyetini arttırmakta, fakat optimum bir sayıdan sonra fazla sık ağ yapısı sadece çözümü uzatmaktadır. Bu amaçla bazı denemelerin ardından optimum değer olarak 349774 düğüm noktası ve 91611 eleman sayısından oluşan ağ yapısı tercih edilmiştir. Şekil 2'de yapının sonlu elemanlar modeli görülmektedir.

Doğal frekans analizi sonucunda titreşim modlarının ve mod şekillerinin tespiti için modal analiz uygulanmaktadır. Modal analize başlamadan önce, analiz tipi ve analiz metodu tanımlanmaktadır. Literatürde, daha çok "Subspace" veya "Block Lanczos" metodunun kullanıldığı görülmüştür. Analiz metodu olarak subspace, hesaplanacak ve görüntülenecek mod sayısı ise 12 olarak seçilmiştir. İşlem yapılacak frekans aralığı 0-250 Hz arasında seçilmiştir. Doğal frekans analizinin gereği olarak, otobüs modeline herhangi bir yük veya sabitleme uygulanmamıştır.

Statik yükleme analizine ait yük ve sınır şartları belirlenirken; gövde ve şasinin ağırlıkları, şasi üzerinde bağlı bulunan komponentlerin ağırlıkları, 52+2 yolcunun ağırlıkları ve bagaj ağırlıkları dikkate alınmıştır. Araçta koltuklar tabana bağlandığı için yolcuların oluşturduğu ilave kuvvet, bu bölgelere yayılarak uygulanmıştır. Tüm yükler, otobüs şasisini oluşturan profil ve saclara nodal force yöntemi ile uygulanmıştır. Nodal force yönteminde, kuvvetler doğrudan düğüm noktalarına uygulanmakta, bu sayede yükleme alanları gerçekçi şekilde oluşturulabilmektedir. Belirlenen yükler, AİTM'de belirtilen sınırlar dikkate alınarak uygulanmıştır. Yönetmeliklerde belirtilmeyen yükler ise geçmişte yapılan benzer çalışmalar ve otobüs üreticileri tarafından yayınlanan teknik dökümanlar yardımı ile belirlenmiştir. Tasarlanan otobüsün ağırlığının 13 ton olduğu varsayılmış şoför, hostes, yolcu ve bagaj ağırlıkları ile azami yüklü ağırlığın 18 ton'a ulaşması sağlanmıştır. Otobüs gövdesi, ön ve arka süspansiyon bağlantı noktalarından sabitlenmiştir. Analiz sonuçlarının gerçekçiliği arttırmak adına modele yer çekimi ivmesi etki ettirilmiştir.



Şekil 3. *Statik yükleme analizi sınır şartları*

CUNA ve FMVSS 220 regülasyonlarında belirtilen test koşulları, birtakım benzeşimler yardımıyla sonlu elemanlar modeline aktarılmıştır. Her iki standarda göre yapılan testlerde de birtakım destekler kullanılarak test araçlarının zemin ile teması kesilmektedir. Bunun sebebi; süspansiyon sistemi ve lastiklerin tavana yüklenecek ağırlıktan doğacak yer değiştirme miktarı üzerindeki etkisini önlemektir. Analizin gerçek şartlara uygunluğunu sağlamak için ön ve arka süspansiyon sistemi bağlantı noktaları öteleme ve dönmeye karşı sabitlenmiştir.

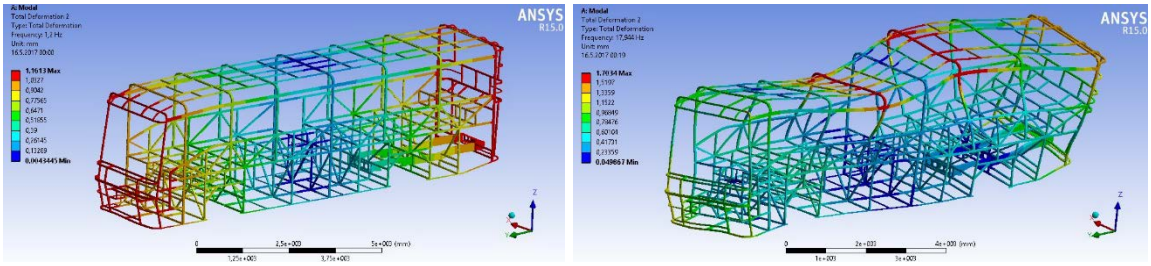
3. ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDIRME

Otomotiv sektöründe yapılan frekans analizlerinde ilk modlar; karşılaşılması daha olası, zararları büyük ve tahrip edici özelliklere sahip karakterdedir. Bu sebeple, doğal frekans analizi sonunda yapının titreşim davranışının bilinmesi, yapının hangi frekanslarda ne şekilde rezonansa gireceği gibi konularda bilgi sahibi olunması önem arz etmektedir. Sınır şartları belirtilen doğal frekans analizi için seyahat otobüsünün, zorlanmamış halde doğal frekans modları elde edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre ilk 12 mod, 0-

20 Hz arasında meydana gelmektedir. İlk 12 mod içinde en yüksek doğal frekansın ise 17.944 Hz mertebelerinde olduğu görülmüştür. Yapılan analizler sonucunda elde edilen doğal frekans sonuçları ve mod şekilleri Tablo 2.'de görülmektedir. Elde edilen analiz sonuçları incelendiğinde ilk 3 modun sıfır veya sıfıra çok yakın olarak hesaplandığı görülmektedir. Bu modlar, katı gövde modlarıdır ve çok düşük frekanslarda gerçekleşmektedir. 4. moddan itibaren hesaplanan modlar, gövdenin elastik modlarıdır. Bu modlar, taşıt gövdesinin eğilme ve burulma durumunda oluşan ilk esnek modlardır. Elastik modlar çok düşük frekanslarda gerçekleştiğinden, ciddi sorunlara yol açabilecek seyir modlarıyla çakışma olasılığı bulunmaktadır. Elde edilen mod şekillerinden 4. mod ve 12. mod şekil 4'te verilmiştir.

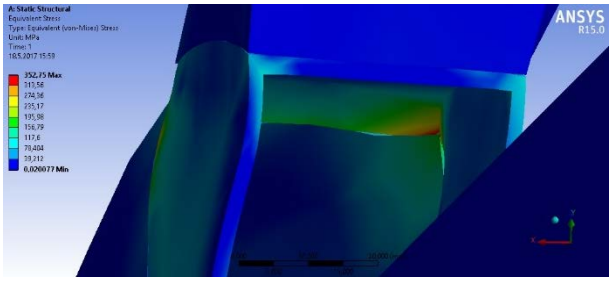
Tablo 2. *Doğal frekans analizi sonuçları*

Mod	*Frekans (Hz)*	*Mod Şekli*
1	0	Katı gövde modu
2	4.3447e-003	Katı gövde modu
3	6.5563e-003	Katı gövde modu
4	1.2	Düşey eğilme modu
5	6.5461	Burulma modu
6	9.4365	Düşey eğilme modu
7	10.441	Yanal eğilme modu
8	10.964	Burulma modu
9	13.127	Burulma modu
10	13.868	Yanal eğilme modu
11	15.4	Yanal eğilme modu
12	17.944	Yanal eğilme modu



Şekil 4. *Örnek mod şekilleri (sol 4. mod, sağ 12. mod)*

Sınır şartları belirtilen statik yükleme analizi ile seyahat otobüsü gövdesinin, azami yüklü haldeki maksimum gerilme ve maksimum deformasyon değerleri elde edilmiş, kaynak bağlantıları ve çevrelerinde oluşan gerilme dağılımları tespit edilmiştir.

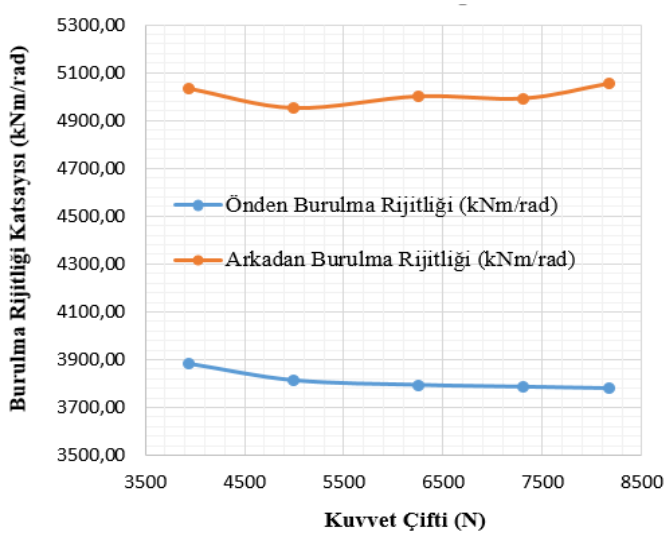


Şekil 5. *Statik yükleme analizi maksimum gerilme noktası*

Elde edilen gerilme dağılımları incelendiğinde, Şekil 5'te görüldüğü gibi seyahat otobüsü karkas yapısında maksimum gerilme değerinin 180 Mpa, arka taşıyıcı şasi yapısında ise 75 Mpa civarında olduğu belirlenmiştir. Gerilme yığılmaları, karkas yapıyı oluşturan profillerin birbirine bağlandığı noktalarda meydana gelmektedir. Analiz sonuçlarında da görüldüğü gibi; tavan yapısını oluşturan bükümlü profillerin iç kısmında 352 Mpa

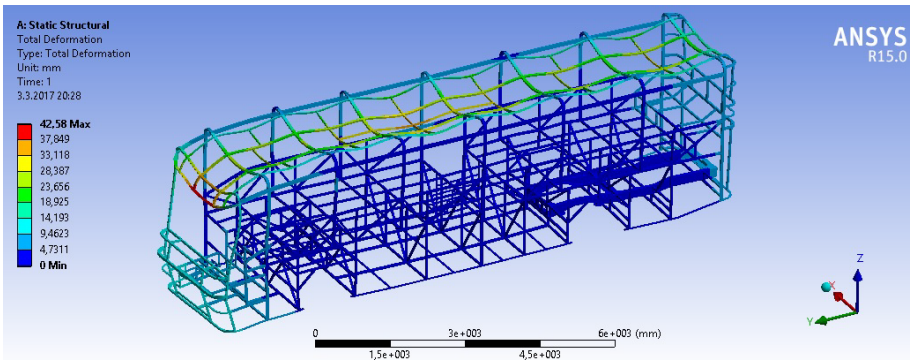
gerilme değeri ortaya çıkmıştır. Seyahat otobüs modeli oluşturulurken profil radiusları ihmal edilmiş, bu durum bükümlü profillerin iç köşelerinde çentik etkisi yaratarak gerilme değerini 352 Mpa'ya kadar çıkartmıştır. S420MC malzeme kullanılan taşıyıcı şasi yapısının akma sınırı 420 Mpa, St 44 malzeme kullanılan karkas yapının akma sınırı ise 275 Mpa'dır. Elde edilen maksimum gerilme değerleri, malzemelerin akma gerilmelerine oranlanarak yapılara ait emniyet katsayıları elde edilmiştir. Arka kısımda yer alan taşıyıcı şasi yapısının emniyet katsayısının 5.6, karkas yapının ise 1.53 olduğu görülmüştür. Taşıyıcı şasi yapısında emniyet katsayısının oldukça yüksek çıktığı görülmektedir. Bu yapıda gerekli şekil veya malzeme optimizasyonları yapılarak gövde ağırlığı ve maliyet azaltılabilir.

Burulma rijitliği analizleri; ön ve arkadan olmak üzere taşıt gövdesine 3940 N'dan 8170 N'a kadar 5 farklı kuvvet çifti uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda, kuvvet verilerek aracın burulması sağlanan süspansiyon bağlantı noktalarından okunan düşey deformasyon değerleri göz önüne alınmış ve hesaplarda kullanılmıştır. Şekil 6'da görülen burulma rijitliği sonuçları incelendiğinde; önden burulma rijitliği katsayısı %1'lik bir tolerans ile 3811785.126 Nm/rad, arkadan burulma rijitliği katsayısı ise yine %1'lik bir tolerans ile 5006481.391 Nm/rad olarak hesaplanmıştır. Seyahat otobüsü gövdesinin, birbirine seri bağlı iki burulma yayından oluştuğu varsayılırsa; seri yayların eş değer yay sabiti eşitliği ile tüm gövdeye ait burulma rijitliği değeri bulunabilir. Bu durumda gövdeye ait eş değer burulma rijitliği katsayısı 2164102.351 Nm/rad olarak bulunmuştur.

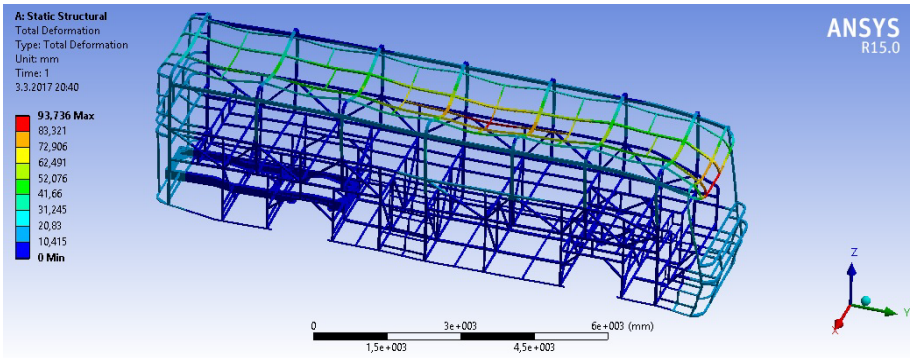


Şekil 6. *Burulma rijitliği değerleri*

Tavan çökme testi FMVSS 220 ve CUNA regülasyonlarının gerektirdiği gibi uygulanan bir çalışmadır. Çalışmada, test şartları benzeşimler kurularak simüle edilmiştir. Tavan çökme direnci analizi için iki farklı malzeme modeli geliştirilmiş olup, sıklıkla kullanılan iki parametreli lineer ve dört parametreli non-lineer malzeme modelleri kullanılmıştır. Belirtilen sınır şartları uygulanarak farklı malzeme modelleriyle tavan çökme analiz sonuçları elde edilmiştir. Tavan çökme direnci analizi için, lineer malzeme modelinin kullanıldığı analiz sonucunda tavanda meydana gelen düşey deformasyon değerleri Şekil 7'de görülmektedir. Lineer malzeme ile gerçekleştirilen analiz sonucunda maksimum deformasyon değeri 42.58 mm olarak tespit edilmiştir. Maksimum gerilme değerine bakıldığında ise, 1894.2 Mpa gibi malzeme akma sınırı olan 275 Mpa'nın çok üzerinde bir değer elde edilmiştir. Non-lineer malzeme modeli ile yapılan analiz sonucunda, lineer bölgede lineer malzeme ile elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar beklenirken, akma sınırı üzerindeki yüklemelerde daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesi düşünülmektedir. Tavan çökme testi de non-lineer olayların oluştuğu bir analiz olduğundan, bu malzeme modeli ile daha doğru sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir. Şekil 8'de non-lineer malzeme ile elde edilen maksimum 93.736 mm düşey yönlü deformasyon değeri görülmektedir. Non-lineer tavan çökme direnci analizinde gerilme sonuçlarında, maksimum gerilme değeri 411.18 Mpa olarak tespit edilmiştir. Bu değerin akma sınırının üzerinde fakat daha makul seviyelerde olduğu görülmüştür.



Şekil 7. *Tavan çökme direnci analizi lineer malzeme deformasyon dağılımı*



Şekil 8. *Tavan çökme direnci analizi non-lineer malzeme deformasyon dağılımı*

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada; M3 sınıfı, 12 metre uzunluğunda, 52+2 yolcu kapasitesine sahip seyahat otobüsü gövdesi, CATIA V5R21 programı yardımıyla üç boyutlu olarak modellenmiştir. Gövde tasarımı, AİTM yönetmeliğine ve otobüs üretim şekillerine uygun olarak yapılmıştır. Yapısal analizler, ANSYS 15 paket programında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sonlu elemanlar modeli, ilk olarak aracın tam yüklü ağırlığından kaynaklanan kuvvetlere maruz bırakılmıştır. Sonrasında modal analiz ve burulma rijitliği analizi, gerçek koşullardaki test düzeneklerinin bilgisayar destekli analiz yöntemine uyarlanması ile gerçekleştirilmiştir. Tavan çökme direnci analizi için FMVSS ve CUNA regülasyonlarının kapsadığı testleri simüle edecek benzeşimler oluşturularak analizler tamamlanmıştır.

Doğal frekans analizi sonuçları incelendiğinde, kritik frekansların genellikle tavan yapısını ve arka taşıyıcı şasiyi etkileyeceği görülmüştür. Bu bölgelerde oluşabilecek problemlerin önüne geçilmesi için, karkas yapıda iyileştirme çalışmalarının yapılarak modal analizin tekrarlanması gerekmektedir. Statik yükleme analizi ile seyahat otobüsü gövdesinin, azami yüklü durumdaki gerilme ve deformasyon değerleri incelenmiştir. Karkas yapıdaki maksimum gerilme değeri profillerin birbirine bağlandığı noktalarda, 180 Mpa civarında ölçülmüştür. Ancak radiusları ihmal edilen profillerin iç köşelerinde bu değerin 352 Mpa'ya çıktığı tespit edilmiştir. Bu durumun önüne geçebilmek için; maksimum gerilme değerinin görüldüğü profile radius eklenerek analiz tekrarlanabilir. Seyahat otobüsü gövdesinin birbirine seri bağlı iki burulma yayından oluştuğu varsayılarak, eş değer burulma rijitliği katsayısı 2164102.351 Nm/rad olarak bulunmuştur. Literatürdeki değerler ile yapılan karşılaştırmada bulunan değerin piyasadaki otobüslerle benzerlik gösterdiği görülmüştür. FMVSS 220 ve CUNA regülasyonlarında belirtilen test şartlarının sonlu elemanlar yöntemine benzetimi ile yapılan tavan çökme direnci analizlerinde, lineer ve non-lineer olmak üzere iki farklı malzeme modeli kullanılmıştır. Lineer malzeme modeli ile yapılan analiz sonucunda, 1894.2 Mpa gibi akma sınırının çok

üzerindeki gerilme değerinde 42.58 mm deformasyon miktarı tespit edilmiştir. Bunun üzerine non-lineer malzeme modeli ile gerçekleştirilen analizde, gerçek test sonuçlarına uygun olarak 411.18 Mpa gerilme değerinde, 93.736 mm deformasyon miktarı elde edilmiştir. Bu değerin her iki standart şartlarını da karşıladığı görülmüştür. Tavan çökme direnci analizi gibi yüksek gerilme değerlerinin görüleceği çalışmalarda, gerçekçi sonuçlar alınabilmesi için non-lineer malzeme modeli kullanımı önerilmektedir.

REFERANSLAR

1. Huaixian, Y., Gaojun, L., Tiezhu, Z., Hongxin, Z. and Meishi, Z., "Fatigue Life Analysis of One Hybrid Bus Frame Based on Road Spectrum", 3rd International Conference on Material, Mechanical and Manufacturing Engineering, Qingdao, China, 2035-2038. (2015).
2. Song, X., Liu, C. and Wang, J., "Simulation Analysis of Car Front Collision Based on LS-DYNA and Hyper Works", Journal of Transportation Technologies, 4: 337-342, (2014).
3. Soni, V., Singh, A. ve Singh, A., "Structural Analysis of Ladder Chassis for Higher Strength", International Journal of Emerging Technology and Advanced Eengineering, 4(2): 253-259, (2014).
4. Shah, K., "Design and Analysis of a Floor of a Bus Body", Arizona State University, Mechanical Engineering Faculty, Arizona, USA. (2013)
5. Ko, H.Y., Shin, K.B., Jeon, K.W. ve Cho, S.H., "A Study on the Crashworthiness and Rollover Characteristics of Low-Floor Bus Mmade of Sandwich Composites", Journal of Mechanical Science and Technology, 23: 2686-2693, (2009).
6. Avcı, A., "Yerli Üretim Bir Otobüs Gövdesinin Sanal ve Gerçek Prototiplemeyle Karşılaştırmalı Mukavemet Analizleri", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, (2007)
7. Deshmukh, P.S., "Rollover and Roof Crush Analysis of Low-Floor Mass Transit Bus", Wichita State University, Mechanical Engineering Faculty, Kansas, USA, (2006).
8. Castejon, L., Cuartero, J., Miravete, A. ve Carrera, M., "Simulation and Testing of Composite Buses Rollover", SAE Technical Paper, 10.4271/2004-01-0741, (2004).
9. Pavlata, P., Martinu, M. ve Petrok, T., "Virtual Simulations of Bbus Approval Tests According to European Standarts", Virtual Product Development Conference & MSC Software User Meeting, Munich, Germany, (2005).
10. Tech, T.W., Iturrioz, I. ve Morsch, I.B., "Study of a Frontal Bus Impact Against a Rigid Wall", Impact Loading of Lightweight Structures, 49: 509-520, (2005)
11. Raich, H., "Safety Analysis of the New Actros Megaspace Cabin According to ECE-R29/02", 4th European LS-DYNA Users Conference, Ulm, Germany, (2003).
12. De Coo, P., Hazelebach, R., van Ooorschot, E. ve Wessels, J., "Improved Safety for Drivers and Couriers of Coaches", 17th Iınternational Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Amsterdam, Netherlands, (2001).
13. Lilley, K. ve Mani, A., "Roof-Crush Strength Improvement Using Rigid Polyurethane Foam", Journal of Materials Eengineering and Performance, 7(4): 511-514, (1998).

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1925

Buji ile Ateşlemeli Motor Kullanılan Seri Hibrit Elektrikli Bir Aracın Modellenmesi

Hamit SOLMAZ[1], Tolga KOCAKULAK[2]

[1]Otomotiv Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, 06500 Teknikokullar Ankara, Türkiye
[2]Hidroan Ankara Hidrolik Mak. San. Tic. Ltd. Şti., 06930 Sincan Organize Sanayi Bölgesi, Ankara, Türkiye
[1]hsolmaz@gazi.edu.tr
[2]tkocakulak@hidroan.com.tr

ÖZET

Bu çalışmada seri hibrit elektrikli bir aracın MATLAB/Simulink simülasyon programı ortamında modellemesi yapılmıştır. Hibrit elektrikli aracın güç aktarma sistemi, batarya, enerji tüketim ve jeneratör sistem (GENSET) modeli oluşturulmuştur. Jeneratör olarak kullanılan ve araç tahrikini sağlayan alternatif akım elektrik motorlarının temsili elektrik motoru karakteristik eğrileri ile sağlanmıştır. İçten yanmalı motor modeli için ise SI (buji ile ateşlemeli) benzinli bir motora ait deneysel veriler ile elde edilmiş tork ve ÖYT (Özgül Yakıt Tüketimi) haritaları kullanılmıştır. Oluşturulan araç modelinin yakıt ve enerji tüketiminin standartlara uygun şekilde hesaplanabilmesi ve ölçülendirilebilmesi amacı ile Yeni Avrupa Sürüş Çevrimi (NEDC), Yüksek Hız Çevrimi (US06) ve Federal Test Yöntemi (UDDS) sürüş çevrimleri kullanılmıştır. Günümüzde Türkiye' de kullanılan ortalama bir otomobile ait ağırlık, aerodinamik katsayı, lastik yarıçapı vb. teknik özellikleri simülasyon girdisi olarak kullanılmıştır. Oluşturulan seri hibrit elektrikli araç modeli üzerinde farklı aracın farklı sürüş şartlarında enerji tüketimi hesaplanmıştır. Simülasyon sonucunda seri hibrit elektrikli aracın 100 km' de tükettiği yakıt miktarı; ECE-15 çevrimi ile 4,62 litre, EUDC çevrimi ile 4,29 litre, NEDC çevrimi ile 4,4 litre, US06 çevrimi ile 6,1 litre, UDDS çevrimi ile kullanıldığında ise 4,35 litre olduğu sonucu elde edilmiştir. Seri hibrit elektrikli aracın farklı sürüş çevrimlerinde kullanılması durumlarında ise rejeneratif fren sistemi kullanımının %11 ile %21 arasında tasarruf sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Seri Hibrit, Elektrikli Taşıt, Buji ile Ateşlemeli, Simülasyon, Rejeneratif Frenleme

Modelling of a Serial Hybrid Electric Vehicle with Spark Ignition Engine

ABSTRACT

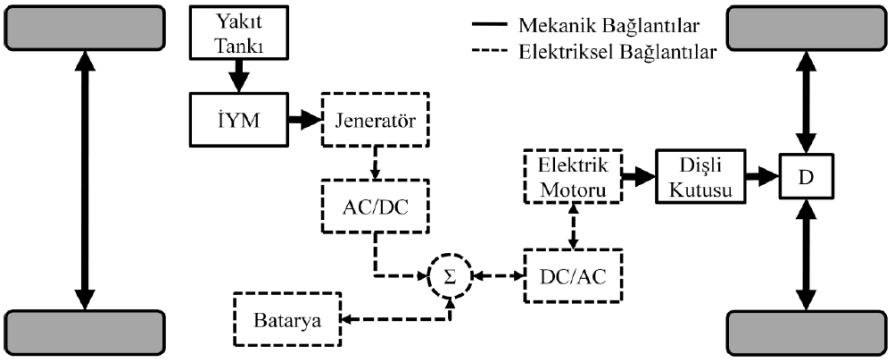
In this paper, modelling of a serial hybrid electric vehicle is conducted by MATLAB/Simulink simulation software. Transmission system, battery, energy consumption model and generator system model (GENSET) of the hybrid electric vehicle is created. The representation of alternating current electric motors which are used as generator and supplies vehicle drive is supplied by electric motor characteristic curves. For internal combustion engine modelling, torque and SFC (Specific Fuel Consumption) maps which are obtained with experimental data of a spark ignition (SI) gasoline engine are used. In order to calculate and to dimension of fuel and energy consumption of the created vehicle model in accordance with standards, New European Driving Cycle (NEDC), High Speed Cycle (US06) and Federal Test Method (UDDS) driving cycles are used. Technical specifications such as weight, aerodynamic coefficient, tire radius of an average automobile used in Turkey nowadays are used

as simulation input. The energy consumption of the different vehicle in different driving conditions has been calculated on the created hybrid electric vehicle model. It is obtained as the result of the simulation that the amount of consumed fuel by the hybrid vehicle in a distance of 100 kilometers is 4,62 liters with ECE-15 cycle, 4,29 liters with EUDC cycle, 4,4 liters with NEDC cycle, 6,1 liters with US06 cycle, 4,35 liters wtih UDDS cycle. In case of using the serial hybrid electric vehicle in different driving cycles, it is observed that the usage of regenerative brake system saves between 11% and 21%.

Keywords: Serial Hybrid, Electric vehicle, Spark Ignition, Simulation, Regenerative Braking

1.GİRİŞ

Günümüzde fosil yakıt kaynaklarının azalması ve çevre kirliliğinin yüksek derecelere ulaşması nedeni ile enerjide verimlilik ve kirliliğin azaltılması üzerine yapılan faaliyetler önem kazanmıştır. Konvansiyonel araçların yakıt tüketimi ve emisyon değerlerinin fazla olması nedeni ile farklı araç yapılarının oluşumu için çalışmalar kaçınılmaz olmuştur. Bu çalışmaların başında konvansiyonel araçların ve tamamı elektrikli araçların sahip olduğu avantajları üzerinde taşıyan hibrit elektrikli araçlar gelmektedir. Hibrit elektrikli araçlar seri, paralel ve seri-paralel hibrit araç olmak üzere üç temel grup altında incelenmektedir. Seri hibrit elektrikli araçta tahrik sadece elektrik motoru tarafından, paralel hibrit ve seri-paralel hibrit araçlarda ise tahrik hem elektrik hem de içten yanmalı motor ile sağlanmaktadır. Paralel hibrit araç yüksek hız ve şehirlerarası kullanımda yüksek verimlilik sağlarken, seri hibrit elektrikli araç şehir içi kullanımda yüksek verimlilik sağlamaktadır. Seri hibrit elektrikli aracın şehir içi kullanım da yüksek verimlilik sağlamasının en temel iki nedeni aracın bekleme esnasında enerji tüketiminin (rölanti kayıplarının) olmaması ve sürekli yapılan frenleme ile oluşan enerji kayıplarının rejeneratif fren ile geri kazanımıdır [10].



Şekil 1. *Seri hibrit elektrikli araç yapısı [2]*

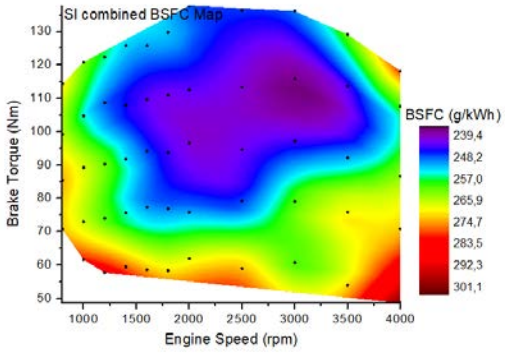
Hofman ve Dai [3] elektrikli araçlar üzerinde farklı tip vites kutularının kullanımının enerji tüketimine etkisini oluşturdukları elektrikli araç modeli üzerinde incelemişlerdir. Elektrikli araç NEDC ve FTP-75 sürüş çevrimleri şartları ile kullanılmıştır. Karşılaştırılması yapılan elektrikli araç üzerinde sabit dişli, manuel vites kutusu ve CVT vites kutusu kullanımı durumları incelenmiş ve en az yakıt tüketimi sabit dişli kullanımında sağlandığı görülmüştür. Li, Wang ve Song [4] seri hibrit elektrikli taşıt modeli oluşturmuşlar ve rejeneratif frenlemenin yakıt tasarrufuna etkisini incelemişlerdir. Seri hibrit elektrikli araç üzerinde rejeneratif frenleme kullanmanın yakıt tüketimini %10,5 ile %32,4 değerleri arasında düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Lv vd.[5] taşıt üzerinde rejeneratif frenlemenin NEDC sürüş çevrimi şartlarında, farklı hibrit yapıları üzerinde sağladıkları yakıt tasarruflarını incelemişlerdir. Simülasyon sonucunda seri hibrit elektrikli araç üzerinde kullanılan rejeneratif fren sisteminin, paralel hibrit elektrikli araca göre %27,28 oranında daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Uyulan [6] seri hibrit elektrikli aracı Matlab/Simulink simülasyon programı ortamında modellemiş ve güç yönetim algoritması geliştirmiştir. Farklı sürüş çevrimleri şartlarında seri hibrit elektrikli araç ile konvansiyonel aracın yakıt tüketim değerlerini karşılaştırmıştır. Seri hibrit elektrikli araç konvansiyonel araca göre ECE-15 sürüş çevrimi için %9,5,

EUDC sürüş çevrimi için %37,59 ve NEDC sürüş çevrimi için ise%28,38 oranında yakıt tasarrufu sağlandığını belirlemiştir. Wipke ve Cuddy [10] ADVISOR simülasyon programı üzerinde konvansiyonel, seri hibrit ve paralel hibrit araçların yakıt tüketimlerini incelemiştir. Yapılan çalışmada hibrit elektrikli araçların, konvansiyonel araçlara göre %17 ile %24 değerleri arasında yakıt tüketiminin düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

2. MATERYAL METOT

2.1. İçten Yanmalı Motor ve Jeneratör Modeli

Bu çalışmada seri hibrit elektrikli araç modelinin jeneratör sistemi (GENSET) üzerinde jeneratör olarak kullanılan elektrik motorunun tahriki için SI (buji ile ateşlemeli) benzinli içten yanmalı motor kullanılmıştır. SI motor modeli olarak deneysel yöntemler ile elde edilmiş motora ait devir, tork ve ÖYT (özgül yakıt tüketimi) bulunduğu karakteristik eğri kullanılmıştır. SI motora ait karakteristik eğri şekil 2' de görülmektedir.

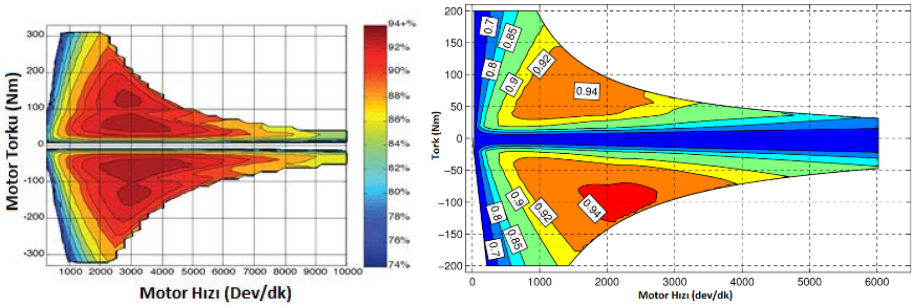


Şekil 2. *SI (Buji ile ateşlemeli) içten yanmalı motor karakteristik eğrisi*

SI motora ait karakteristik eğrinin MATLAB/ Simulink simülasyon programına girdisi sağlanmıştır. SI motorun çalışma noktasının belirlenmesin de özgül yakıt tüketiminin düşük olması ve araç enerji ihtiyacının da karşılanabileceği durum göz önünde bulundurulmuştur. SI motor çalışma noktası motor hızının 3000 dev/dk, torkunun 115 Nm ve özgül yakıt tüketiminin ise 239,4 g/kWh olduğu nokta seçilmiştir.

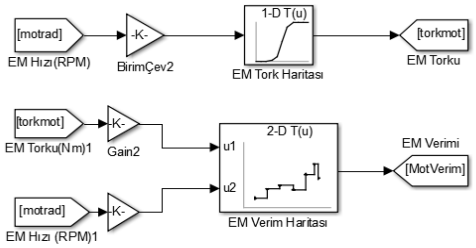
2.2. Elektrik Motoru ve Jeneratör Modeli

Seri hibrit elektrikli araca tahrik sağlayacak elektrik modeli için "REMY" markasına ait maksimum 320 Nm tork üretebilen, 10000 dev/dk hıza ulaşabilen, "HVH250" model elektrik motoru kullanılmıştır. Elektrik motoru 49 kg ağırlığa ve 0,067 kgm^2 atalet momentine sahiptir. Araca tahrik hareketini sağlayacak elektrik motoru seçiminde aracın ivmelenmesi için gerekli tork ihtiyacını ve gücünü üretebilmesi, yüksek verimlilik, ağırlığının düşük olması gibi birçok parametre dikkate alınmıştır. Şekil 3 'te REMY HVH250 ve jeneratör olarak kullanılan elektrik motorlarına ait devir, tork, verim haritaları bulunmaktadır.



Şekil 3. *REMY HVH 250 elektrik motoru [7], jeneratör elektrik motoru [8]*

Elektrik motor devir, tork, özgül yakıt tüketim haritasının MATLAB/Simulink üzerinde modelli şekil 4' te görülmektedir. Elektrik motor maksimum torku elektrik motor hızına göre değişkenlik gösterirken elektrik motor verimi, motor hızı ile motor torkuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

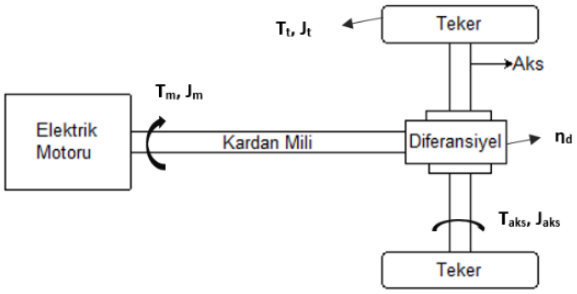


Şekil 4. *Elektrik motoru Matlab/Simulink modeli*

Jenerator olarak kullanılan elektrik motoru çalışma noktası, hareketini alacağı SI motorun çalışma noktası ile ilişkilidir. Jeneratör olarak kullanılan elektrik motorunun verimli olduğu noktada çalıştırılabilmesi için 2 redüksiyon oranına sahip dişli kutusu kullanılmakta ve elektrik motoru 1500 dev/dk hız, 57,5 Nm tork ve %92 verim değerlerini sağlayan noktada çalıştırılmaktadır.

2.3. Doğrusal Araç Dinamiği ve Güç Aktarma Sistem Modeli

Seri hibrit elektrikli aracın güç aktarma sistem modeli ve direnç kuvvetlerini içeren doğrusal araç dinamiği modeli oluşturulmuştur. Araç hareketi esnasında, araç hareket yönünün tersine çeşitli faktörlerden dolayı ivme, aerodinamik, yuvarlanma ve yokuş direnç kuvvetleri oluşmaktadır. Araç güç aktarma sistemine, elektrik motoru tarafından uygulanan torka karşılık bu kuvvetler direnç torku oluşturmaktadır.



Şekil 5. *Seri hibrit elektrikli araç güç aktarma sisteminin şematik gösterimi*

Araç güç aktarma sistemi motor tarafından üretilen torkun üzerinde gerekli düzenlemeleri yaparak yola aktarımını sağlamaktadır. Modeli oluşturulan aracın güç aktarma sistemi kardan mili, diferansiyel, aks ve tekerlerden oluşmaktadır. Araç güç aktarma sisteminin modellenmesi transfer fonksiyonunun çıkarımı ile sağlanmıştır. Şekil 5' te görülen seri hibrit elektrikli araca ait güç aktarma sistemi için oluşturulan transfer fonksiyonu eşitlik 1' de gösterilmiştir.

$$\frac{d\omega_m}{dt} = \frac{T_m - T_{yük} / (i_d \eta_d)}{(4J_t + 2J_a) / (i^2{}_d \eta_d) + J_m} \tag{1}$$

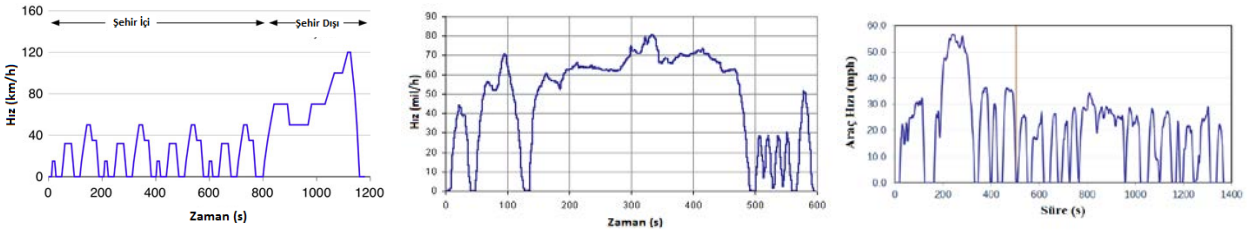
Bu eşitlikte bulunan T_m motor torkunu, T_a araca etkiyen dirençlerin oluşturduğu torku, i_d diferansiyel redüksiyon oranını, j_m motor kütle atalet momentini, J_a aks kütle atalet momentini, j_t teker kütle atalet momentini temsil etmektedir. Bu eşitlik motor çıkış milinin açısal ivmesini vermektedir ve eşitliğin zamana bağlı integrali alınarak eşitlik 2'deki motor çıkış milinin açısal hızı bulunmaktadır.

$$\omega_m = \int_t \frac{T_m - T_{yük} / (i_d \eta_d)}{(4J_t + 2J_a) / (i^2{}_d \eta_d) + J_m} dt \quad (2)$$

Eşitlik 2'de bulunan transfer fonksiyonu Matlab/Simulink ortamına girilerek araç güç aktarma sisteminin modeli oluştulmuştur.

2.4. Sürüş Çevrimleri ve Hız Kontrolü

Sürüş çevrimleri, araçların yakıt tüketimini ve egzoz emisyon değerlerinin belirlenebilmesi amacı ile kullanılan deneysel veya teorik veriler ile oluşturulan, farklı ülke ve sürüş şartlarını içerin hız zaman grafikleridir.



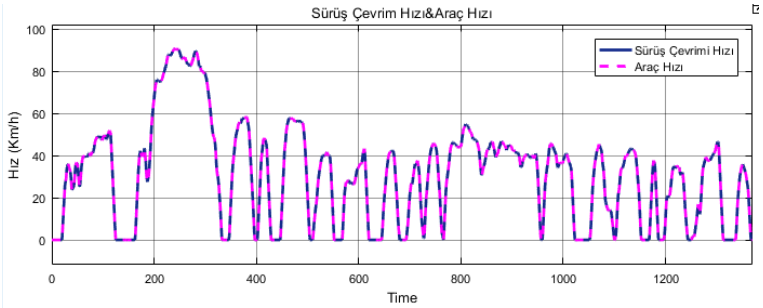
Şekil 6. *NEDC sürüş çevrimi, US06 (Yüksek Hız) sürüş çevrimi, FTP-72 (UDDS) sürüş çevrimi [9]*

Bu simülasyonda sürüş hız temsili olarak Yeni Avrupa Sürüş Çevrimi (NEDC), Yüksek Hız Çevrimi (US 06) ve Federal Test Çevrimi (UDDS, FTP-72) kullanılmıştır. NEDC, US06 ve UDDS sürüş çevrimleri hız-zaman grafikleri şekil 6'da görülmektedir.

Seri hibrit elektrikli aracın hız kontrolü gaz ve fren pedalı ile yapılmaktadır. Referans hız olarak kullanılan sürüş çevrim hızı ve aracın gerçek hızı PID kontrollere girmektedir. PID kontroller araç hızını referans hıza eşitlemeye çalışarak -1 ile 1 arasında bir değer oluşturmaktadır. Bu değerler model üzerinde gaz ve fren pedal oranı olarak kullanılmaktadır.

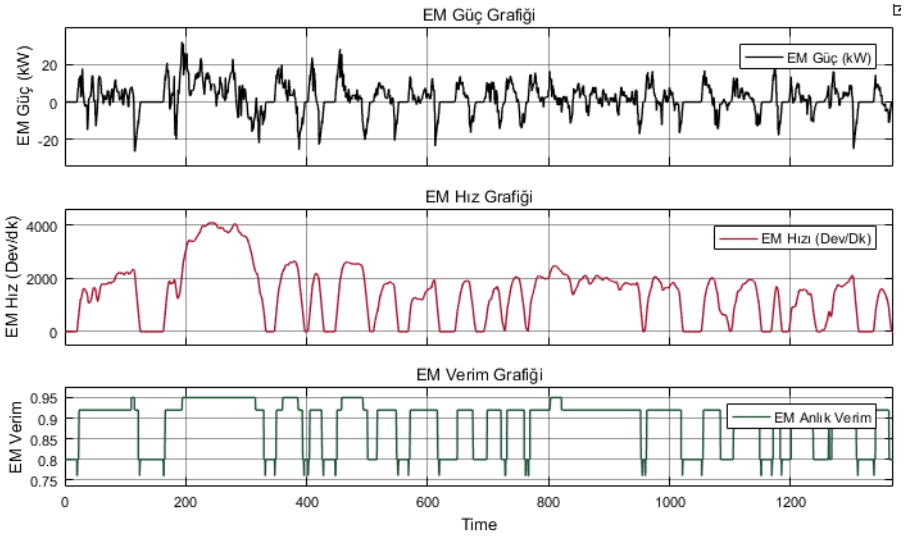
3. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Seri hibrit elektrikli araç modeline ait simülasyon sonuçları farklı sürüş şartlarında hesaplanmış, grafikleri çizdirilmiş ve değerlendirilmesi yapılmıştır.



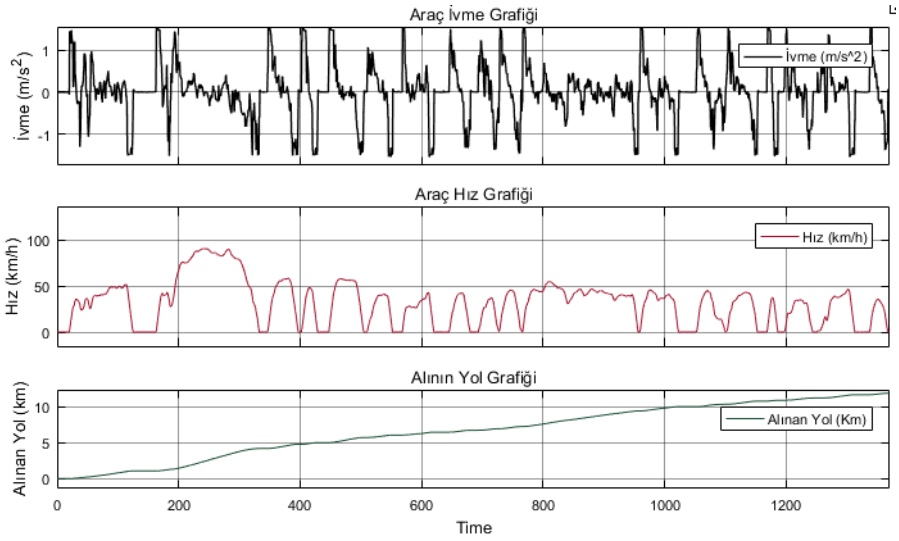
Şekil 7. *UDDS sürüş çevrim hızının araç hızı ile karşılaştırılması*

Seri hibrit elektrikli aracın UDDS sürüş çevrimi ile sürülmesi durumunda, referans hız ile araç hızının karşılaştırılması yapılmıştır. Araç hızı ile referans hız olarak kullanılan UDDS sürüş çevrim hızının karşılaştırılması şekil 7' de görülmektedir. Seri hibrit elektrikli araç hızı ile referans hız değerlerinin çok yakın ve sapmaların çok az olduğu izlenmiştir.



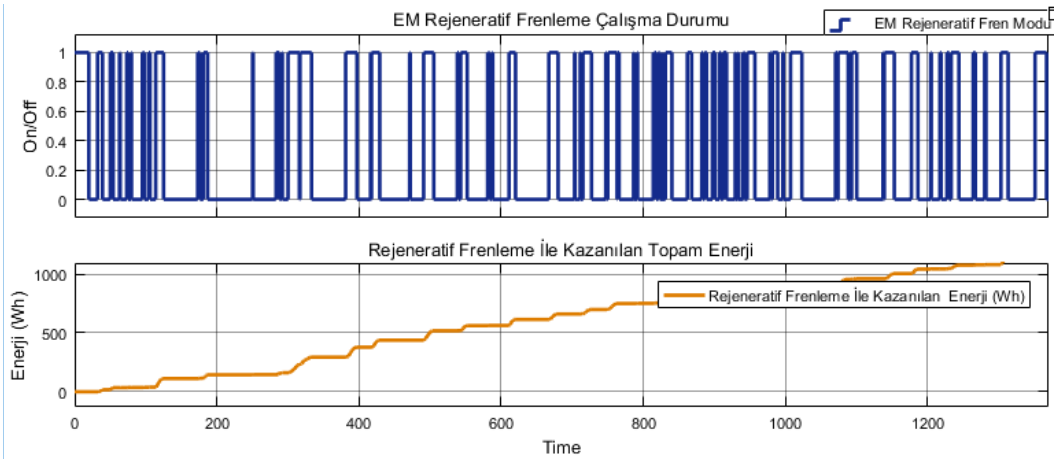
Şekil 8. *Aracın UDDS sürüş çevrimi ile sürülmesi durumunda em güç, hız ve verim grafikleri*

Seri hibrit elektrikli aracın UDDS sürüş çevrimi ile kullanımında elektrik motor gücü, hızı ve verim grafikleri şekil 8' de görülmektedir. Simülasyon sonucunda aracın UDDS sürüş çevrimi ile kullanımında elektrik motor veriminin %75 ile %95 değerleri arasında seyrettiği, motor maksimum devrinin 4000 dev/dk hıza ulaştığı izlenmiştir.



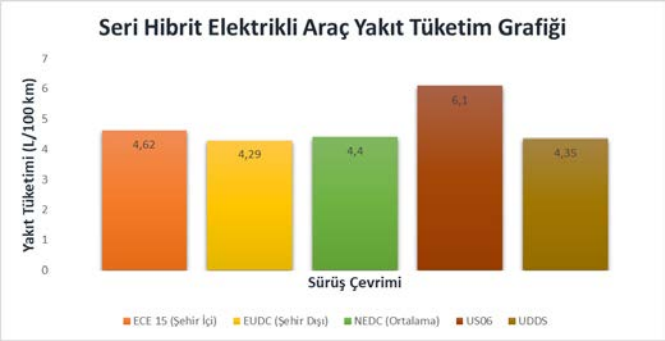
Şekil 9. *Aracın UDDS sürüş çevrimi ile sürüldüğü durumda aracın ivme, hız ve alınan yol grafiği*

Seri hibrit elektrikli aracın UDDS sürüş çevrimi ile kullanımı sonrasında aracın ivme, hız ve alınan yol grafiği şekil 9'da görülmektedir.



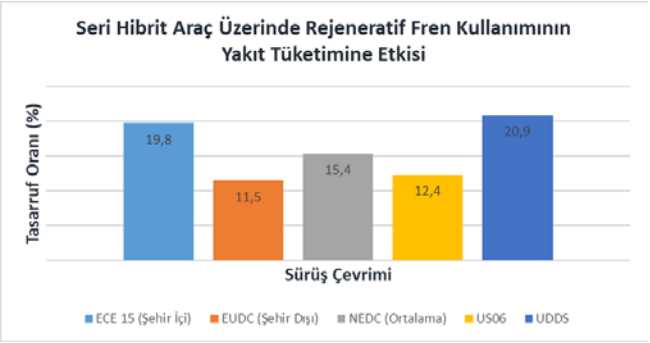
Şekil 10. *Aracın UDDS sürüş çevrimi ile sürüldüğü, rejeneratif frenin etkin olduğu durumlar ve em tarafından üretilen enerji grafiği*

Aracın negatif ivmelenmesi sırasında elektrik motoru rejeneratif fren moduna geçmektedir. Elektrik motorunun karşılayabileceği frenleme torku rejeneratif olarak yapılmaktadır, yüksek frenleme torku gerektiren durumlarda ise mekanik fren aracın yavaşlaması veya durması için devreye girmektedir. Şekil 10' da seri hibrit elektrikli aracın UDDS sürüş çevrimi ile kullanımında rejeneratif frenlemenin etkinliği ve sürüş çevrimi boyunca kazanılan enerji miktarının grafiği bulunmaktadır. Seri hibrit elektrikli araç UDDS sürüş çevrimi boyunca yaklaşık 1 kWh enerji geri dönüşümü sağladığı görülmüştür.



Şekil 11. Seri hibrit elektrikli aracın UDDS farklı sürüş çevrimleri ile sürülmesi durumunda enerji tüketim değerleri

Seri hibrit elektrikli araç ECE-15, EUDC, NEDC, Us06 ve UDDS sürüş çevrimleri ile kullanılması durumunda yakıt tüketim değerleri simülasyon üzerinden elde edilmiştir ve şekil 11' de görülmektedir.



Şekil 12. *Seri hibrit elektrikli aracın farklı sürüş çevrimlerinde rejeneratif fren kullanımının yakıt tasarrufuna etkisi*

Seri hibrit elektrikli aracın simülasyon üzerinde, rejeneratif frenli ve rejeneratif frensiz olarak farklı sürüş çevrimlerinde kullanımı incelenmiştir. Rejeneratif frenlemenin araç yakıt tüketiminde sağladığı tasarruf değerleri

şekil 12' de görülmektedir. Rejeneratif frenlemenin en etkili kullanıldığı sürüş çevrimi UDDS sürüş çevrimi olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇLAR

SI motor kullanılan seri hibrit elektrikli aracın Matlab/Simulink ortamında modellemesi yapılmıştır. Seri hibrit elektrikli aracın farklı sürüş şartlarında kullanımı sonucu yakıt tüketim değerleri elde edilmiştir. Ayrıca araç üzerinde rejeneratif fren kullanımının yakıt tüketimine etkisi, aracın farklı sürüş çevrimlerinde kullanımı için belirlenmiştir. Aracın UDDS sürüş çevrimi boyunca kullanımı sırasında araca tahrik sağlayan elektrik motorunun çalışma aralıklarını belirten güç, devir ve verim grafikleri çizdirilmiştir. Aracın UDDS sürüş çevrimi boyunca ivmelenmesi, araç hızı ve aldığı yolu izleyen grafik çizdirilmiştir. Seri hibrit elektrikli aracın 100 km' de tükettiği yakıt miktarı ECE-15 sürüş çevriminde 4,62 litre, EUDC sürüş çevriminde 4,29 litre, NEDC sürüş çevriminde 4,4 litre, US06 sürüş çevriminde 6,1 litre, UDDS sürüş çevriminde 4,35 litre olarak saptanmıştır. Konvansiyonel araçların şehir içi kullanımlarında yakıt tüketimi şehir dışı kullanımına oranla çok daha yüksek çıktığı bilinmektedir. Seri hibrit elektrikli aracın şehir içi ile şehir dışı kullanımında sadece %7 lik bir fark gözlemlenmiştir. Bu düşük farkın sonucunda seri hibrit elektrikli aracın şehir içi kullanımında yüksek yakıt tasarrufu sağladığı çıkarımı yapılmıştır. Seri hibrit elektrikli araç üzerinde rejeneratif frenlemenin kullanılması durumunda ise %11 ile %21 oranları arasında yakıt tasarrufu sağladığı saptanmıştır.

KAYNAKÇA

1. Liu W., "Introduction to hybrid vehicle system modeling and control", John Wiley & Sons, 2013.
2. Timuçin B., "Hibrit Elektrikli Otobüste (Phıleas) Sürücü Sistemlerinin Modellenmesi ve Güç Aktarma Organlarının Tasarımı", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi, 2016.
3. Hofman T, Dai CH., "Energy efficiency analysis and comparison of transmission technologies for an electric vehicle", InVehicle Power and Propulsion Conference (VPPC), IEEE 1 (pp. 1-6), 2010.
4. Li L, Wang X, Xiong R, He K, Li X., "AMT downshifting strategy design of HEV during regenerative braking process for energy conservation", Applied energy, 1;183:914-25, 2016.
5. Lv C, Zhang J, Li Y, Yuan Y., "Mechanism analysis and evaluation methodology of regenerative braking contribution to energy efficiency improvement of electrified vehicles", Energy Conversion and Management,1;92:469-82, 2015.
6. Uyulan Ç., "Seri Hibrit Elektrikli Aracın Modellenmesi ve Bulanık Mantık Kural Tabanlı Enerji Yönetim Stratejisinin Uygulanması", Yüksek Lisans Tezi,İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
7. https://www.borgwarner.com/technologies/electric-drive-motors/hvh-series-electric-motor
8. Ott T., Onder C. ve Guzzella L., «Hybrid-Electric Vehicle with Natural Gas-Diesel Engine,» July 2013.
9. Öztürk H.A., "İstanbul Sehir Çevriminin Abd Ve Avrupa Test Çevrimleri İle Emisyon Faktörleri ve Yakıt Tüketimi Açısından Deneysel Olarak Karsılastırılması", İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
10. Wipke KB, Cuddy MR., "Using an advanced vehicle simulator (ADVISOR) to guide hybrid vehicle propulsion system development", 1996.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1967

Güneş Takip Sistemleri İçin Güneş Açılarının Belirlenmesi

Fatih Yoldaş[a], Ragıp Yıldırım[a]

[a] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Burdur, Türkiye

ÖZET

Güneş enerjisi sistemleri yaygın bir şekilde kullanılmakta ve güneş enerjisi takip sistemleri ile birlikte verimleri daha da arttırılmaktadır. Bu çalışmada, bir güneş takip sisteminin yatay ve düşey konumlara ait güneş açısı Isparta ili için belirlenmiştir. Çalışma kapsamında Isparta ili için güneş takip sisteminin yılın 365 günü için yatay ve düşey konumu hesaplanmıştır. Hesaplanan yatay ve düşey konumlar kullanılarak güneş enerjisi sistemlerinin verimleri arttırılması için bir veri tabanı yapısı oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimler: Güneş Enerjisi, Güneş Takip Sistemleri, Güneş Açısı, Enerji

Determination of Solar Angles for Solar Tracking Systems

ABSTRACT

Solar energy systems are widely used and their efficiency is increased with solar tracking systems. In this study, the solar angle of a solar tracking system for horizontal and vertical locations was determined for Isparta province. Within the study, the horizontal and vertical position of the solar tracking system for 365 days of the year was calculated. A database structure has been created to increase the efficiency of solar energy systems using calculated horizontal - vertical locations.

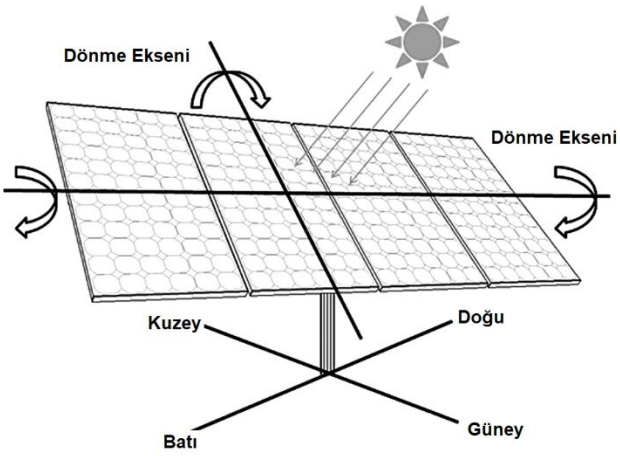
Key Words: Solar Energy, Solar Tracking Systems, Solar Angle, Energy

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak enerji tüketimi gün geçtikçe artırmaktadır. Geleneksel enerji kaynaklarının tükenecek olması ve çevre kirliliği nedenlerden dolayı temiz enerji (yenilenebilir) kaynaklarına olan ilgiyi arttırmıştır. Temiz enerji kaynağı olan güneş enerjisi sahip olduğu birçok avantajlardan dolayı kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Ülkemiz Güneş enerjisi potansiyeli açısından zengin bir ülkedir. Bu yüzden tüm Dünyada olduğu gibi ülkemizde de fotovoltaik sistemlerle elektrik üretimi uygulanabilir ve güvenilir olması nedeniyle yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [1]. Bununla birlikte ekonomik engeller, fotovoltaik sistemlerin benimsenmesi ve yaygınlaştırılmasının önündeki temel engel olmaya devam etmektedir [2]. Bu yüzden fotovoltaik sistemlerin verimin arttırılması önemlidir. Farklı Güneş takip sistemlerin kullanılmasıyla güneş panellerinden elde edilen enerjinin ekonomik fizibilitesini önemli ölçüde arttıracaktır. Güneş takip sistemiyle birleştirilmiş güneş panelinin verimi çeşitli parametrelere bağlıdır. Bunlar; izleyici seçimi (tek veya çift eksenli), izleme süresi (yaz veya kış), izleme yönü (dikey, yatay veya kutupsal), coğrafi şartlar ve takip sistemi için harcanan güç vb. [3].

Konuyla ilgili literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde, bazı çalışmalarda belirli coğrafi bölgelerde farklı güneş takip sistemlerinin performanslarını incelmişlerdir. Buna göre güneş takip sistemine sahip güneş panelleri sabit panellere göre verimlerinin %10 - %15 arasında verimin arttığını belirtmişlerdir [4-8]. Ancak bazı çalışmalarda, güneş takip sisteminin sadece teknik fizibilitesini incelemişlerdir [9-11].

Bir güneş takip sistemi, güneş fotovoltaik modüllerini ve güneş ısıl kolektörlerini güneşe doğru yönlendiren bir sistemdir [12]. Güneş takip sistemin performansının değerlendirebilmesi için güneş açısının belirlenmesi önemlidir.



Şekil 1. Güneş takip sisteminin Şematik Görünümü [12]

Bu çalışmada, Isparta ili için (tam coğrafi konum 30,55 doğu meridyenleri ve 37,76 kuzey paralelleri güneş açılarının zamana bağlı güzergahı incelenmiştir.

2. GÜNEŞ GEOMETRİSİ

Güneş ışınları dünya üzerindeki bulunan yüzeyler arasında çeşitli açılar oluşturlar. Güneş enerjisi sistemlerinden en etkin şekilde yaralanabilmek için güneş açılarının bilinmesi gerekir.

Paralel açısı (φ), Hesaplama yapılan nokta ve dünya küresinin merkezini birleştiren doğrunun ekvator düzlemi ile yaptığı açıdır. Kuzey yön pozitif olmak üzere paralel açısı 90^o ile -90^o arasında değişir. Paralel açısından yükseklik açısının hesap edilmesinde yararlanılmaktadır [13-14].

Deklinasyon Açısı (δ), diğer bir adı sapma açısıdır. Dünya ekseni 23.45^o açıyla eğik olması, dünyanın hem kendi ekseni etrafında hem de güneşin etrafında dönmesinden dolayı güneş ışınlarının yeryüzü ile yaptığı açılarda sapmalar meydana gelir. Sapma açısı en yüksek değerini 21 Haziranda en düşük değerini ise 21 Aralıkta alır. Denklinasyon açısı eşitlik 1'den hesaplanır [13-14]. Burada, n bir ocaktan itibaren gün sayısıdır.

$$\delta = 23.45 \sin[(360/365)\ (284 + n)] \quad (1)$$

Saat açısı (ω), Güneş ışınlarının dik geldiği meridyen ile hesaplama yapılan yerin meridyeni arasında bulunan açıdır. Saat açısı hesaplanmasında yerel saat kullanılmaktadır. Saat açıları yerel saat öğlesine göre simetriktir. Saat açısı eşitlik 2'den hesaplanır. Saat açısı, güneş meridyeninin göz önüne alınan yerin meridyeni ile kesiştiği "güneş öğlesi'nden itibaren önce ise negatif, sonra ise pozitif olarak alınır. Güneş öğlesinde, yerel saat (YS)12'dir [13-14].

$$\omega = 15\ (\mathrm{YS} - 12) \quad (2)$$

Yerel saat (YS), azimut açısının sıfır olduğu yani güneş ışınlarının en yüksekten geldiği zamanın tam öğlen olarak alındığı saat sistemine yerel saat (güneş saati) denir. Ülkemizin kullandığı standart saat ile yerel saat birbirinden farklıdır. Standart saatin yerel saate dönüştürülmesi için eşitlik 3 kullanılır. Standart saatin, yerel saate dönüştürülmesi için standart boylam ile bulunulan bölgenin yerel boylamı arasındaki boylam farkı ve günlere göre değişen bazı düzeltme katsayıları dikkate alınır. [13-14].

$$YS = GOZ + [E - 4\,(\text{Boylam})] / 60 \quad (3)$$

GOZ, Greenwich'teki ortalama zaman (Greenwich'deki yerel saat - 0° boylamı) (Türkiye için SSA-3), YS yerel saat (güneş saati-mahalli saat) ve E, dünyanın ekseninde bulunan düzensizlik için alınan düzeltme katsayısını belirtmektedir. [13-14].

Zenit açısı (ψ), yatay düzlem için tespit edilen güneş ışınlarının geliş açısıdır. Zenit açısı eşitlik 4 ile hesaplanır [13-14].

$$\text{Cos}(\psi) = \sin(\varphi)\sin(\delta) + \cos(\delta)\cos(\omega) \quad (4)$$

Yükseliş açısı (α), belirli bir konum ile güneş ışınlarının yaptığı açıdır. Bu açı güne, saate ve enleme göre değişiklik gösterir. Yükseliş açısı en yüksek değerini yerel saate göre gün ortasında alır. En düşük değerini (sıfır) gün batımı ve gün doğumu sırasında alır. Yükseliş açısı zenit açısının tümler açısıdır. Yükseliş açısı eşitlik 5 ile hesaplanır [13-14].

$$\alpha = 90 - \psi \quad (5)$$

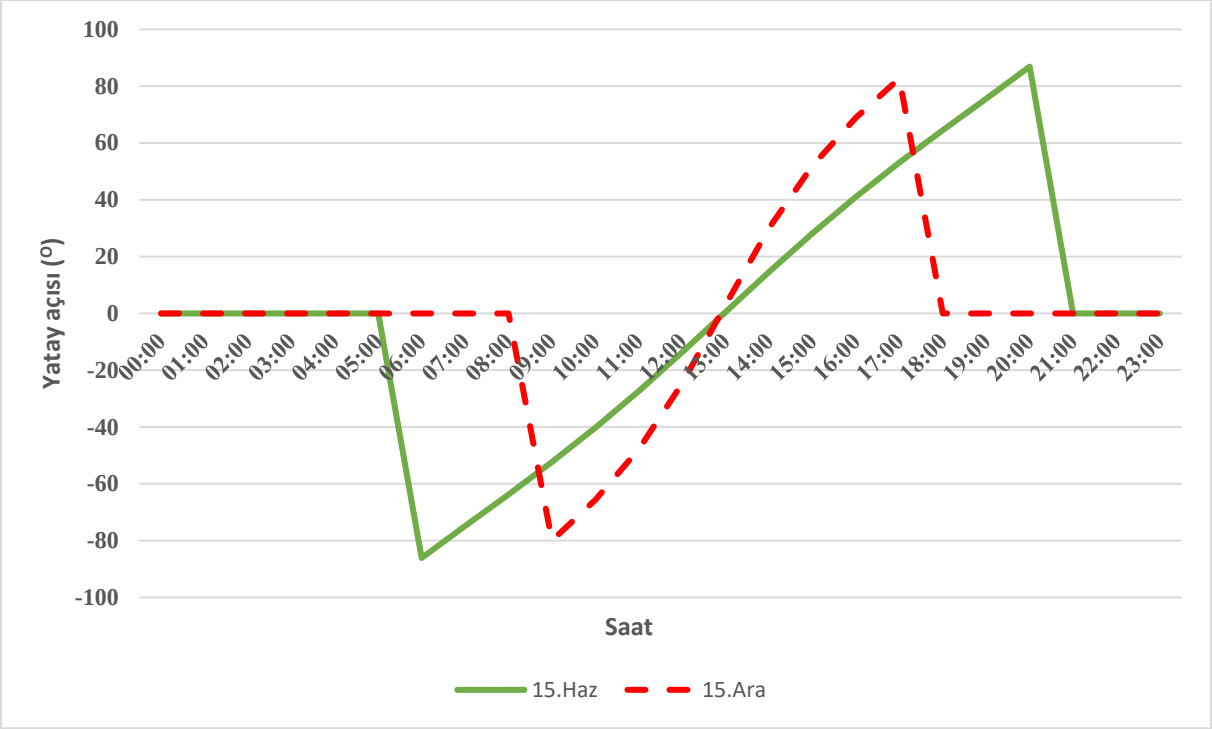
Azimut Açısı (γs), güney ve kuzey yönü ile güneş ışınımının iz düşümü arasında oluşan açıdır. Azimut açısı eşitlikten 6 ile hesaplanabilir [13-14].

$$\gamma_s = \cos^{-1}\left(\frac{\sin(\delta) - \sin(\alpha)\sin(\varphi)}{\cos(\alpha)\cos(\varphi)}\right) \quad (6)$$

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Isparta ilinde güneş takip sisteminin güneş açıları bütün bir yıl için hesaplanmıştır. Güneş takip sisteminin 15 Aralık ve 15 Haziran ayları 24 saatlik dilim için yatay eksende izlemesi gereken güzergah Şekil 2'de görülmektedir. Şekil 2'de 0^o ye tam güneye, -90^o tam doğuya ve $+90^o$ tam batıya tekabül etmektedir. Şekil 2'de görüldüğü gibi sistem güneş takibini Haziran ayında daha uzun bir zamanda tamamlarken Aralık ayında ise süreç kısalmaktadır.

Haziranda ayında güneş takibi sisteminin 06:00, 12:00 ve 18:00 saatleri için yatay konumu sırasıyla -86^o, -13^o ve $+64^o$'dir. Aralık ayında güneş takip sisteminin 10:00, 13:00 ve 16:00 saatleri için düşey konumu sırasıyla, -65^o, $+3^o$ ve $+68^o$'dir.



Şekil 2. Güneş takip sistemin yatay düzlemdeki güzergahı

Güneş takip sisteminin 15 Aralık ve 15 Haziran ayları 24 saatlik dilim için düşey eksende izlemesi gereken güzergah Şekil 3'de görülmektedir. Şekil 3'te 0º güneş takip sisteminin yerküre ile paralel, +90º tam güney yönünü -90º tam kuzey yönünü göstermektedir. Şekil 3'de görüldüğü gibi sistem güneş takibini Haziran ayında daha uzun bir zamanda tamamlarken Aralık ayında ise süreç kısalmaktadır.

Haziranda ayında güneş takibi sisteminin 06:00, 12:00 ve 18:00 saatleri için düşey konumu sırasıyla -82º, +13º ve -22º'dir. Aralık ayında güneş takip sisteminin 10:00, 13:00 ve 16:00 saatleri için düşey konumu sırasıyla, +68º, +61º ve +69º'dir. Şekil 4'te her ayın 15'inci günü için güneş takip sisteminin yatay ve düşey konumunu saatlik olarak görülmektedir.

Şekil 3. Güneş takip sistemin düşey düzlemdeki güzergahı

	06:00		07:00		08:00		09:00		10:00		11:00		12:00		13:00		14:00		15:00		16:00		17:00		18:00		19:00		20:00	
	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey	Yatay	Düşey
15.Oca	gece	gece	gece	gece	gece	gece	-81	77	-67	67	-51	62	-29	60	-3	59	23	60	46	62	64	66	78	74	gece	gece	gece	gece	gece	gece
15.Şub	gece	gece	gece	gece	-89	87	-77	65	-63	57	-47	54	-27	52	-5	51	18	51	39	53	56	55	71	61	84	75	gece	gece	gece	gece
15.Mar	gece	gece	gece	gece	-81	50	-69	44	-55	42	-40	41	-22	41	-2	41	17	41	35	41	51	42	66	43	78	48	gece	gece	gece	gece
15.Nis	gece	gece	-84	-49	-72	6	-60	20	-47	25	-32	27	-16	28	1	28	17	28	33	27	47	25	61	19	73	5	85	-55	gece	gece
15.May	-89	-87	-77	-48	-66	-12	-54	5	-41	13	-28	17	-13	19	1	19	16	18	31	16	44	12	56	2	68	-18	79	-57	gece	gece
15.Haz	-86	-82	-75	-51	-64	-20	-52	-3	-40	7	-27	11	-14	14	0	14	15	14	28	11	41	6	53	-3	65	-22	76	-53	87	-84
15.Tem	-88	-87	-77	-54	-66	-20	-54	-1	-42	8	-29	13	-15	15	-1	16	14	16	28	13	41	9	53	0	65	-18	76	-50	87	-84
15.Ağu	gece	gece	-82	-54	-70	-7	-58	11	-45	18	-31	22	-16	23	-1	24	15	23	30	22	44	19	57	12	69	-5	81	-50	gece	gece
15.Eyl	gece	gece	-87	-13	-75	30	-62	33	-49	35	-33	35	-16	35	2	35	20	35	37	35	52	34	66	33	78	28	gece	gece	gece	gece
15.Eki	gece	gece	gece	gece	-80	65	-67	54	-53	50	-35	48	-15	47	6	47	27	48	46	49	61	52	75	59	87	80	gece	gece	gece	gece
15.Kas	gece	gece	gece	gece	-87	84	-74	69	-59	62	-41	59	-18	57	7	57	32	58	52	60	68	66	82	76	gece	gece	gece	gece	gece	gece
15.Ara	gece	gece	gece	gece	gece	gece	-80	77	-66	68	-48	64	-25	62	3	61	30	62	52	65	69	70	83	80	gece	gece	gece	gece	gece	gece

Şekil 4. Güneş takip sisteminin bütün aylar için yatay ve düşey açıları

4. SONUÇ

Güneş enerjisi son zamanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Dolayısıyla güneş enerjisi sistemlerinin veriminin arttırılması önemlidir. Güneş takip sistemlerinin güneş uygulamalarının verimliliğini ve güç verimini arttırmaktadır. Bu çalışmada Isparta ili için güneş açıları hesaplanarak, 1 yıllık ve saatlere bağlı olarak güneşin yatay ve düşey konumunun modellemesi yapılmıştır. Bu modelleme ile Isparta ili için güneş takip sistemlerinin günlük ve yıl içerisinde takip etmesi gereken güzergâh ait veri tabanı oluşturuldu. Böylece güneş takip sistemlerinde sensör kullanımına bağlı olarak meydana gelen dezavantajlar (sensör hassasiyetindeki kayıplar, bulutlanma vb.) ortadan kaldırılacağı ön görülmektedir.

KAYNAKLAR

[1.] Ralph E.L., Linder E.B., "Advanced Solar Panel Designs", Photovoltaic Specialists Conference, 1996., Conference Record of the Twenty Fifth IEEE, 13-17 May 1996, pp.297 – 300.

[2.] Barnham K, Knorr K, Mazzer M. Benefits of photovoltaic power in supplying national electricity demand. Energy Policy 2013;54:385–90.

[3.] Bahrami, A, Chiemeka Onyeka Okoye, C. O., 2018. The performance and ranking pattern of PV systems incorporated with solar trackers in the northern hemisphere, Renewable and Sustainable Energy Reviews 97 (2018) 138–151.

[4.] Abdallah S, Nijmeh S. Two axes sun tracking system with PLC control. Energy Convers Manag 2004;45:1931–9.

[5.] Baltas P, Tortoreli M, Russell PE. Evaluation of power output for fixed and step tracking photovoltaic arrays. Sol Energy 1986;37:147–63.

[6.] Lave M, Kleissl J. Optimum fixed orientations and benefits of tracking for capturing solar radiation in the continental United States. Renew Energy 2011;36:1145–52.

[7.] Şenpinar A, Cebeci M. Evaluation of power output for fixed and two-axis tracking PV arrays. Appl Energy 2012;92:677–85.

[8.] Kacira M, Simsek M, Babur Y, Demirkol S. Determining optimum tilt angles and orientations of photovoltaic panels in Sanliurfa, Turkey. Renew Energy 2004;29:1265–75.

[9.] Maatallah T, El Alimi S, Nassrallah S Ben. Performance modeling and investigation of fixed, single and dual-axis tracking photovoltaic panel in Monastir city, Tunisia. Renew Sustain Energy Rev 2011;15:4053–66.

[10.] Ghosh HR, Bhowmik NC, Hussain M. Determining seasonal optimum tilt angles, solar radiations on variously oriented, single and double axis tracking surfaces at Dhaka. Renew Energy 2010;35:1292–7.

[11.] Zhong H, Li G, Tang R, Dong W. Optical performance of inclined south-north axis three positions tracked solar panels. Energy 2011;36:1171–9.

[12.] Mohammad N, Karim T. Design and Implementation of Hybrid Automatic Solar-Tracking System. ASME. J. Sol. Energy Eng. 2012;135(1):011013-011013-6. doi:10.1115/1.4007295.

[13.] H.Öztürk, 2012.Güneş Enerjisi ve Uygulamaları,Birsen Yayınevi.

[14.] A. Yiğit, i. Atmaca, 2010. Güneş Enerjisi, Alfa Aktüel.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1970

Karbondioksit ve Amonyak Çalışma Akışkanı Kullanan Jeotermal Isı Borusunun Performansının İncelenmesi

Ragıp Yıldırım[a], Afşin Güngör[b]
[a]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Burdur, Türkiye
[b]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Teknoloji Fakültesi, Burdur, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, farklı akışkan (Amonyak ve karbondioksit) kullanan jeotermal ısı borusu farklı evaporatör (1m – 30m) uzunlukların için teorik olarak incelenmiştir. 5 cm çapında jeotermal ısı borusunun adyabatik ve kondenser uzunluğu sırasıyla 0.5m ve 1.5m'dir. Isı borusu akışkan şarj oranı %50'dir. Jeotermal ısı kaynağı 20ºC kabul edilmiştir. Kondenser soğutma sıvısı için glikol su karışımı (%50) kullanılmıştır. Kondenser soğutma sıvısı debisi ve kondensere giriş sıcaklığı sırasıyla 50 l/h ve 0ºC'dir. Teorik hesaplama sonucunda elde edilen sonuçlar tablo ve grafiklerle sunulmuştur.
Anahtar kelimeler: Jeotermal enerji, Karbondioksit, Amonyak, Isı borusu

Investigation of Geothermal Heat Pipe Using Carbon dioxide and Ammonia Working Fluid

ABSTRACT

In this study, the geothermal heat pipe using different fluid (ammonia and carbon dioxide) is theoretically examined for different evaporator (1m - 30m) lengths. The adiabatic and condenser length of the geothermal heat pipe with a diameter of 5 cm is 0.5m and 1.5m respectively. The heat pipe fluid charge rate is 50%. Geothermal heat source 20ºC was accepted. A mixture of glycol water (50%) was used for the condenser coolant. The condenser coolant flow rate and the condenser inlet temperature are 50 l/h and 0ºC, respectively. The results of the theoretical calculation are presented with tables and graphs.
Key words: Geothermal energy, Carbon dioxide, Ammonia, Heat pipe

1. GİRİŞ

Jeotermal enerji yenilebilir bir enerji kaynağıdır. Jeotermal enerjinin en önemli avantajlarından birisi dış ortam şartlarından bağımsız olmasıdır. Bu durum özellikle elektrik üretim santralleri için önemlidir [1]. Düşük sıcaklığa sahip jeotermal enerjinin kullanımı son yıllarda artmaktadır. Genel olarak düşük sıcaklığa sahip jeotermal enerjiden yararlanmak için (enerji üretimi, ısıtma amacıyla) ikili çevrim sistemi kullanılmaktadır. Jeotermal enerjiden ayarlanmak için kullanılan ikincil çevrim için pompalama gücüne

ihtiyaç vardır. Ayrıca yeryüzüne çıkarılan jeotermal sular kullanım sonrasında içerindeki çeşitli kimyasal içeriğinden dolayı doğal kaynakları kirletmektedir. Pompalama ihtiyacını ortadan kaldırmak ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla son zamanlarda jeotermal ısı borusu kullanılmaktadır. Isı borusu, jeotermal rezervuardan ısı enerjisini kullanım alanına transfer eder [2].

Jeotermal ısı borularının birçok kullanım alanı vardır. Wang et al., jeotermal ısı borularını kar ve buzlanmayı önlemek için ısıl analizi ve optimizasyonunu yapmışlar[3]. Ozsoy and Yildirim yollardaki buzlanmayı önlemek için toprak kaynaklı ısı borusunu teorik olarak incelemişler[4-5]. Zorn et al., itfaiye istasyonu girişindeki kar ve buzlanmayı önlemek amacıyla karbondioksit akışkanlı ısı borusunu deneysel incelemiştir [6]. Ebeling et al., ısı pompaları için uzunlukları 400m'ye ulaşan jeotermal ısı borusunu teorik ve deneysel olarak incelemişlerdir [7]. Kruse and Russmann çalışmalarında 100 m uzunluğundaki jeotermal ısı borulu ısı pompasını deneysel olarak incelemişlerdir [8].

Bu çalışmada, birçok farklı kullanım alanlarında kullanılabilen jeotermal ısıl borusunun performansı incelenmiştir. Jeotermal ısı borusu için iş akışkanı karbondioksit (CO_2) ve amonyak (NH_3) seçilmiştir. Jeotermal ısı kaynağı sıcaklığı 15^oC kabul edilmiştir.

2. JEOTERMAL ISI BORUSU

Isı borusu, aralarında sıcaklık farkı bulunan iki sistem arasında ısı transferi gerçekleştirir. Isı borusu evaporatör, kondenser ve adyabatik bölge olmak üzere üç kısımdan oluşur. Isı borusu içerisinde belirli bir oranda ısı taşıyıcısı olarak bir çalışma akışkanı vardır. Bu çalışma akışkanı ısı borusu performansını önemli derecede etkileyen faktörlerden birisidir. Evaportaör bölgesinde iş akışkanı ısı kaynağından ısı çekerek buharlaşır ve yoğunluk farkı sayesinde kondenser bölgesine geçer. Kondenser bölgesinde iş akışkanı ısısını atarak yoğunlaşır ve sıvı fazına geçer. Sıvı fazına geçen iş akışkanı film yoğuşması şeklinde evaporatöre geri döner. Bu döngü sürekli tekrar eder.

Üst kısmı gömlek tip bir ısı değiştiriciye sahip düşük sıcaklıkta jeotermal ısı kaynağına sahip ısı borusu şekil 1'deki gibi tasarlanmıştır. Isı borusunun kondenser uzunluğu 1.5m, adyabatik uzunluğu 0.5 m ve evaporatör uzunluğu ise 1m ile 30m arasında değişmektedir. Isı borusu çapı 50 mm'dir. Kondenser soğutma sıvısı olarak %50 oranında glikol-su karışımı kullanılmıştır. Soğutma sıvısının sıcaklığı sabit 0^oC ve debisi 50 lt/h'tır. Gömlek ısı değiştiricinin çapı 60 mm'dir.

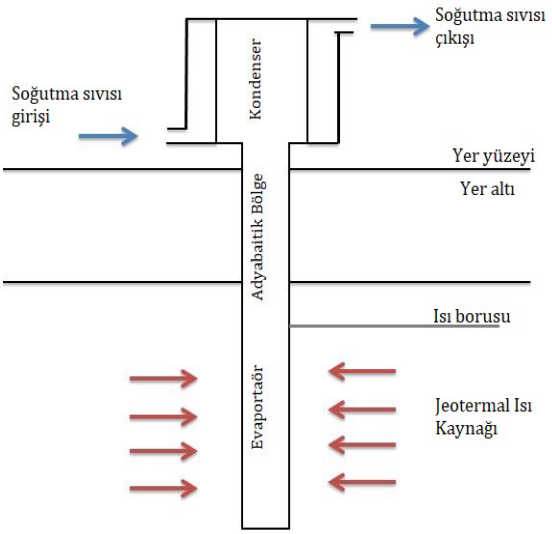
Isı borusunun ısıl performansını etkileyen birçok parametre bulunmaktadır. Bunlar, ısı borusu malzemesi, akışkan şarj oranı, ısı borusunun evaportaör, kondenser, adyabatik bölge uzunluğu, iş akışkanın termofiziksel özellikleri, çalışma sıcaklık aralığı vb. Isı borusunun sıcaklığı farklı iki sistem arasında transfer ettiği miktarı Eşitlik 1'den hesaplanır. Isı borusunun ısıl analizi ile ilgili çalışma daha önce yapılan çalışmalarda verilmiştir [4-5, 9].

$$\dot{Q}_{IB} = \frac{\Delta T}{R_T} \quad (1)$$

Kondenser soğutma sıvısının çıkış sıcaklığı Eşitlik 2'den hesaplanır.

$$\dot{Q}_{IB} = \dot{m}_s \, c_{p,s} \, (T_{s,g} - T_{s,ç}) \quad (2)$$

Burada, $\dot{m}_s$, soğutma suyunun debisini, $c_{p,s}$ soğutma suyunun özgül ısısını, $T_{s,g}$, soğutma sıvısının giriş sıcaklığını ve $T_{s,ç}$, soğutma suyunun çıkış sıcaklığını göstermektedir.

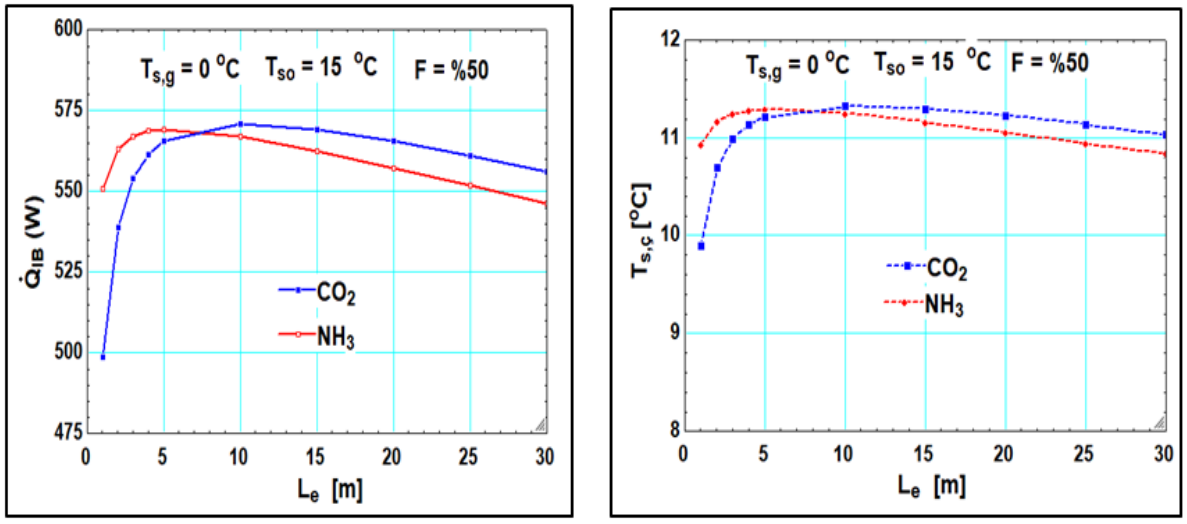


Şekil 1. Düşük sıcaklık jeotermal ısı borusu

3.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yapılan teorik analiz sonucunda evaporatör uzunluğunda bağlı olarak, amonyak ve karbondioksit akışkanlı jeotermal ısı borusunun taşıdığı miktarı Şekil 2'de görülmektedir. Şekil 2'de görüldü gibi her iki akışkan için evaporatör uzunluğu arttıkça başlangıçta ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı artmaktadır. Ancak daha yüksek evaportaör uzunluklarında her iki akışkan için ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı azalmaktadır.

Amonyak akışkanlı ısı borusunun evaportaör uzunluğu 5m'ye kadar taşıdığı ısı miktarı artmaktadır. Ancak amonyak akışkanlı ısı borusunun 5m'den sonra ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı azalmaktadır. Karbondioksit akışkanlı ısı borusunun evaporatör uzunluğu 10m'ye kadar taşıdığı ısı miktarı artmaktadır. 10m evaporatör uzunluğundan sonra ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı azalmaktadır.



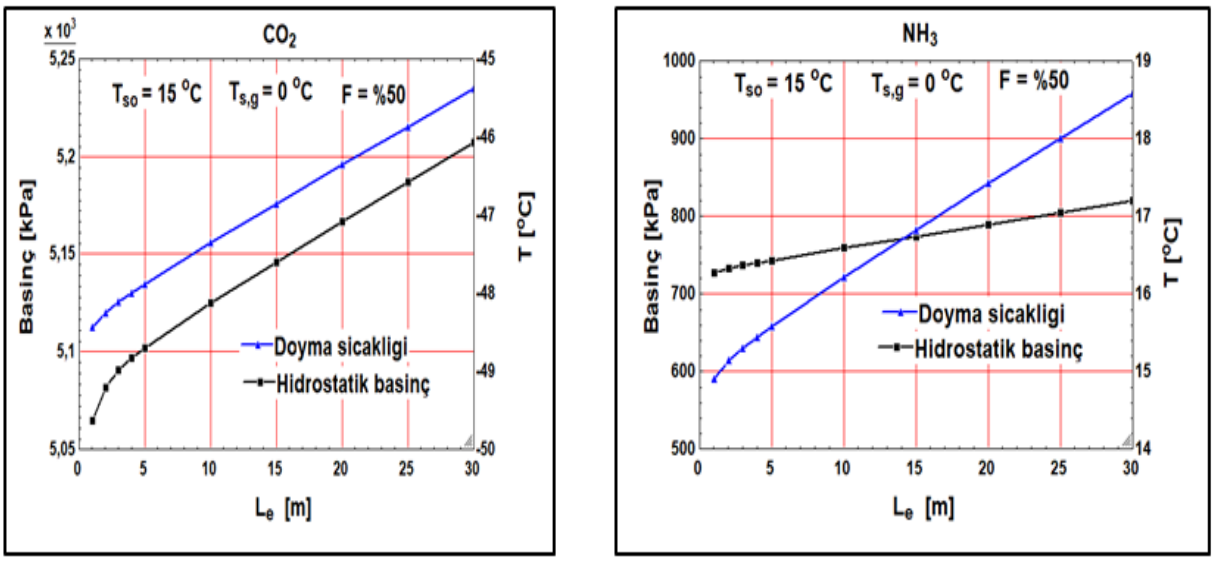
Şekil 2. Farklı evaporatör uzunlukları için ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı ve soğutma sıvısının çıkış sıcaklığı

Isı borusu taşıdığı ısı miktarı arttıkça kondenser soğutma sıvısının çıkış sıcaklığı artar. Şekil 2'te amonyak ve karbon dioksit akışkanlı ısı borusunun farklı evaporatör uzunluklarında kondenser soğutma sıvısının çıkış sıcaklığının değişimi görülmektedir. Amonyak ve karbondioksit akışkanlı jeotermal ısı borusunun farklı evaporatör uzunluklarında taşıdığı ısı miktarı ve kondenser soğutma sıvısının çıkış sıcaklığı Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Farklı evaporatör uzunlukları için ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı ve soğutma sıvısının çıkış sıcaklığı

Evaporatör uzunluğu, Le	**Isı borusunun taşıdığı ısı miktarı, $\dot{Q}_{IB}$**		**Kondenser soğutma sıvısının çıkış sıcaklığı, $T_{s,ç}$**	
	NH_3	**CO_2**	**NH_3**	**CO_2**
1m	550.7W	498.6W	10.93ºC	9.891 ºC
2m	563W	538.9W	11.17 ºC	10.69 ºC
3m	566.9W	553.7W	11.25 ºC	10.99 ºC
4m	568.5W	561.1W	11.28 ºC	11.13 ºC
5m	569W	565.3W	11.29 ºC	11.22 ºC
10m	566.8W	570.9W	11.25 ºC	11.33 ºC
15m	562.3W	569.1W	11.16 ºC	11.29 ºC
20m	557.1W	565.4W	11.05 ºC	11.22 ºC
25m	551.7W	560.9W	10.95 ºC	11.13 ºC
30m	546.2W	556.1W	10.84 ºC	11.03 ºC

Isı borusunun evaporatör uzunluğu arttıkça ısı borusunun ısı transfer yüzey alanı artar. Dolayısıyla ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı da artacaktır. Ancak yapılan teorik analiz sonucunda, ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı evaporatör uzunluğu bağlı olarak bir miktar arttıktan sonra düşüşe geçtiği görülmüştür. Bunun nedeni, evaporatör bölgesinde bulunan sıvı akışkanın hidrostatik basıncının artması ve buna bağlı olarak akışkanın doyma sıcaklığının artmasıdır. Isı borusu çalışma akışkanın doyma sıcaklığı ısı kaynağı sıcaklığından çok yüksek olursa ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı azalacak veya ısı borusu çalışmayacaktır. Şekil 3'te farklı evaporatör uzunlukları için çalışma akışkanlarının hidrostatik basınç ve doyma sıcaklıklarının değişimi görülmektedir.



Şekil 3. Evaporatör uzunluğuna bağlı hidrostatik basınç ve doyma sıcaklığı değişimi

4.SONUÇ

Jeotermal ısı borusu farklı birçok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Dolayısıyla ısı borusunun ısıl performansının anlaşılması önemlidir. Isı borusunun performansını etkileyen birçok parametre vardır. Bu parametrelerden birisi de ısı borusunun evaporatör uzunluğudur. Bu çalışmada farklı evaporatör uzunluğu için jeotermal ısı borusunun ısıl performansı farklı iş akışkanı için incelenmiştir. Jeotermal ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı belirli evaporatör uzunluğuna kadar artıktan sonra düştüğü görülmüştür. Yani her iki akışkan için optimum evaporatör uzunluğu belirlenmiştir. Optimum evaporatör uzunluğuna neden olan birçok parametre arasında önemli olanlardan birisi de iş akışkana ait hidrostatik basınçtır. Hidrostatik basınç arttıkça akışkanın doyma sıcaklığı artar. Akışkanın doyma sıcaklığı ısı kaynağı sıcaklığına yaklaştıkça veya ısı kaynağı sıcaklığının çok üstünde olması jeotermal ısı borusunun performansını olumsuz etkilediği görülmüştür.

Kısaltmalar

$\dot{Q}_{IB}$ Isı borusunun taşıdığı ısı miktarı, [W]
ΔT Sıcaklık farkı, [^{o}C]
R_T Toplam ısıl direnç, [^{o}C/W]
$\dot{m}_s$ Soğutma sıvısı debisi, [kg/s]
$c_{p,s}$ Soğutma sıvısı özgül ısısı, [J/kg ^{o}C]
$T_{s,g}$ Soğutma sıvısı giriş sıcaklığı, [^{o}C]
$T_{s,ç}$ Soğutma sıvısı çıkış sıcaklığı, [^{o}C]
F Isı borusu akışkan şarj oranı, [-]
T_{so} Isı kaynağı sıcaklığı, [^{o}C]
L_e Isı borusu evaporatör uzunluğu, [m]
L_a Isı borusu adyabatik bölge uzunluğu, [m]
L_c Isı borusu kondenser uzunluğu, [m]

KAYNAKLAR

[1]. Wenbo Huang, Wenjiong Cao, Fangming Jiang, 2018. A novel single-well geothermal system for hot dry rock geothermal energy exploitation, Energy, 162, 630-644.
[2]. Chayadit Pumaneratkul, Haruhiko Yamasaki, Hiroshi Yamaguchia, Shinichi Kitamura and Yoshihiro Sako,2017. Supercritical CO2 Rankine Cycle System with Low- Temperature Geothermal Heat Pipe, Energy Procedia,105, 1029 – 1036.
[3]. Wang, X., Zhu,Y., Zhu, M., Zhu Y.,Fan, H., Wang, Y., 2017. Thermal analysis and optimization of an ice and snow melting system using geothermy by super-long flexible heat pipes. Applied Thermal Engineering, 112, 1353–1363.
[4]. Ozsoy A., Yildirim, R., 2016. Prevention of icing with ground source heat pipe: A theoretical analysis for Turkey's climatic conditions. Cold Regions Science and Technology, 125, 65-71.
[5]. Ozsoy A., Yildirim, R., 2018. Toprak kaynaklı ısı borularıyla kaldırımlardaki buzlanmanın önlenmesinin ısıl analizi, Pamukkale üniversitesi mühendislik bilimleri dergisi, 24, 4 , 591- 596.
[6]. Zorn, R., Steger, H., Kolbel, T., 2015. De-Icing and Snow Melting System with Innovative Heat Pipe Technology Proceedings World Geothermal Congress. Melbourne, Australia.
[7]. Ebeling, J. C., Kabelac, S., Luckmann, S., Kruse, H., 2017. Simulation and experimental validation of a 400 m vertical CO2 heat pipe for geothermal application. Heat Mass Transfer, 53, 3257–3265.
[8]. Kruse, H., Russmann, H.,2010. The Status of Development and Research on CO2 Earth Heat Pipes for Geothermal Heat Pumps, International High Performance Buildings Conference, Paper 51.
[9]. Ozsoy A., Yildirim, R., 2018, The performance of ground source heat pipes at low constant source temperatures. International journal of green energy, 15, 11, 641-650.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2009

The Effect of Idle Stop-Start System in Vehicles on Fuel Economy and Maintenance Cost

Emre Arabacı[a], Bayram Kılıç[a]
[a]Dept. of Automotive Technology, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey

ABSTRACT

In the study, the stop-start system in the vehicles was simply evaluated in terms of fuel economy and maintenance cost. In this study based on theoretical assumptions, it is seen that the stop-start system meets the cost of the battery even when it is used in a simple urban distance with short distance. When it is evaluated according to emission emission, it is seen that total emission emission is decreased.

Key words: idle fuel consumption, stop-start system, emision

Taşıtlardaki Rölanti Stop-Start Sisteminin Yakıt Ekonomisi Ve Bakım Maliyetine Etkisi

ÖZET

Yapılan çalışmada taşıtlardaki stop-start sistemi yakıt ekonomisi ve bakım maliyeti bakımından basitçe değerlendirilmiştir. Teorik kabullere dayalı bu çalışmada stop-start sisteminin kısa mesafeli basit bir şehir içi mesafesinde kullanımında dahi akü maliyetini karşıladığı görülmüştür. Emisyon salınımına göre değerlendirildiğinde toplam emisyon salınımının da azaldığı görülmektedir.

Anahtar kelimeler: rölanti yakıt tüketimi, stop-start sistemi, emisyon

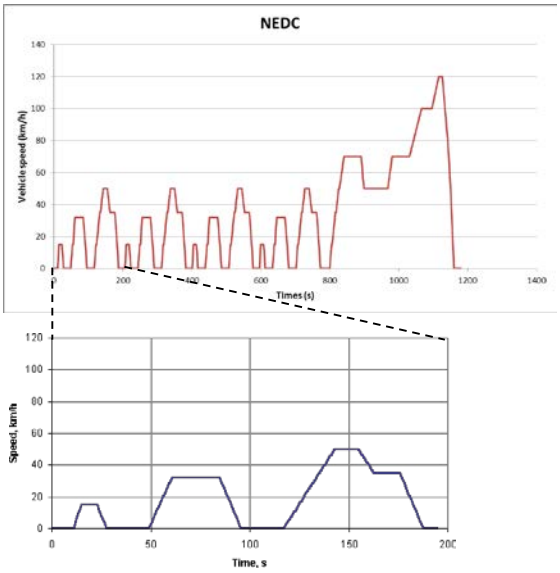
1. GİRİŞ

İçten yanmalı motorlar taşıtların tahrik edilmesi için kullanılmaktadır. Taşıtlardaki bu içten yanmalı motorlar farklı yol ve yük koşullarında ve farklı hızlarda çalışmaktadır. Tüm bu şartların dışında taşının yüksüz olarak çalıştığı rölanti durumu vardır. Rölanti durumunda motor yalnızca düzenli olarak çalışır ve güç üretimi yok denecek kadar azdır. Rölanti durumunda taşıtın yakıt tüketimi azdır ancak güç üretimi olmadığından dolayı özgül yakıt tüketimi sonsuz büyüklükte olmaktadır. Başka bir ifade ile rölanti hızında yakılan yakıtın taşıtı hareket ettirmesi konusunda hiçbir etkisi bulunmamaktadır [1-4].

Nüfusun artması ile birlikte taşıt sayısı da her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle trafik yoğunluğu ve trafik sıkışıklığı gibi durumlar ortaya çıkmakta ve özellikle şehir içinde kırmızı ışık süresi zorunlu olarak artmaktadır. Yeşil dalga, yaya geçidi düğmesi, kademeli yaya geçidi, yönü yoğunluğa göre değişen şerit gibi uygulamalarla taşıtların belirli bir mesafede kırmızı ışıkta durma durumları azaltılmaya çalışılmakta ve daha

akıcı bir trafik elde edilebilmektedir. Ancak özellikle trafiğin yoğun olduğu, akşam ve sabah saatlerinde bu yöntemlerin verimli olduğu tartışılır bir konudur [5-9].

Taşıtlarda yakıt tüketimleri L/100 olarak ifade edilmektedir. Bu yakıt tüketimlerinin hesaplanmasında NEDC , Artemis, FTP-75, gibi birçok sürüş çevrimi kullanılmaktadır. Bu testler şehiriçi ve şehirerarası kullanım şartlarını simule etmek için kullanılmaktadır. Örnek olarak Avrupa için kabul edilen NEDC sürüş çevrimi şekil 1'deki gibidir [10].



Şekil 1. NEDC sürüş çevrimi

NEDC sürüş çevriminde 4 kez 195 saniyelik şehir içi sürüş çevrimi ve 400 saniyelik şehirlerarası sürüş çevriminden meydana gelmektedir. Taşıt çalıştırıldıktan ve stabil çalışma koşulları oluştuktan sonra sürüş çevrimi başlamaktadır. 195 saniyelik şehir içi sürüş çevriminde toplam 49 saniyelik 3 kez dur-kalk olayı gerçekleşmektedir. 49 saniyenin dışında 11 saniyelik başlangıç durma olayı bulunmaktadır. 195 saniyede teorik olarak toplam 994.03 metre yol katedilmekte ve ortalama hız 18.35 km/h olmaktadır. Bu olay bir sürüş çevrimi için 4 kez tekrar edildiği düşünüldüğünde 780 saniyelik periyodda 229 saniyelik 15 dur-kalk olayı gerçekleşmektedir. Burada başlangıç 11 saniye (Çünkü başlangıçta durma olayı yok ve taşıt zaten duruyor) dahil edilmemiştir. 780 saniye sonunda şehirlerarası sürüş çevrimi başlamakta ve bu süreçte dur-kalk olayı bulunmamaktadır [10].

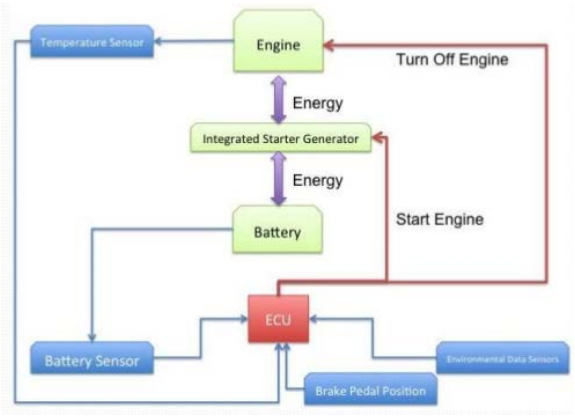
Sürüş çevrimleri taşıt performansı için yapılan bir test değildir. Sürüş çevrimleriyle birlikte yakıt tüketimi, egzoz emisyonu gibi verilerin genel kullanım şartları için bir modellemesi yapılabilmektedir. Taşıtlarda kullanılan stop-start sistemi yakıt tüketimi ve emisyonları azaltmak için rölanti durumunda motoru durduran ve taşıtın hareket etmesi istendiğinde motoru çalıştıran bir sistemdir. Günümüz otomobillerinin büyük bir çoğunluğunda bu teknoloji kullanılmaktadır. Literatürde stop-start, start-stop, auto stop-start, idle-stop start gibi isimlere de rastlamak mümkündür [11-12]. Stop-start sisteminde temel amaç rölantideki çalışma süresinin minimize etmektedir. Özellikle şehir içi kullanımda trafik ışıklarında, yoğun trafikte taşıt motorunun rölantide çalışma süresi artmaktadır. Bununla birlikte rölanti süresince meydana gelen egzoz ve akustik emisyonu da büyük ölçüde yok edilebilmektedir [12].

Bu çalışmada stop-start sisteminin NEDC şehir içi çevrimine ve gerçek bir yola göre rölantide çalışma süreleri hesaplanarak, yakıt tüketimine etkisi, bakım maliyetine etkisi ve ülke ekonomisine etkisi tartışılmıştır.

2. STOP-START SİSTEMİNİN YAPISI

Stop-start sistemi city-matic adı ile 1980'lerde Fiat Regata'da ve Formel-E adı ile VW Polo'da kullanılmıştır. 1994 yılında VW Golf'te ecomatic kullanılmıştır. Euro 5 normları sonrası da ağır emisyon şartları nedeniyle bu sistem neredeyse tüm otomobillerde kullanılmaya başlamıştır. Citroen, Peugeot, Smart, Land Rover, Volvo gibi markalar,Valeo'nun, VW, Seat, Nissan ve Fiat gibi markalar ise Bosch'un stop start sistemlerini kullanmayı tercih etmişlerdir [13-14].

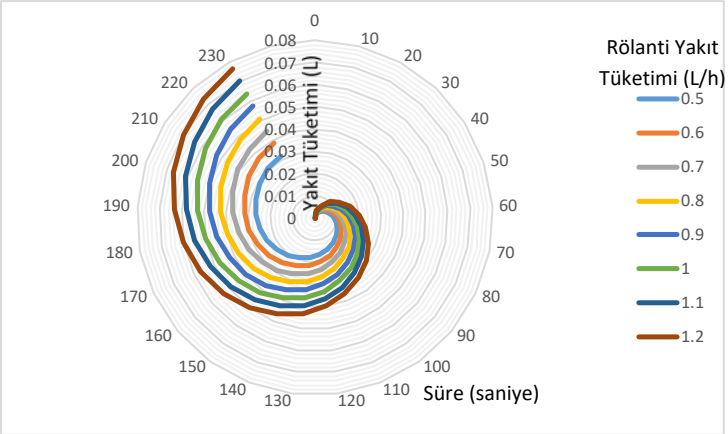
Stop-start sistemi basit bir motoru durduran ve çalıştıran bir sistem değildir. Eğer motor sıcaklığı uygun koşullarda değilse ve/veya batarya şarjı yetersizse stop start sistemi devreye girmeyecektir. Bununla birlikte markadan markaya değişen farklı şartlar da bulunmaktadır. Örneğin sürücü emniyet kemeri takılı değilse, klima açıksa, sürücü veya yolcu kapısı açıksa, vites konumu geri viteste ise, direksiyon sağa veya sola dönükse yine stop-start sistemi devreye girmeyecektir. Bununla birlikte çok uzun süreli beklemelerde stop-start sistemi tekrar devre dışı kalabilmektedir. Stop-Start sistemi için basit bir model şekil 2'deki gibidir.



Şekil 2. Stop-start sistemi için basit bir model

3. TAŞITLARIN RÖLANTİ YAKIT TÜKETİMİ

Normal kullanım şartları için benzinli ortalama bir binek taşıtın rölanti yakıt tüketimi 0.5-0.7 L/h aralığındadır. Yanan farlar, klima, müzik seti gibi enerji tüketimi yüksek aksesuarlardan dolayı rölanti yakıt tüketimi 1.0-1.2 L/h aralığına yükselmektedir. Hava şartlarına bağlı olarak 1.3-1.5 L/h aralığına kadar yükselmesi de normaldir. Rölanti hızı hava ve yük şartlarına bağlı olarak 700-1200 rpm aralığındadır. Kışın sabah saatlerinde rölanti hızı ve buna bağlı olarak rölanti yakıt tüketimi de yüksek olmaktadır. NEDC'ye göre hesaplama yapıldığında bir test süresince 229 saniye için oluşan yakıt tüketimi aşağıdaki gibi olmaktadır.



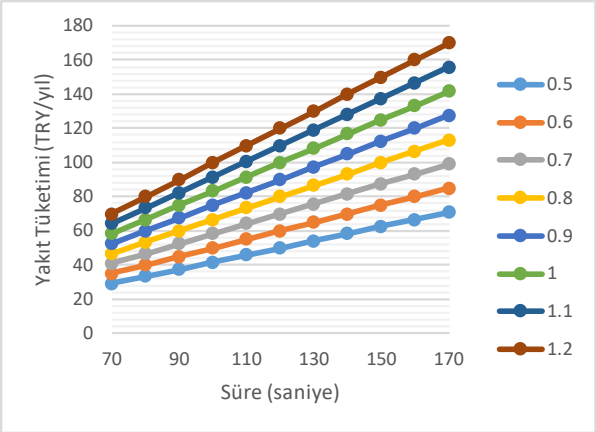
Şekil 3. NEDC testindeki duraklama süresince yakıt tüketiminin değişimi

0.8 L/h rölanti yakıt tüketimi için bir NEDC şehir içi sürüş çevriminde yaklaşık 0.05 L yakıt tüketimi olmaktadır. Benzin güncel fiyatının 6 TRY olduğu varsayıldığında 780 saniyelik sürüş çevriminde 0.30 TRY'lik yakıt taşıt hareketsizken yakılmaktadır.

Gerçek bir model olarak ev iş arası 2650 m olan 37°27'7.39"K enlem, 30°35'8.98"D boylam başlangıç noktası ve 37°27'43.19"K enlem, 30°36'16.76"D boylam bitiş noktası olan aralıkta her biri 70 saniye süreli 5 adet trafik ışığı ile karşılaşılmaktadır. Bu güzergah şekil 4'te görülmektedir. Normal şartlarda birinci trafik ışığı sonrasında sola dönülmektedir ve bu ışıktan yeşilde geçilse dahi ikinci ışıkta en az 30 saniye (30+birinci ışıktan geçildiği andaki yeşil ışık süresi) beklenmektedir. Üçüncü ışık ikinci ışıkla birlikte yeşil dalgadır ve hız kurallarına uyulduğunda ikinci ışıkta beklendiğinde üçüncü ışıktan beklenmeden geçilmektedir. Ancak yeşil dalga üçüncü ışık sonrasında yoktur. Bu nedenle dördüncü ışıkta 40-70 saniye arası beklenmektedir. Beşinci ışık dördüncü ışıkla yeşil dalgadır ve hız kurallarına uyulduğunda beşinci ışıktan beklenmeden geçilebilmektedir. Bu süreç dönüş yolu için de aynı olmaktadır. Böylelikle bekleme süresi 70 ile 170 saniye aralığında değişmektedir. Bununla birlikte en iyi ihtimalle 2 kez dur kalk yapılmaktadır.

Şekil 4. Güzergah

Bu güzergahın gidiş-dönüş olarak yılda 250 gün kullanıldığı ve yakıt fiyatının sabit 6 TRY/L olduğu varsayıldığında aşağıdaki yakıt tüketim maliyeti grafiği elde edilmektedir.



Şekil 5. Yıllık rölanti yakıt tüketimi maliyeti

Görüldüğü gibi tüm grafik değerlendirildiğinde ortalama 85 TRY/yıl olduğu söylenebilir. Bu durumda taşıt ortalama 1300 km kullanılmış olmaktadır. Stop-start sisteminde kullanılan aküler geleneksel akülerden farklı olarak EFB veya AGM tipteki yüksek dayanımlı akülerdir. Stop start sistemiyle birlikte marş ve şarj sisteminin gelişmiş olması gerekmektedir. Bir akünün ortalama kullanım ömrü 4 yıldır ve AGM aküler konvansiyonel akülerden yaklaşık %70 daha pahalıdır [16]. Günümüz şartlarında konvasiyonel bir akü 450 TRY (75L yakıt fiyatına eşdeğer) ve aynı kapasitedeki AGM akü ise 750 TRY (125L yakıt fiyatına eşdeğer) olduğu bilinmektedir. Taşıtın 4 yıl kullanımında yakıt maliyetinin sabit olduğu durum için yalnızca örnekteki güzergahta kullanılan taşıt 340 TRY'lik yakıtı stop-start sistemi sayesinde kullanmamaktadır. Böylelikle akü farkından kaynaklanan akü maliyeti'de en aza indirilmektedir. Emisyon bakımından değerlendirildiğinde benzinin 1 gramı için 3 gram CO_2 meydana gelmektedir. Stop start sistemi ile birlikte CO_2 salınımı yıllık yaklaşık 34 kg azaltılmaktadır.

NEDC sürüş çevrimine göre şehir içi kullanım mesafesi ile şehirler arası kullanım mesafesinin yarısı kadar olmaktadır. Buna göre 2600 km'lik kullanımda ortalama yakıt tüketiminin 6L/100 km olduğu kabul edildiğinde yaklaşık 374 kg CO_2 salınımı gerçekleşmektedir. Buna göre yıllık CO_2 salınımının stop-start sistemi le %8 azaldığı görülmektedir. Ortalama 15000 km kullanılan bir taşıt için bu model geliştirildiğinde 4 yıldaki kazanç 1300 TRY olmaktadır.

4. SONUÇ

Yapılan çalışmada taşıtlardaki stop-start sistemi yakıt ekonomisi ve bakım maliyeti bakımından basitçe değerlendirilmiştir. Teorik kabullere dayalı bu çalışmada stop-start sisteminin kısa mesafeli basit bir şehir içi mesafesinde kullanımında dahi akü maliyetini karşıladığı görülmüştür. Emisyon salınımına göre değerlendirildiğinde toplam emisyon salınımının da azaldığı görülmektedir.

REFERANSLAR

1. Ganesan, V. (2012). Internal combustion engines. McGraw Hill Education (India) Pvt Ltd.
2. Pulkrabek, W. W. (2004). Engineering fundamentals of the internal combustion engine (Vol. 2). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
3. Ferguson, C. R., & Kirkpatrick, A. T. (2015). Internal combustion engines: applied thermosciences. John Wiley & Sons.

4. Benson, R. S., & Whitehouse, N. D. (2013). Internal combustion engines: a detailed introduction to the thermodynamics of spark and compression ignition engines, their design and development(Vol. 1). Elsevier.
5. Sasaki, M., & Nagatani, T. (2003). Transition and saturation of traffic flow controlled by traffic lights. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 325(3-4), 531-546.
6. Brockfeld, E., Barlovic, R., Schadschneider, A., & Schreckenberg, M. (2001). Optimizing traffic lights in a cellular automaton model for city traffic. Physical Review E, 64(5), 056132.
7. Huang, D. W., & Huang, W. N. (2003). Traffic signal synchronization. Physical Review E, 67(5), 056124.
8. Lämmer, S., & Helbing, D. (2008). Self-control of traffic lights and vehicle flows in urban road networks. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, 2008(04), P04019.
9. Mittal, A. K., & Bhandari, D. (2013, February). A novel approach to implement green wave system and detection of stolen vehicles. In Advance Computing Conference (IACC), 2013 IEEE 3rd International (pp. 1055-1059). IEEE.
10. https://en.wikipedia.org/wiki/New_European_Driving_Cycle,
11. http://www.tnoz.com/otomobillerde-start-stop-ozelligi-ve-tasarruf-h48.html
12. https://en.wikipedia.org/wiki/Start-stop_system
13. https://www.edmunds.com/car-reviews/features/do-stop-start-systems-really-save-fuel.html
14. https://www.roadandtrack.com/new-cars/car-technology/news/a18043/startstop-making-the-most-of-just-hanging-around/
15. http://www.tnoz.com/otomobillerde-start-stop-ozelligi-ve-tasarruf-h48.html
16. https://www.sekizsilindir.com/2018/01/start-stop-aku.html

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2027

Şok Dalgalarının Tedavi Amaçlı Uygulanması ve Temel Prensipleri

Ali AKYÜZ[1]

[1]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O., Burdur-Türkiye,

ÖZET

Şok dalgası çeşitli fiziksel olaylardan kaynaklanan basınç dalgalarının elastik ortamlarda şiddetli basınç değişimleri yaratması olayıdır. Bu çalışmada, şok dalgalarının tedavi amaçlı kullanımı ve temel çalışma prensipleri üzerine kısaca bilgiler verilmeye çalışılmıştır. İkinci dünya savaşında insan dokusu üzerine ilk etkileri belirlenen şok dalgalarının tedavi amaçlı kullanımı seksenli yılların başındadır. Günümüzde medikal amaçlı şok dalga üreticileri üç türdedir. Şok dalgaları akademik anlamda ve tedavi amaçlı kullanımının geliştirilmesi anlamında geleceği parlak konulardan birisidir.

Anahtar Kelimeler: şok dalgası, ultrases, biyomedikal.

Therapeutic Application and Basic Principles of Shock Waves

ABSTRACT

Shock wave is caused by pressure waves resulting from various physical phenomena to create severe pressure changes in elastic environments. In this study, brief information about the use of shock waves for therapeutic purposes and basic working principles is tried to be given. The first effects of shock waves on human tissue were determined in the second world and used for therapeutic purposes in the early eighties. Nowadays, shock wave generators for medical purposes are of three types. Shock waves are one of the brightest issues in terms of academic and development of therapeutic usage.

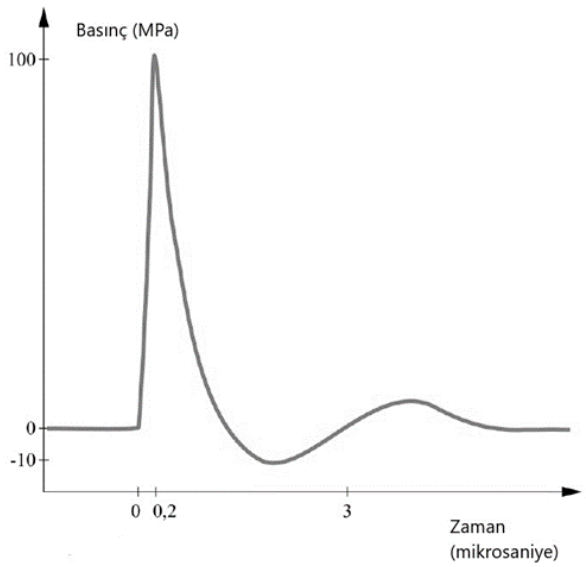
Keywords: shock wave, ultrasound, biomedical.

1. GİRİŞ

Şok dalgası süpersonik uçakların, patlamaların vb. fiziksel olaylardan kaynaklanan basınç dalgalarının hava, sıvı veya katılar gibi elastik ortamlarda şiddetli basınç değişimleri yaratması olayıdır. Şok dalgalarının sıkıştırma bölgesi dalga cephesi ani ve şiddetli stress, yoğunluk, sıcaklık değişimlerinin yer aldığı bölgedir. Şok dalgaları akustik dalgalardan farklı bir şekilde yayılır. Sesten daha hızlıdır ve genlikleri büyüdükçe hızları da artar. Şok dalgalarının şiddeti akustik dalgalara göre daha hızlı azalmaktadır [1,2].

İkinci Dünya Savaşında su içerisindeki patlamalardan dolayı bazı askerlerin başka bir yaralanmaları olmamalarına rağmen akciğerlerinde şok dalgaları nedeniyle doku hasarlarının meydana geldiği gözlenmiştir. Şok dalgalarının tedavi amaçlı kullanımı 1950'lere dayanmaktadır. Ultrasesin kullanılmasıyla birlikte vücut dışından basınç dalgaları göndererek üriner sistemdeki taşların kırılması araştırılmış ancak doku hasarları nedeniyle klinik uygulanabilirliği tartışılmıştır [1-3]. 1971'de yapay ortamda doğrudan temas olmadan şok dalgaları ile kırılması gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu çalışmalara ağırlık verilmiş ve 1980'de Almanya'da prototip şok dalgası üretici (Lithotripter) ile ilk olarak bir hasta üzerinde böbrek taşı kırmak için kullanılmıştır. 1983'de ilk ticari lithotripter üretilmiştir. 1985'de lithotripter safra kesesi taşı kırılmasında kullanılmıştır.1986'da küvet tipi lithotripter geliştirilmiştir. Günümüzde lithotripter teknolojisi oldukça gelişmiştir; böbrek ve üriner sistemde oluşan taşların kırılmasında ilk tercih olarak kullanılmaktadır. Ayrıca ortopedide, kemik kırığı tedavisinde, kas-iskelet hastalıkları tedavisinde, omurilik yaralanmaları tedavisinde, yara iyileştirme tekniklerinde, androlojide ve kalp hastalıkları tedavisinde kullanılmaktadır [4-8].

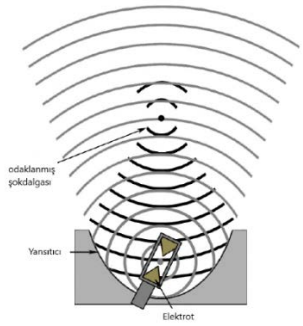
Klinik uygulamalar için kullanılan odaklanmış bir şok dalgası için zamana göre basınç değişimi grafiği şekil 1´de verilmiştir. 150 kHz-100 MHz aralığında frekans değerlerine sahip olabilen dalga -20 ile 100 MPa basınç genliğine mikro saniye mertebesinde ulaşabilmektedir. Şekil 1´de verilen grafikte basınç 0.5 mikro saniye içerisinde 100 MPa değerine ulaşmıştır. Dalga formundaki bu hızlı değişim şok dalgası olarak değerlendirilir. Basınç 1 mikro saniye içinde sıfıra düşmekte ve daha sonra 3 mikro saniye gibi bir sürede negatif değerler almaktadır. Negatif basınç değerindeki maksimum 10 MPa civarındadır. Pozitif basınç genlik değeri her zaman negatif basınç genlik değerinden büyüktür.



Şekil 1. *Odaklanmış şok dalgası için basınç değişimi*

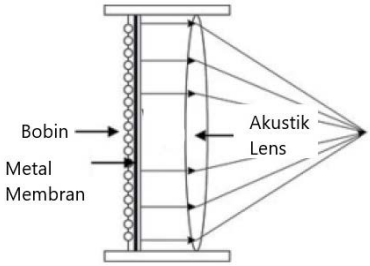
2. ŞOK DALGASI ÜRETİCİLERİNİN TEMEL KARAKTERİSTİKLİKLERİ

Tedavi amaçlı kullanılan kullanılan lithotripterler genel olarak üç tiptedir. İlk kullanılanlar elektrohidrolik üreteçlerdir. Bu cihazlarda bir elektrotun uçları bir nokta kaynağı olarak kullanılır. Sistem su doldurulabilen paslanmaz çelikten yarı elipsoit bir hücreden oluşmaktadır. Elektrot uçlarına yüksek gerilim uygulanır ve uçlar arasında elektriksel kıvılcım oluşturulur, bir miktar suyun buharlaştırılması ile birlikte hücrenin dışına doğru şok dalgası üretilir. Cihaz, bir arabanın bujisine benzer şekilde hareket eder. Daha sonra üretilen küresel şok dalgası tedavi yapılacak bölgeye elipsoid yansıtıcı tarafından odaklandırılır (Şekil 2). Şok dalgasının odaklanması, kıvılcımın elipsin ilk odağına yerleştirilmesine kritik olarak bağlıdır. Sadece birkaç milimetrelik yanlış hizalama, odaklanmada ve odak bölgesinin uzaması ve genişlemesinde kayda değer bir kayba yol açabilir. Bu tür sistemler elektrotun hizalanması tutarlı olacak şekilde tasarlanmıştır. Ancak, kıvılcımın kontrol edilmesi kolay değildir. Şok dalgasının genliğinde değişiklikler olduğunda odak bölgesinin pozisyonunda bir miktar kayma olabilir [3-5].



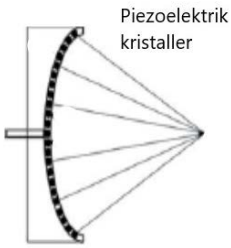
Şekil 2. *Elektrohidrolik şok dalga üretici [3]*

Elektromanyetik şok dalga üreticilerin bir türü yassı bobin ve karşısında metal membran içermektedir (Şekil 3). Bobin elektriksel olarak uyarıldığında metal membranda oluşan elektromanyetik itme kuvvetleri bulunduğu sıvı ortam içerisinde düşük basınçlı akustik düzlem basınç dalgası üretir. Bu düzlem dalga akustik lens ile odaklandırılmaktadır. Odaklandırılan akustik dalganın genliği dalga odak merkezine ilerledikçe nonlineerlikten dolayı artar. Eğer metal membran silindir şeklindeyse silindirik dalgalar oluşur ve bu dalgalar parabolik yansıtıcı ile odaklandırılır. Bu sistemlerde ilk üretilen dalga şok dalgası değildir. Membran hareketi yüksek şiddetli düzgün formda ultrases dalgası üretir. Çeşitli güç ayarlamaları ile ilerleme sürecinde odaklanmadan önce şok dalgası üretilir. Dalga formları negatif bölgeden sonra küçük pozitif basınç değerlerine sahiptir. Pozitif basınç değerleri kavitasyon olayını etkiler [4,6,9].



Şekil 3. *Elektromanyetik şok dalga üretici [3]*

Piezoelektrik şok dalga üreticilerinde, küresel bir yüzeye piezoelektrik kristaller yerleştirilmiştir (Şekil 4). Kristallere elektriksel bir uyarma verildiğinde daralıp genleşerek ters piezoelektrik etki ile bulunduğu sıvı içerisinde düşük basınçlı ultrases dalgası oluşturulur. Kürenin geometrisi kendi kendine odaklanabilen bir sistemi sağlamaktadır. Nonlineerlik ve genlik artışı dalganın ilerleyişi sürecinde şok dalgası üretilir. Medikal olarak kullanımda şok dalgaları odağa ulaşmadan önce oluşturulur.



Şekil 4. *Piezoelektrik şok dalga üretici [3]*

3. ŞOK DALGASININ BÖBREK TAŞINI KIRMA MEKANİZMASI

Böbrek taşları genel olarak elatik katılardır. Böbrek taşının içinde dalga iki şekilde ilerleyebilir. Bunlar boyuna / sıkıştırma dalgası ve enine / kayma dalgasıdır. Boyuna dalgalar ve kayma dalgaları farklı hızlarda ilerler ve boyuna dalgaların hızı her zaman enine dalgalardan büyüktür. Bir kayma dalgasında enine titreşim moleküllerin sıkışmasına yada genişlemesine neden olmaz. Şok dalgası böbrek dokusundan taşa ilerlerken taşa enerjisini, boyuna ve enine dalgalar şeklinde iletir. Bu dalgalardan hangisinin daha yüksek enerjili olması şokun taşa gelme açısına ve taşın özelliklerine bağlıdır. Şok dalgası taş yüzeyine dik gelirse bütün enerji boyuna dalga şeklindedir. Eğer gelme açısı artarsa enine dalga enerjisi boyuna dalga enerjisine göre daha yüksek olacaktır. Ancak böbrek taşlarının şekilleri girintili çıkıntılı olabilir. Şok dalgasının böbrek taşlarını nasıl kırdığı ile ilgili literatürde çok çeşitli mekanizmalar önerilmiştir. Bunlardan kabul görenleri kavitasyon, parçalama, kayma gerilimi, sıkıştırma ve süper odaklama olarak sıralanabilir. Böbrek taşının çevresindeki sıvı ortamda negative basınçtan dolayı kabarcık oluşumu ve pozitif basınç bölgesinde kabarcıkların şiddetli şekilde çökmesi kavitasyon olayı olarak isimlendirilir. Kavitasyon nedeniyle oluşan mikrojetler taş yüzeyinde kırıcı etkilere neden olur. Ayrıca kabarcıkların çköme anında oluşan ikincil şok dalgalarıda aynı etkiyi gösterecektir. Taş ve bulunduğu sıvıdaki ses hızı farkından dolayı sıkıştırma olayı meydana gelir. Şok dalgalarından kaynaklanan merkezcil kuvvetler taşı parçalayabilir. Taşta bulunan küçük çatlaklar ve bozukluklar şok dalgalarının etkisiyle büyük çatlaklık ve bozukluklara dönüşür. Devam eden şok dalgaları ile sonunda taşta kopma ve kırıklar oluşacaktır [3, 4, 8, 11].

4. SONUÇ

Şok dalgalarının medikal alandaki ilk araştırmalarından günümüze çok zaman geçmemiştir. İkinci dünya savaşı zamanında insan üzerindeki etkileri anlaşılan şok dalgaları fizik ve mühendislik biliminin ilerlemesiyle tedavi amaçlı kullanılmaya çalışılmıştır. . Şok dalgası üreticileri (Lithotripter) fizik ve mühendislik teknolojisinin medikal alanda en iyi uygulamalarından birisidir. Günümüzde lithotripterler böbrek taşı kırmasından, yara iyileştirmeye kadar çok geniş bir alanda kullanılmaktadırlar. Şok dalgalarının böbrek taşlarını nasıl kırdığının kesin mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte literatürde çeşitli mekanizmalar üzerine çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

[1] d'Agostino MC, Craig K , Tibalt E, Respizz S. Shock wave as biological therapeutic tool: From mechanical stimulation to recovery and healing, through mechanotransduction. International Journal of Surgery 2015; 24: 147-153.

[2] Miller DL, Smith NB, Bailey MR, Czarnota GJ, Hynynen K, Makin IRS. Overview of therapeutic ultrasound applications and safety considerations. Journal of Ultrasound Medicine 2012; 31:623–634.

[3] Vincent KCS, d'Agostino MC. History of shockwave treatment and its basic principles. Shockwave Medicine 2018; 6: 1–16.

[4] Cleveland RO, McAteer JA. The physics of shock wave lithotripsy. Smith's Textbook on Endourology 2007; 1: 529-558.

[5] Onose G, Chendreanu CD, Haras M, Spinu A, Andone I. Extracorporeal shock wave therapy –A new "wave" (also) in physiatry? Romanian Journal of Medical Practice 2011; 6: 35-42.

[6] Ogden JA, Tóth-Kischkat A, Schultheiss R. Principles of shock wave therapy. Clinical Orthopaedics and Related Research 2001; 387: 8–17.

[7] Shrivastava SK, Kailas H. Shock wave treatment in medicine. Journal of Biosciences 2005; 2: 264-275.

[8] Haat G. Therapeutic ultrasound. European Journal of Ultrasound 1999; 9: 3–9.

[9] Miller DL, Smith NB, Bailey MR, Czarnota GJ, Hynynen K, Makin IR. Overview of therapeutic ultrasound applications and safety considerations. Journal of Ultrasound in Medicine 2012; 31: 623–634.

[10] Lingeman JE, McAteer JA, Gnessin E, Evan AP. Shock wave lithotripsy: advances in technology and technique. Nature Reviews Urology 2009;6: 660–670.

[11] Chaussy CG, Tiselius HG. How can and should we optimize extracorporeal shockwave lithotripsy?. Urolithiasis 2018; 46: 3-17.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2030

Kinect ile İnteraktif Emlak Vitrini

Kıyas KAYAALP[1], Ahmet Ali SÜZEN[1*]

[1]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Uluborlu Meslek Yüksekokulu, Isparta, Türkiye
Sorumlu Yazar: ahmetsuzen@isparta.edu.tr

ÖZET

İnternetin hayatımıza tamamen girdiği günümüzde, insanlar çoğu alış-verişlerini internet üzerinden yapmaktadırlar. Gıdadan giyime, seyahatten eğitime kadar birçok alanda, internet üzerindeki satış sitelerinden her türlü gereksinim karşılanabilmektedir. Ayrıca ikinci el eşyalar, arabalar ve emlak satışları içinde çok sayıda web sitesi mevcuttur. İnternetin yanı sıra, insanlar eski alışkanlıklarından vazgeçemeyip, mahalle marketlerinden, oto galerilerden ve emlakçılardan da alışverişlerini hala sürdürmektedirler. İnsanlar satılık veya kiralık ev ararken mutlaka bir emlakçıya uğrarlar veya emlak vitrinlerine göz atarlar. Emlak vitrinlerinde satılan veya kiralanan gayrimenkullerin durumu ve adresi A4 boyutundaki ilanlara sığdırılmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmamızda emlak vitrinleri, Kinect ile interaktif bir vitrin haline getirilmek için çalışmalar yapıldı. Kinect sağlıktan, eğitime birçok alanda kullanılmakla beraber emlak vitrinleri için yeni bir yaklaşım getirme amaçlanmaktadır.
Anahtar Kelimeler : Emlak Vitrini, İnteraktif, Kinect

Interactive Real Estate Showcase with Kinect

ABSTRACT

Nowadays, when the Internet is fully entered into our lives, most people are doing their shopping online. In many fields from food to education, from travel to training, all kinds of sales sites on the Internet can be fulfilled. There are also numerous web sites in second hand goods, cars and real estate sales. In addition to the Internet, people still continue their purchases from the neighborhood markets, auto galleries and realmen, not giving up their old habits.When people are looking for a house for sale or rent, they will surely visit a Realtor, or browse their real estate showcases. The status and address of real estate sold or rented in real estate displays are being tried to fit in the ads of A4 size. In this study, work has been done to make real estate showcases an interactive showcase with Kinect. Kinect has been used in many areas of health, education, and we have tried to bring a new approach to real estate displays.
Key Words : Interactive, Kinect, Real Estate Showcase

GİRİŞ

İnsanların ilkçağlardan itibaren güvenli bir yerde ailelerini koruma ihtiyacına barınma denir. Günümüzde de insanların en temel ihtiyaçlarından biri olan barınmayı inşaat ve emlak sektörü karşılamaktadırlar. İnşaat

sektörü yapımına yeni başlamış olduğu konutların satışını bir an önce yapabilmek için, satış ofislerinde dairelerin maketleri üzerinden veya bilgisayar programları ile hazırlanmış animasyonlar üzerinden gerçekleştirmektedirler. Emlakçılar ise ellerinde bulunan gayrimenkulleri daha iyi fiyatlara satabilmek için gelişen teknolojiden de faydalanmaya çalışmaktadırlar (Aktaş, 2015).

Gelişen teknolojilerin arasında bulunan Kinect (eski adıyla Project Natal), insan hareketlerini algılamaktadır. Kinect uygulamaları arasında, yüksek kaliteli 3B taramalar, işaret dilini yazıya çevirmelerde, mimiklerle mesaj verme, sanal gerçeklik, duvar gibi yüzeylerin dokunmatik ekran gibi kullanılmasında, sanal giysilerde, vücut hareketleri ile kontrol edilebilen robotlarda kullanılmaktadır (Khoshelham ve Elberink, 2012).

Konut ihtiyacı olan insanlar ilk önce emlakçıların vitrinlerine bakmaktadırlar (Şekil 1). Emlakçı vitrininden beğendikleri evin sadece kaçınca kat olduğunu, oda sayısını, fiyatını ve adres olarak sadece mahalle ismini görebilmektedirler. Sonra da emlakçıdan, emlak hakkında daha detaylı bilgi alabilmektedirler. Bu süreç hem konut arayan kişiyi hem de emlakçı için uzun bir süreç almaktadır.

Şekil 1. Klasik emlak vitrini

Çalışmamızda, gerçekleştirilen yazılım ile emlak vitrininde bulunan ekranda, konut arayan kişinin el hareketlerinden alınan bilgiler sayesinde, ilgilenilen konutun dış ve iç resimleri, harita üzerinden konumu, ısınma durumu, okul, sağlık ocağı gibi resmi kurumlara olan uzaklığı ve diğer bilgilere kolayca ulaşılabilmektedir.

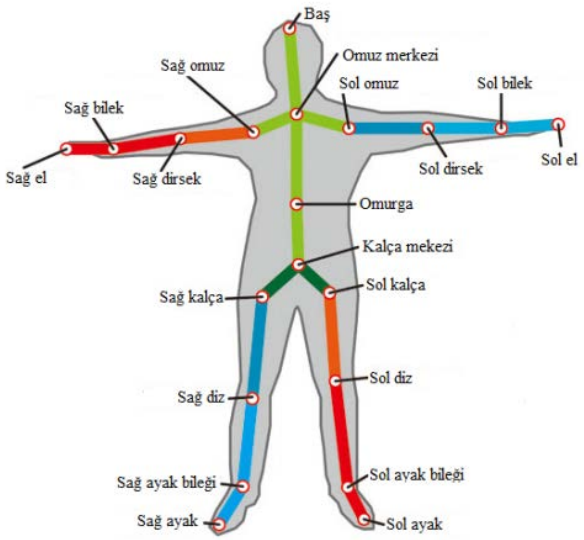
MATERYAL VE YÖNTEM

Kinect

Kinect, ilk olarak PrimeSense firması tarafından üretilmiş ve devamında Microsoft tarafından Xbox oyun konsolunun temassız olarak kontrol edilmesi için geliştirilmiştir. Daha sonra yayınlanan SDK ile Kinect teknolojisi Windows ortamında geliştirilen uygulamalarda kullanılabilir hale gelmiştir. Böylece robotik, eğitim, sağlık ve mühendislik alanlarındaki uygulamalarda Kinect'in kullanımı alanı artmaktadır (Padilla vd., 2011).

Şekil 2. Kinect donanımı (Kinect, 2010)

Kinect'te (Şekil 2), 1.3 megapixel renkli, IR (Infrared) geçiren filtre ile donatılmış, 32-bit renk ve 30 frame/sn özelliğinde 1 adet RGB kamera mevcuttur. Ayrıca, 57 derecelik yatay görüş alanına, 43 derecelik dikey görüş alanına, 27 derecelik Tilt alanına sahip 2 adet derinlik kamerası vardır. Bunlarla birlikte 2 adette ses mikrofon düzeni bulunmaktadır (Charles vd., 2011). Kinect'in Windows uygulamalarında kullanılabilmesi için harici kaynaktan 5V'luk güç verilmeli ve USB kablo ile de bilgisayara bağlanmalıdır. Windows'a kurulumu yapılan Kinect, kızılötesi kamerası sayesinde bir kişiye ait 20 farklı noktanın koordinatlarını sisteme aktarabilme özelliğine sahiptir. Kinect aynı anda görüş alanı içindeki 2 farklı kişiye ait 20 farklı noktayı da algılayalıp ayırt edebilmektedir. Kinect'in algıladığı bölgeler Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Kinect'in insanda algıladığı bölgeler (Abhijit, 2018)

Visual C# Programlama Dili

Microsoft firması tarafından geliştirilen C#, 2001 yılında piyasaya sürülmüştür. C# basit, modern, nesne tabanlı ve genel amaçlı bir programlama dilidir. Tüm metotlar ve içerikleri sınıflar içerisinde tanımlanır. Gömülü sistemlerde kullanılabilmesinin yanı sıra, Java programlama diline olan benzerliği ile alternatifi olarak düşünülebilir. C# ile program yazmak için kullanıcıların bilgisayarlarında .NET Framework SDK (Yazılım Geliştirme Kiti)'nin kurulu olması yeterlidir (Taşdelen, 2010).

İNTERAKTİF EMLAK VİTRİNİ

Kinect'in uygulamanın çalıştığı bilgisayara USB arabirimi ile takılı olması gerekmektedir. Kinect insan hareketlerini algıladığı zaman uygulamamıza olay olarak sinyalleri aktarmaktadır. WPF uygulaması içerisinde **SkeletonFrame** isimli sınıf Kinect cihazından gelen eklem hareketlerini saklamaktadır. Aşağıdaki örnek kod ile eklem hareketleri alınabilmektedir.

(C#)

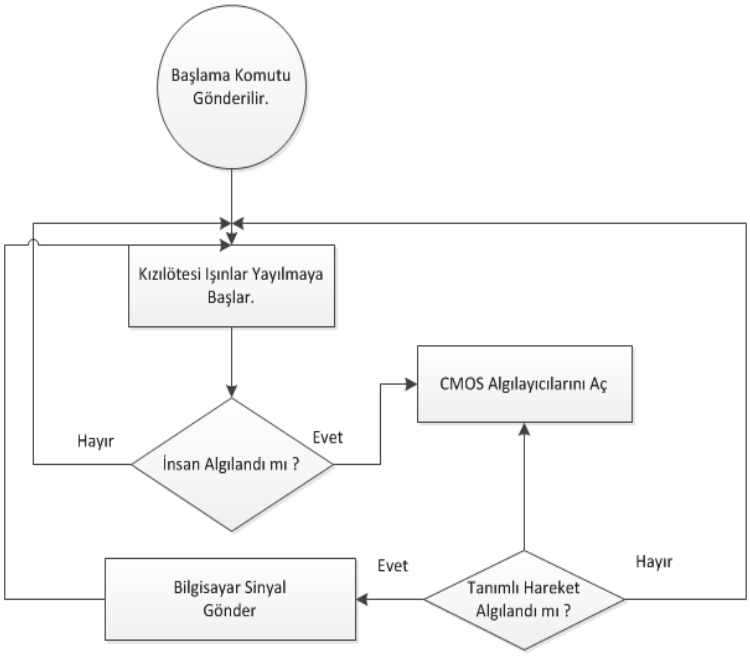
```
SkeletonFrame skeletonSet = e.SkeletonFrame;
SkeletonData data = (from s in skeletonSet.Skeletons
where s.TrackingState == SkeletonTrackingState.Tracked
select s).FirstOrDefault();
```

Kinect üzerinden gelen insan hareketlerinin hepsi bazen kullanılmamaktadır. Bu uygulamada sadece el hareketleri ile komut verilebilmektedir. Bu yüzden **SkeletonFrame** isimli sınıftan gelen el hareketlerini süzmek gerekmektedir. Ufak bir sorgulama ile bu işlem gerçekleştirilmiştir.

(C#)

```
if (data != null)
{
SetEllipsePosition(leftHand, data.Joints[JointID.HandLeft]);
SetEllipsePosition(rightHand, data.Joints[JointID.HandRight]);
}
```

İnteraktif emlak vitrininde resimleri el hareketleri ile gerçekleşmesi için kullanılan algoritma Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Kinect'in hareket algılama algoritması

İnteraktif emlak vitrininin arayüzü Visual Studio platformunda WPF teknolojisi ile C# programlama dili kullanarak geliştirilmiştir. Arayüze ait görünüm Şekil 5'de verilmiştir.

Şekil 5. İnteraktif emlak vitrinin arayüz görüntüsü

SONUÇ

Yapılan çalışma ile satılık veya kiralık gayrimenkul arayan insanlar emlak vitrini önüne geldiklerinde, ilgilendikleri gayrimenkulün;

- Konumunu (adresini),
- Kat planını,
- Odalarının görselini,
- Sokak görünümünü,
- Gayrimenkulün videosunu,
- Diğer ilan detaylarını kolaylıkla görebilmektedir.

Klasik bir emlakçı vitrininde var olan emlak'ın cinsi, oda durumu, kat durumu ve fiyatı bilgilerinden daha fazla bilgiyi el hareketleri ile elde edilmektedir. Emlakçılık sektörü gelişen teknolojiye ayak uydurarak Kinect teknolojisi sayesinde tatil günleri, mesai saatlerinin dışında bile gayrimenkul arayan kişilere daha fazla bilgiler verme imkânını sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Abhijit J., (2018). Kinect for Windows SDK Programming Guide. Erişim tarihi 10.10.2018, Link: https://www.pdfdrive.net/kinect-for-windowssdk-programming-guide-pdf-e9001088.html.

Aktaş, A. (2015). Sanal ortamda satış yapan şirketlerde bağımsız denetim ve bir örnek uygulama. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe ve Denetim Bilim Dalı Uzaktan Eğitim Tezsiz Yüksek Lisans Programı.

Charles, E. C., Janie H. B., John H. , Chase M., Matthew J. T., Wang, W.W. "Multiple User Motion Capture and Systems Engineering". Proceedings of the 2011 IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium, University of Virginia, Charlottesville, VA, USA, (2011).

Kinect, 2010. İnternet Sitesi. http://www.xbox.com/en-GB/kinect. Erişim Tarihi: 30.12.2017.

Khoshelham, K., & Elberink, S. O. (2012). Accuracy and resolution of kinect depth data for indoor mapping applications. Sensors, 12(2), 1437-1454.

Padilla, A., Hayashibe, M., Poignet, P., "Joint Angle Estimation in Rehabilitation with Inertial Sensors and its Integration with Kinect". Annual International Conference of the IEEE EMBS, 8/11, 3479-3483s, (2011).

Taşdelen, A., "Windows Presentatin Foundation", Pusula Yayın Evi, 350s., İstanbul, (2010).

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2003

Burdur İli Rüzgar Enerji Potansiyelinin İstatistiksel Analizi

Fatma K. Düden ÖRGEN[a], Üyesi Erkan DİKMEN [b], Arzu Şencan ŞAHİN[b]

[a]Energy Systems Engineering, Faculty of Engineering-Architecture, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey
[b]Energy Systems Engineering, , Faculty of Technology, Isparta University of Applied Sciences, Isparta, Turkey

ÖZET
Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfus artışı ve teknoloji gelişimi devam ettikçe enerjiye olan ihtiyaç artmaktadır. Günümüzde enerji üretiminde kullanılan fosil yakıtların hem tükeniyor olması hem de çevreye verdikleri zarar nedeniyle fosil yakıtların yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizde potansiyeli yüksek olan yenilenebilir enerji kaynaklarının başında rüzgâr enerjisi gelmektedir. Bu çalışmada; Burdur ilinde 2008-2013 yılları arasındaki 10 m yükseklikten kaydedilmiş aylık ortalama rüzgâr hız verileri kullanılarak bölgenin rüzgâr enerji potansiyeli Weibull dağılımı yöntemiyle analiz edilmiştir. Rüzgâr enerjisi en yüksek 56,9 kW/m^2 ile kış mevsiminde ve en düşük 24,6 kW/ m^2 ile yaz mevsiminde tespit edilmiştir. Bölgenin yıllık ortalama rüzgâr güç yoğunluğu 73,9 kW/m^2 hesaplanmıştır.
Anahtar kelimeler: Güç Yoğunluğu, Weibul Dağılımı, Rüzgar Enerjisi

The Statıstıcal Analysıs of Wınd Energy Potentıal In Burdur

ABSTRACT
The energy necessary is increasing in our country like all the world depents on population growth and technology development. Today, the use of renewable energy sources besides fosil fuels is increasing day by day because of the damage to the environmentand depletion of fosil fuels used in energy production. In this study, the wind energy potential of the Burdur region was analyzed using the Weibull distribution method by using the monthly average wind speed data recorded from 10 m height between 2008-2013. The highest and the lowest wind energy values were obtained as 56,9 kW/m^2 in the winter and as 56,9 kW/m^2 in summer, respectively. The region's annual wind power density was calculated as 73,9 kW/m^2.
Key words: Power Density, Weibull distribution, Wind Energy

1. GİRİŞ

Enerji, bugünün dünyasında yaşamın sürdürülebilmesi için vazgeçilmez bir öğesidir. Enerjinin sürekli tüketimi kaynakların hızla azalmasına ve olumsuz çevresel sorunlara sebep vermektedir. Ülkemizde elektrik enerjisini en yoğun dışa bağımlılığımızı artıran doğalgaz ile sağlanmaktadır. Hidroelektrik ve termik santraller ülkemiz de yüksek potansiyelli bölgelerinde kullanım kapasitesine yaklaşılmış olması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve bunun devlet politikası haline getirilmesi açısından önem arz etmektedir

Yenilenebilir enerji kaynağından biri olan rüzgâr enerjisi; sürdürülebilir, çevre kirliliğine ve CO_2 emisyonuna neden olmaması ve ülkemizin sahip olduğu coğrafik yapısından dolayı önemli enerji kaynaklarından biridir. Ülkemizin rüzgâr enerji potansiyelinin belirlenmesi için Rüzgâr Enerji Potansiyeli Atlası (REPA) 2007 de yayınlanmıştır [3]. Ancak bu atlasta her il için detaylı rüzgâr potansiyelleri belirli değildir. Bu kapsamda ülkemizde artış gösteren çalışmalardan biri bölgeler de kurulu rüzgâr ölçüm istasyonlarından elde edilen verilerle bölge için daha ayrıntılı rüzgâr potansiyelinin tespiti yapılmaktadır. Bölgenin rüzgâr hızına bağlı olarak ortalama güç yoğunlukları 100 W/m^2 den küçük olduğu durumlarda

rüzgâr enerjisi sistemleri tarafından şebekeye doğrudan destek verilebilmesi mümkün olmamakla birlikte, daha çok kırsal ve elektrik olmayan alanlarda düşük güç yoğunluğu gerektiren bölgelerde kullanılmaktadır [4].

Bölgelerde rüzgar enerji potansiyeli belirlemek için Rayleigh dağılımı yöntemi yada Weibul dağılım yönteminin kullanıldığı Windpro ve WAsP gibi yazılımlar kullanılmaktadır. Bunlardan, Weibull dağılımı literatürde yapılan çalışmalarda birçok bölgenin rüzgâr potansiyelinin belirlenmesi için kullanılan bir yöntemdir [5-7]. Dağılımın literatürde çok kullanılma sebeplerinden birisi bölgenin rüzgâr dağılımına çok uygun olması, diğeri ise iki parametreden oluşup parametrelerinin kolay tahmin edilebiliyor olmasıdır. Ayrıca, şekil ve ölçek parametrelerinin tahmini için birçok yöntem kullanılmaktadır. Ancak günümüzde en çok kullanılan yöntem moment yöntemidir. Bu çalışma kapsamında, Devlet Meteoroloji Müdürlüğünden (DMİ) temin edilen Burdur iline ait 2008-2013 yılları arasındaki 10 m yükseklikteki rüzgâr hız verileri ile Weibull dağılımı analizi kullanarak bölgenin rüzgâr potansiyeli tespit edilmiştir.

2. WEİBULL DAĞILIMI

Bir bölgenin rüzgâr enerji potansiyeli belirlenirken son yıllarda yapılan çalışmalar göstermiştir ki en uygun yöntem iki parametreli Weibull dağılımıdır [1]. İki parametreli Weibull dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(v) = \frac{k}{c} * (\frac{v}{c})^{(k-1)} e^{-(\frac{v}{c})^k} \qquad (2.1)$$

Burada f(v) V rüzgâr hızının gözlenme olasılığını, k şekil parametresini, c ise ölçek parametresini göstermektedir. Rüzgâr hızı çok fazla değişim göstermiyorsa şekil parametresi yüksektir. Ölçek parametresi ise ortalama hıza bağlıdır. Ortalama hız yüksek ise ölçek parametresi yüksektir. V rüzgar hızına eşit veya daha küçük rüzgar hızının gerçekleşme olasılığını kümülatif olasılık dağılım fonksiyonu göstermektedir.

$$F(v) = 1 - e^{-(\frac{v}{c})^k} \qquad (2.2)$$

Ortalama rüzgar hızı ;

$$v_{ort} = c(\frac{k-1}{k})^{\frac{1}{k}} \qquad (2.3)$$

Ortalama güç yoğunluğu;

$$\frac{P}{A} = \frac{1}{2}\rho c^3 \Gamma(1 + \frac{3}{k}) \qquad (2.4)$$

Burada; ρ hava yoğunluğunu ve Γ Gamma fonksiyonunu göstermektedir.

En olası hız;

$$v_{enolası} = c(\frac{k-1}{k})^{\frac{1}{k}} \qquad (2.5)$$

Maksimum hız değeri;

$$v_{maxE} = c(\frac{k+2}{k})^{\frac{1}{k}} \qquad (2.6)$$

Weibull dağılımının ölçek ve şekil parametresini belirlemek için literatürde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Ancak en sık kullanılan yöntem moment metodudur **[1]**. Buna göre;

Şekil parametresi,

$$k = (\frac{\sigma}{v_{ort}})^{-1,086} \qquad (2.7)$$

Burada σ standart sapmayı, v_{ort} ortalama hızı göstermektedir. Ölçek parametresi,

$$c = \frac{v_{ort}}{\Gamma(1+\frac{1}{k})} \qquad (2.8)$$

3. ANALİZ SONUÇLARI

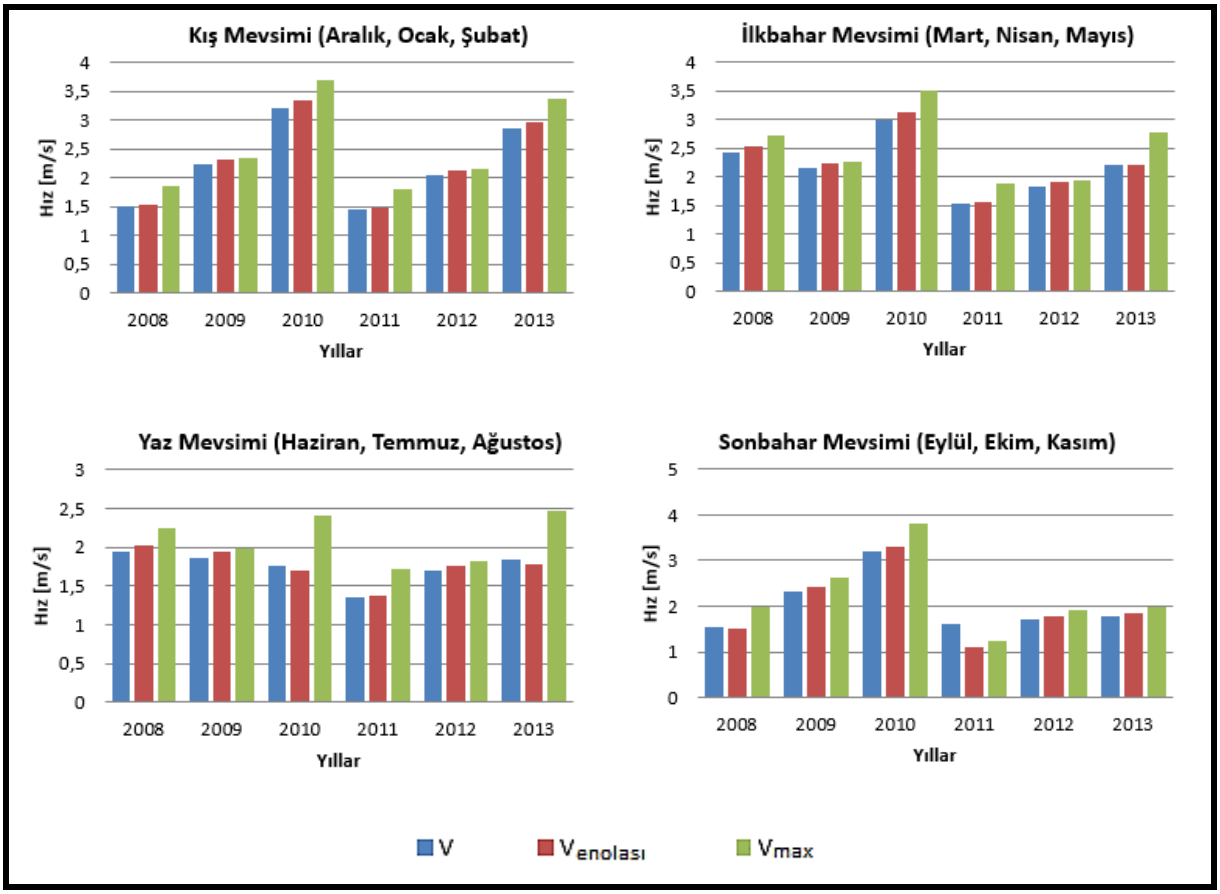
Weibull dağılımının parametrelerinin tahmin edilmesinde 2008-2013 yılları arasında 10 m yükseklikten kaydedilmiş günlük rüzgâr hız verilerinden elde edilen aylık ortalama rüzgâr hızları kullanılmıştır. Aylık ortalama rüzgâr hızları (V) ile hesapladığımız parametreleri şekil (k) ve ölçek (c) parametrelerine bağlı analiz sonucunda elde edilen güç yoğunluğu, en olası hız ($v_{enolası}$), enerji akısına en fazla katkı sağlayan hız (v_{max}) değerleri Tablo 1 de verilmiştir. Bölgedeki en fazla güç yoğunluğuna sahip olduğu 2008 ve 2013 de Mart, 2009 da Ekim, 2010 da Kasım, 2011 de Nisan, 2012 de şubat dönemleridir.

Tablo 1. Burdur ilin için Weibull parametreleri ve rüzgar güç yoğunlukları

YIL	DEĞERLER	AYLAR											
		Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**
2008	**V** [m/s]	1.5	1.5	3.2	2.3	1.8	2.1	1.9	1.7	1.8	1.3	1.5	1.5
	k	3.2	3.2	7.28	5.09	3.9	4.61	4.13	3.66	3.9	2.74	3.2	3.2
	c [m/s]	1.67	1.67	3.41	2.5	1.99	2.3	2.09	1.88	1.99	1.46	1.67	1.67
	$v_{enolası}$ [m/s]	*1.49*	*1.49*	*3.35*	*2.4*	*1.84*	*2.18*	*1.96*	*1.73*	*1.84*	*1.24*	*1.49*	*1.49*
	v_{max} [m/s]	*1.95*	*1.95*	*3.53*	*2.67*	*2.11*	*2.48*	*2.30*	*2.12*	*2.21*	*1.79*	*1.95*	*1.95*
	P/A [W/m^2]	2.81	2.81	**21.61**	8.57	4.45	6.69	5.13	3.84	4.45	2.0	2.81	2.81
2009	**V** [m/s]	2.1	2.5	2.7	2	1.8	2	1.9	1.7	1.8	3.1	2.1	2.1
	k	5.83	7.04	7.65	5.52	4.93	5.5	5.23	4.63	4.93	8.89	5.83	5.83
	c [m/s]	2.27	2.67	2.87	2.17	1.96	2.17	2.06	1.86	1.96	3.28	2.27	2.27
	$v_{enolası}$ [m/s]	*2.20*	*2.61*	*2.82*	*2.09*	*1.87*	*2.09*	*1.98*	*1.76*	*1.87*	*3.23*	*2.20*	*2.20*
	v_{max} [m/s]	*2.39*	*2.77*	*2.96*	*2.29*	*2.10*	*2.29*	*2.20*	*2.01*	*2.10*	*3.35*	*2.39*	*2.39*
	P/A [W/m^2]	6.33	10.35	12.9	5.23	4.14	5.53	4.8	3.55	4.14	**19.21**	6.33	6.33
2010	**V** [m/s]	2.1	3.2	2.4	1.9	1.7	1.8	1.8	1.7		2.7	2.6	4.3
	k	2.99	4.5	3.29	2.56	2.26	2.41	2.41	2.26	3.74	3.6	6.2	
	c [m/s]	2.35	3.51	2.68	2.14	1.92	2.03	2.03	1.92	2.99	2.89	4.63	
	$v_{enolası}$ [m/s]	*2.05*	*3.32*	*2.40*	*1.76*	*1.48*	*1.63*	*1.63*	*1.48*	*2.75*	*2.64*	*4.50*	

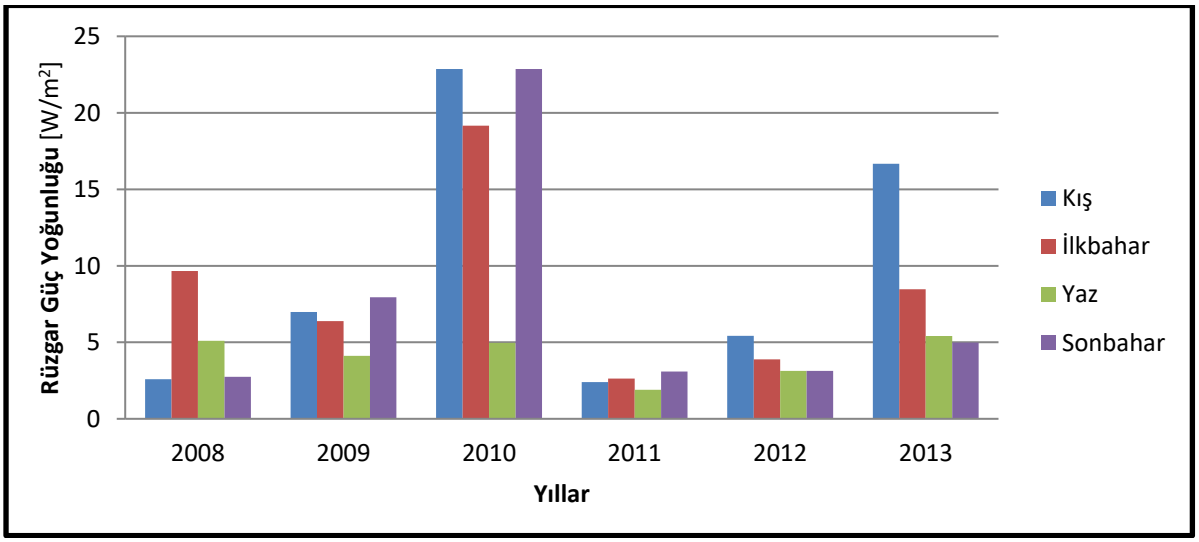
	v_{max} [m/s]	*2.79*	*3.81*	*3.09*	*2.68*	*2.54*	*2.61*	*2.61*	*2.54*	*3.35*	*3.26*	*4.84*	
	P/A [W/m^2]	7.97	23.84	11.33	6.52	5.13	5.79	5.79	5.13	15.26	13.85	**53.73**	
2011	**V** [m/s]	1.5	1.5	1.5	1.7	1.4	1.3	1.4	1.4	1.1	1.3	0.8	1.4
	k	7.76	7.76	7.76	8.88	7.19	6.64	7.2	7.2	5.54	6.64	3.92	7.2
	c [m/s]	1.6	1.6	1.6	1.8	1.49	1.4	1.49	1.49	1.2	1.4	0.89	1.49
	$v_{enolası}$ [m/s]	*1.57*	*1.57*	*1.57*	*1.78*	*1.46*	*1.36*	*1.46*	*1.46*	*1.15*	*1.36*	*0.82*	*1.46*
	v_{max} [m/s]	*1.64*	*1.64*	*1.64*	*1.84*	*1.55*	*1.45*	*1.55*	*1.55*	*1.26*	*1.45*	*0.98*	*1.55*
	P/A [W/m^2]	2.21	2.21	2.21	**3.17**	1.81	1.47	1.81	1.81	0.92	1.47	0.39	1.81
2012	**V** [m/s]	1.4	2.7	1.9	1.8	1.8	1.8	1.6	1.7	1.5	1.8	1.8	
	k	4.98	9.65	6.59	6.22	6.22	6.22	5.47	5.84	5.1	6.22	6.22	
	c [m/s]	1.53	2.84	2.04	1.94	1.94	1.94	1.73	1.84	1.63	1.94	1.94	
	$v_{enolası}$ [m/s]	*1.46*	*2.80*	*1.99*	*1.88*	*1.88*	*1.88*	*1.67*	*1.78*	*1.56*	*1.88*	*1.88*	
	v_{max} [m/s]	*1.63*	*2.90*	*2.12*	*2.03*	*2.03*	*2.03*	*1.84*	*1.93*	*1.74*	*2.03*	*2.03*	
	P/A [W/m^2]	1.94	**12.6**	4.59	3.94	3.94	3.94	2.84	3.36	2.37	3.94	3.94	
2013	**V** [m/s]	2.3	2.4	2.7	2	1.9	2	1.8	1.7	1.7	1.6	2.01	
	k	8.39	8.46	9.61	6.94	6.56	6.94	6.19	5.82	5.82	5.45	6.98	
	c [m/s]	2.44	2.54	2.84	2.14	2.04	2.14	1.94	1.84	1.84	1.73	2.15	
	$v_{enolası}$ [m/s]	*2.40*	*2.50*	*2.81*	*2.09*	*1.99*	*2.09*	*1.88*	*1.78*	*1.78*	*1.67*	*2.10*	
	v_{max} [m/s]	*2.50*	*2.61*	*2.9*	*2.21*	*2.12*	*2.22*	*2.03*	*1.93*	*1.93*	*1.84*	*2.23*	
	P/A [W/m^2]	7.89	8.96	**12.61**	5.31	4.59	5.31	3.94	3.36	3.36	2.84	5.39	

Şekil 1 de bölgeye ait mevsimlere göre ortalama rüzgâr hızları verilmiştir. Mevsimlik ortalama rüzgâr hızlarına göre yaz mevsiminde en düşük seviyededir. Yıllara göre rüzgâr hızları farklılık göstermektedir. 2008-2010 dönemindeki rüzgâr hızları 2011-2013 döneminden daha yüksektir. Bölgenin 2013 yılında kış mevsiminde en yüksek rüzgâr hızına sahipken en düşük sonbahar mevsimidir.



Şekil 1. Burdur ili için mevsimlere göre ortalama rüzgâr hızları

Bölgenin rüzgâr potansiyeli yıllara ve mevsimlere göre şekil 2 de görülmektedir. Rüzgâr potansiyeli 2010 yılında en fazlayken genel olarak bölgenin rüzgâr potansiyeli kış mevsiminde fazladır. Yaz mevsiminde elde edilen güç yoğunlukları birbirine yakın ve en düşük seviyededir.



Şekil 2. Burdur ili için mevsimlik rüzgâr güç yoğunluğu

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Burdur iline ait rüzgâr hız verilerine bağlı bölgenin rüzgâr potansiyelinin ön istatistiksel analizi yapılmıştır. Bunun için rüzgâr hız dağılımına en uygun olan iki parametreli Weibull dağılımı

kullanılmıştır. Dağılımın parametrelerini belirlemek için moment metodundan yararlanılmıştır. Bölgeye ait rüzgâr hız dağılımı belirlendikten sonra gerekli ekonomik ve çevresel analizler yapılarak bölgedeki rüzgârın yararlı olup olmadığı anlaşılabilmektedir

Elde edilen sonuçlara göre 2008-2013 yılları arasında Burdur ili için şekil (k) parametresinin 2.26 ile 9.66, ölçek (c) parametresinin ise 0.88 - 4.63 m/s arasında değiştiği belirlenmiştir. Burdur'un aylık rüzgâr potansiyelini değerlendirdiğimizde en fazla güç yoğunluğunun olduğu ay 2008 ve 2013 de Mart, 2009 da Ekim, 2010 da Kasım, 2011 de Nisan, 2012 de Şubat ayında olduğu gözlenmiştir. Bu durum bir bölgeye ait rüzgar potansiyelinin yıllara göre değişim gösterdiğini ve bölgenin rüzgar potansiyeli belirlenirken uzun yıllar ölçüm alınması gerekliliğini göstermektedir. Genel olarak bölgenin ortalama rüzgâr potansiyeli yıl-mevsim olarak değerlendirildiğinde 2008 de en fazla güç yoğunluğuna (9.66 kW/m^2) sahip mevsim ilkbahar, 2009-2010-2011 de sırasıyla (7.94, 22.86, 3.09 kW/m^2) sonbahar, 2012-2013 de ise sırasıyla (5.42, 16.67 kW/m^2) kıştır.

Sonuç itibariyle Burdur ilinde 2008-2013 yılları arasında aylık ve mevsimlik ortalama güç yoğunlukları 100W/m^2 den küçük olduğu için rüzgâr enerji sistemleri tarafından şebekeye doğrudan destek verebilmesinin mümkün olmadığı, daha çok şebekeden bağımsız kırsal alanlarda kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmada 2008-2013 yılları arasındaki meteorolojik bilgiler 95579059-107-E.15090 sayılı yazısı ile Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğünden sağlandı. Destekleri için teşekkürler.

KAYNAKLAR

[1] Mathew S., 2006, Wind Energy Fundamentals, Resource Analaysis and Economics, 264s.

[2] U. Yıldırım vd., 2012, Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 1, Sayı 2, 37-47.

[3] Rüzgar Enerji Potansiyeli Atlası (REPA), "Türkiye'de Rüzgar Potansiyeli", http://repa.eie.gov.tr/ (1.10.2018).

[4] Balpetek N., Akpınar K. E. (2017) Weibull ve Raylegih dağılımlarına göre Elazığ ilinin rüzgar enerjisi potansiyelinin istatistiksel analizi, Journal the faculty of Engineering and Architecture of Gazı University, Cilt 2018, Sayı 18-1.

[5] Yıldırım U., Gazibey Y ve Güngör A. (2012) Niğde İli Rüzgar Enerji Potansiyeli*, Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 1, 2, 37-47.

[6] Kaplan, Y. (2016) Rayleigh ve Weibull Dağılımları Kullanılarak Osmaniye Bölgesinde Rüzgar Enerjisinin Değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20, 1, 62-71. DOI: 10.19113/sdufbed.63806.

[7] Gülersoy T. ve Çetin N. (2010) Menemen Bölgesinde Rüzgar Türbinleri için Rayleigh ve Weibull Dağılımlarının Kullanılması, *Politeknik Dergisi,*13,3,209-213.

[8] Dikmen E., Örgen F. K. (2018) Ağlasun Bölgesi için Rüzgar Hızı Tahmini ve En Uygun Türbin Tespiti, Ömer Halis Demir Fen ve Mühendislik dergisi, Cilt 7, Sayı 2, 190-198.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1976

A new approach to the determination of heat balance in general purpose gasoline engines

Emre Arabacı[a]
[a]Dept. of Automotive Technology, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey

ABSTRACT

Single or double cylinder, low power output engines used in machines such as garden hoe machines, chain saws, generators, lawnmowers, mini tractors are called general purpose engines. Many engine manufacturers produce engine in different structural designs. The power of these engines generally vary depending on the swept volume. However, when the engine catalogs are examined, the characteristics such as stroke/bore ratios, compression ratios and maximum power densities are different. In this study, a simple finite time thermodynamics model with stroke/bore ratio, compression ratio, maximum engine speed and maximum power output parameters are used as independent variables.
Key words: general purpose engine, heat balance, finite time thermodynamics

Genel amaçlı benzinli motorlarda ısı balansının belirlenmesi için yeni bir yaklaşım

ÖZET
Bahçe çapa makineleri, zincirli testereleri, jeneratörler, çim biçme makineleri, mini traktörler gibi makinelerde kullanılan tek veya çift silindirli, düşük güç çıkışlı motorlar genel amaçlı motorlar olarak adlandırılmaktadır. Birçok motor üreticisi farklı yapısal tasarımlarda motorlar üretmektedir. Bu motorların güçleri genel olarak kurs hacmine bağlı olarak değişmektedir. Ancak motor katalogları incelendiğinde strok/çap oranları, sıkıştırma oranları ve maksimum güç yoğunlukları gibi karakteristik özellikleri birbirinden farklıdır. Bu çalışmada strok/çap oranı, sıkıştırma oranı, maksimum motor hızı ve maksimum güç çıkışı parametrelerinin bağımsız değişken olarak kullanıldığı basit bir sonlu zaman termodinamiği modeli oluşturulmuş ve motorların ısı balansı elde edilmiştir.
Anahtar kelimeler: genel amaçlı motor, ısı balansı, sonlu zaman termodinamiği

1.GİRİŞ

İçten yanmalı motorlar termodinamik motor çevrimleri ile ifade edilmektedir. Benzinli (Buji ateşlemeli) motorların termodinamik karşılığı ise sabit hacimde ısı girişi ve çıkışının ve adabatik olarak sıkıştırma ve genişlemenin olduğu Otto çevrimidir. Termodinamik motor çevrimlerindeki temel kabul kapalı sistem olması ve çalışma maddesinin ideal hava olmasıdır. İdeal hava için özgül ısının sıcaklığa bağlı olan değişimi ihmal edilmektedir. Çevrimin daha gerçekçi olması için çalışma maddesinin hava-yakıt olduğu modeler de oluşturulabilmektedir. Bu modellerde de çalışma maddesi ideal şartlardadır. Ancak tüm bu modellerdeki süreçler sanki durağan (sonsuz sürede) gerçekleştiğinden dolayı motor gücü kavramından söz edilemez. Bu çevrimin sonlu sürede gerçekleştiği kabulü için çevrimde süreçlerin belirli verimde gerçekleştiği kabul edilmektedir. Başka bir ifade ile çevrimin içten tersinir (ing. endoreversible) olduğu ve çevrimin sonlu sürede gerçekleşmesinden dolayı tersinmez ısıl kayıpların olduğu varsayılan çevrim modelleri kullanılabilmektedir.

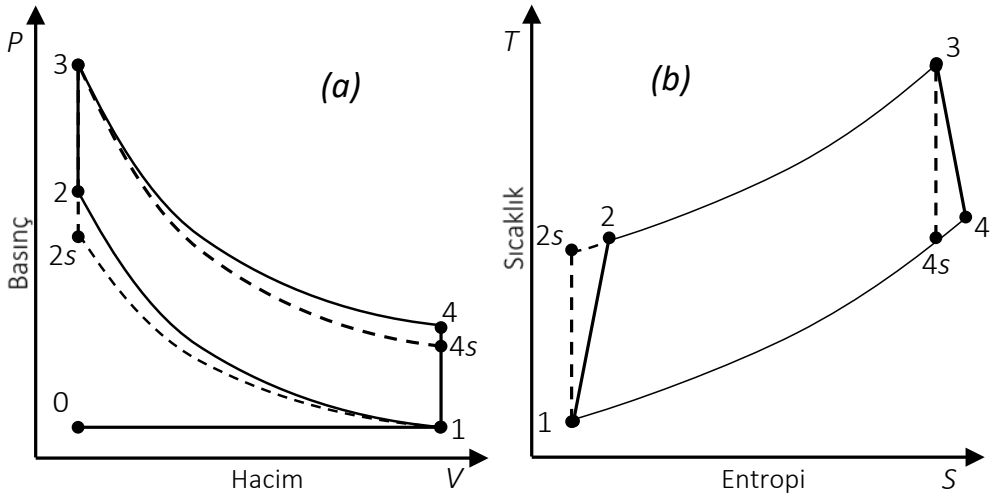
Bu tür modeller için sonlu zaman termodinamiği (ing. finite time thermodynamics-kıs. FTT) kavramı literatürde sıklıkla kullanılmaktadır.

Literatürde gerçek ısı motorlarının analizinde ve optimizasyonunda sonlu zaman termodinamiğinin kullanıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma için son yıllarda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Wu ve ark. (2018), sıcaklığa bağlı olarak değişen özgül ısılar şartında hava standardı tersinmez karma-Miller çevriminin optimizasyonu için sonlu zaman termodinamiğini kullanmışlardır. Ge ve ark. (2018), özgül ısı değişiminin tersinmez Otto çevrimi performansını nasıl etkilediğini belirlemek için sonlu zaman termodinamiğini kullanmışlardır. Wu ve ark. (2017), tersinmez karma-Miller çevrimi için nonlineer özgül ısı değişimi şartlarında güç, verim, ekolojik fonksiyonu analizinde sonlu zaman termodinamiğini kullanmışlardır. You ve ark. (2018) karma-Miller çevrimi için politropik süreç kabulü ile güç çıkışı, ısıl verim ve ekolojik fonksiyonu için sonlu zaman termodinamiğini kullanmışlardır. Gonca ve Şahin (2016), Miller çevrimi ile çalışan bir Dizel motorunda turboşarj ve buhar enjeksiyonunun motor performansına etkilerini sonlu zaman termodinamiğini kullanarak analiz etmişlerdir. Dobrucalı (2016), Otto-Miller çevrimli motor performansı ve tasarım parametreleri için sonlu zaman termodinamiğini kullanmıştır. Arabacı (2018), artık gaz kesri ve kurs oranının tersinmez otto çevriminin performansına ve entropi üretimine etkilerini incelerken sonlu zaman termodinamiğini kullanmıştır.

Bu çalışmada ise literatürden farklı olarak, gerçek motor değerlerinin sonlu zaman termodinamiği ile modellenerek ısı balansının ve bazı motor performans parametrelerinin elde edilmesi öngörülmüştür. Oluşturulan termodinamik model ve elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

2. TERMODİNAMİK MODEL

Şekil 1'de Otto çevrimi için *PV* ve *TS* diyagramı görülmektedir. "s" indisi sıkıştırma ve genişleşme için tersinir işlemlerdir.



Şekil 1. Otto çevrimi için içten tersinir (a) *PV* ve *(b) TS* diyagramı

Termodinamik model için Arabacı (2018)'de sunulan formüller bu çalışma için geliştirilmiştir. Arabacı (2018)'de özgül ısıların sabit olduğu kabul edilmiştir. Bu çalışmada ise özgül ısıların logaritmik olarak değiştiği varsayılmıştır.

$$c_{pi} = a_{pi} + b_i \ln T = a_{vi} + R_i + b_i \ln T \qquad (1)$$

Burada i indisi artık gaz (r), hava (a) ve yakıtı (f) ifade etmektedir. a_{pi} ve b_i katsayıları NASA-JANAF tablolarından aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 1. Özgül ısılar için kullanılan katsayılar

	Artık gaz (*r*)	Hava (*a*)	Yakıt (*f*)
$\boldsymbol{a_{pi}}$	-0.12737	0.15917	-8.24469
$\boldsymbol{b_i}$	0.20460	0.14370	1.75018
$\boldsymbol{a_{vi}}$	-0.41814	-0.12911	-8.31762

Silindir içerisindeki karışım için a_{pmix}, b_{mix} ve a_{vmix} katsayılarının belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikler kullanılabilir.

$$a_{vmix} = \frac{1-x_r}{1+\lambda x_{AFs}}\left(a_{vf} + \lambda x_{AFs} a_{va}\right) + x_r a_{vr} \quad (2)$$

$$a_{pmix} = \frac{1-x_r}{1+\lambda x_{AFs}}\left(a_{pf} + \lambda x_{AFs} a_{pa}\right) + x_r a_{pr} \quad (3)$$

$$b_{mix} = \frac{1-x_r}{1+\lambda x_{AFs}}\left(b_f + \lambda x_{AFs} b_a\right) + x_r b_r \quad (4)$$

Çevrimin termodinamik çözümü için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır. Eşitlikler kapalı olarak verilmiştir.

$$c_{vmix}\frac{dT}{T} = -R_{mix}\frac{dV}{V} \quad (5)$$

$$\dot{Q}_{in} = \dot{Q}_f - \dot{Q}_{ht} \quad (6)$$

$$\dot{Q}_{in} = \dot{m}_{mix}\int_{T_2}^{T_3} c_v dT \quad (7)$$

$$\dot{Q}_{out} = \dot{m}_{mix}\int_{T_4}^{T_1} c_v dT \quad (8)$$

$$T_1 = T_0 + \frac{\psi R_r (T_4 - T_0)}{R_{mix}} \quad (9)$$

$$P_e = \dot{Q}_{in} - \dot{Q}_{out} - \left|P_\mu\right| \quad (10)$$

$$P_\mu = -\mu\left(s_p\right)^2 \quad (11)$$

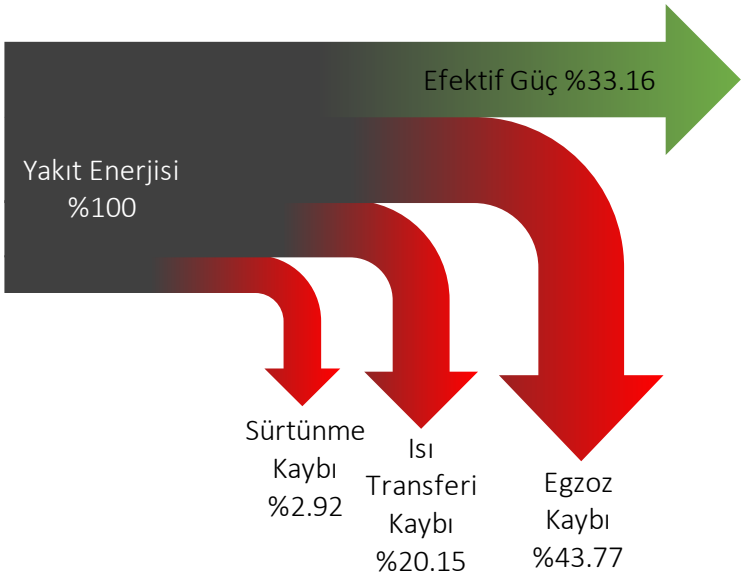
$$d_{P_e} = \frac{P_e}{v_t} \quad (12)$$

Termodinamik modelle ilgili detaylı bilgi için Arabacı (2018)'e bakılması tavsiye edilmektedir.

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Honda GX35, Honda GX270, Honda GX390, Honda GXV630, Lombardini LGA 280, Lombardini LGA 340, Subaru EX40, Subaru EX17, Yamaha MX800V'de bu termodinamik model test edilerek sıkıştırma ve genişleme izentropik verimlerinin %97, artık gaz oranının %13 olduğu kabul edilmiştir. Bu değerler literature de uygundur. Ayrıca literatürdeki verilere göre ortam basıncının 100 kPa, ortam sıcaklığının 300 K, silindir duvar sıcaklığının 350 K, hava fazlalık katsayısının 1.0 olduğu kabul edilmiştir. Yakıt olarak izo-oktan (C_8H_{18}) kullanıldığı kabul edilmiştir. Sürtünme katsayısının $\mu = 12.9$ Ns/m, yakıt alt ısıl değerinin $H_u = 44790$ kJ/kg olduğu kabul edilmiştir.

İçten yanmalı motorlarda ısı balansı Sankey diyagramı ile gösterilmektedir. Örnek bir hesaplama için elde edilen Sankey diyagramı aşağıdaki gibidir.



Şekil 2. Isı balansı için Sankey diyagramı

Bu çalışmada karşılaştırma yapıldığından dolayı Sankey diyagramı yerine sütun grafikleri kullanılmıştır. Şekil 3'te termodinamik modele göre elde edilen sonuçlarla katalog verileri karşılaştırılmıştır. Şekil 3a incelendiğinde hesaplanan ve katalog maksimum güç değerleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonçlar oldukça tatmin edici. Şekil 3b'de ise Şekil 3a'daki motor güçlerinin hata miktarları görülmektedir. Örnek olarak Hatanın %7 (bu modeldeki en yüksek hata) olduğu Subaru EX40 için hesaplanan ve katalog maksimum güç değerleri sırası ile 9.49 kW ve 10.30 kW olduğu görülmektedir. Şekil 3c'de güç yoğunluğuna bakıldığında güç değerlerinin kıyaslanabilir bir hale geldiği görülmektedir. Subaru EX40 ile Honda GX390'ın kurs hacimleri yaklaşık aynıdır. Ancak Subaru daha fazla güç üretebilmektedir. Güç yoğunluğu grafiği ile bu durum doğrudan görülebilmektedir. Buna göre güç yoğunluğu bakımından en avantajlı motorun Honda GX35 olduğu görülmektedir.

Şekil 3d'de ısı balansı incelendiğinde ise Honda GX35'in güç yoğunluğu yüksek olmasına rağmen ısı balansında efektif güç yüzdesinin diğer motorlara göre düşük olduğu görülmektedir. Yine aynı zamanda sürtünme kaybı yüzdesi de diğer motorlara göre yüksektir. Güç yoğunluğu kurs hacmi ile ilgili bir veri olduğu için yakıt tüketimi ile ilgili bir bilgiye ulaşılamaz. Bu nedenle Şekil 3e'deki özgül yakıt tüketimi verileri incelendiğinde Honda GX35'in özgül yakıt tüketiminin diğer motorlara göre yüksek olduğu görülmektedir. Bunun en büyük nedeni bu motor diğer motorlara göre daha yüksek hızlarda maksimum güce ulaşmasıdır. Diğer motorlar daha düşük hızlarda maksimum güce ulaşabilmektedir. Honda GX35'in yüksek hızlara ulaşabilmesindeki neden diğer motorlara göre daha nitelikli gaz değişim sisteminin olmasıdır. Şekil 3f'de ise maksimum sıcaklık ile ilgili veriler görülmektedir. Şekil 1'deki notasyona göre en yüksek sıcaklık 3 noktası sıcaklığıdır. En yüksek sıcaklık Honda GX390'da ve en düşük sıcaklık ise Yamaha MX800V'de oluşmaktadır.

Şekil 3 genel olarak incelendiğinde farklı hacimlerde, farklı güçlerde ve farklı boyutlardaki motorların güç yoğunluğu, özgül yakıt tüketimi, ısı balansı ve maksimum sıcaklığa göre karşılaştırılabilmektedir.

Şekil 3. Sonuç grafikleri

4.SONUÇ

Sonlu zaman termodinamiği kullanılarak oluşturulan model sayesinde farklı boyut ve güçlere sahip motorlar güç yoğunluğu, özgül yakıt tüketimi, maksimum sıcaklık ve ısı balansı bakımınan karşılaştırılabilir hale getirilmiştir. Bir başlangıç çalışması olarak oluşturulan modelin başarı ile çalıştığı görülmektedir. Bu aşamadan sonra daha fazla motor verisi modeled kullanılarak genelleştirilmiş katsayılar elde edilebilir ve strok/çap oranı, sıkıştırma oranı, gibi parametrelere bağlı karşılaştırmalar da elde edilebilir. Hatta bu model üzerinde ekleme yapılarak emisyon modeli oluşturulabilir yanma verimi emisyonlara göre hesaplanabilir ve motorlar çevresel olarak karşılaştırılabilir.

REFERANSLAR

Arabaci, E . (2018). Artık gaz kesri ve kurs oranının tersinmez Otto çevriminin performansına ve entropi üretimine etkileri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (14), 83-89.

Dobrucali, E. (2016). The effects of the engine design and running parameters on the performance of a Otto–Miller Cycle engine. Energy, 103, 119-126.

Ge, Y., Chen, L., & Qin, X. (2018). Effect of specific heat variations on irreversible Otto cycle performance. International Journal of Heat and Mass Transfer, 122, 403-409.

Gonca, G. (2017). Effects of engine design and operating parameters on the performance of a spark ignition (SI) engine with steam injection method (SIM). Applied Mathematical Modelling, 44, 655-675.

Honda GX270, https://cdn.powerequipment.honda.com/engines/pdf/manuals/37Z5F602.pdf

Honda GX35, http://cdn.powerequipment.honda.com/engines/pdf/manuals/37Z6J601.pdf

Honda GX390, https://cdn.powerequipment.honda.com/engines/pdf/manuals/37Z5F602.pdf

Honda GXV630, https://www.manualslib.com/manual/1101676/Honda-Gx630.html

Lombardini LGA 280, http://service.lombardinigroup.it/documents/Manuali%20Officina/English/Work%20Shop%20Manual%20LGA%20280-340%20matr%201-5302-528.pdf

Lombardini LGA 340, http://service.lombardinigroup.it/documents/Manuali%20Officina/English/Work%20Shop%20Manual%20LGA%20280-340%20matr%201-5302-528.pdf

NASA-JANAF https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19940013151.pdf

Subaru EX17, http://www.subarupower.com/wp-content/uploads/2014/07/subaru-engines-ex13-ex17-ex21-ex27-owners.pdf

Subaru EX40, http://www.subarupower.com/wp-content/uploads/2014/07/subaru-engines-ex35-ex40-owners.pdf

Wu, Z., Chen, L., Ge, Y., & Sun, F. (2017). Power, efficiency, ecological function and ecological coefficient of performance of an irreversible Dual-Miller cycle (DMC) with nonlinear variable specific heat ratio of working fluid. The European Physical Journal Plus, 132(5), 203.

Wu, Z., Chen, L., Ge, Y., & Sun, F. (2018). Thermodynamic optimization for an air-standard irreversible Dual-Miller cycle with linearly variable specific heat ratio of working fluid. International Journal of Heat and Mass Transfer, 124, 46-57.

Yamaha MX800V, http://conf.sea-lab.ru/yamaha_engine_manual.pdf

You, J., Chen, L., Wu, Z., & Sun, F. (2018). Thermodynamic performance of Dual-Miller cycle (DMC) with polytropic processes based on power output, thermal efficiency and ecological function. Science China Technological Sciences, 61(3), 453-463.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2017

BALIK ÇIFTLIĞI DIP ÇAMURU VE BIYOGAZ

Hatice Oruç[1], Afşin Güngör[2], Cihan Toslak[1],Şule Nur Öztürk[1], Fatma Banu Yalım[1], Faruk Pak[1], Özgür Aktaş[1],

[1] Mediterranean Fisheries Research Production and Training Institute, Antalya,

[2] Akdeniz University, Faculty of Engineering – Antalya

ÖZET

Nüfus artışı, aşırı ve bilinçsiz avcılık ve çevresel olumsuz etkenler doğal balık kaynaklarının hızla azalmasına, hatta bazı türlerin neslinin tükenmesi riskine yol açmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliği, doğal ürünlerin küçülmesiyle birlikte artan pazar talebini karşılamak için yeterli su / deniz ürünlerini sağlamak için en uygun çözümdür.

Balık atık yönetimi çevre üzerinde en büyük etkiye sahip sorunlardan biri olmuştur. Atık, çoğunlukla metabolizma ve balık dışkılarından ve aynı zamanda atık yemden kaynaklanır ve bu nedenle karbon, azot ve fosfor açısından zengindir.

Yenilenebilir kaynakları sürdürülebilir bir şekilde kullanarak, biyogaz üretimi için balık çiftliği atıklarını kullanmak, balıkları barındıran doğal su kütlelerindeki kirliliğin azaltılmasını da kolaylaştıracaktır.

Bu çalışma, balık çiftliği dip çamuru atıklarının, yenilenebilir enerji kaynağı olarak biyogaz üretiminde kullanılma olasılığını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: balık çiftliği fekal çamuru, biyogaz, biyogübre

GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliği; tüketime uygun, ekonomik değeri olan deniz ve tatlı su canlılarının bilimsel yöntemler ile ticari olarak, doğal ve yapay ortamlarda optimum ekolojik şartlar sağlanarak, yumurta eldesinden başlayıp, canlının tüm yaşam evrelerini kontrollü koşullar altında tutularak yapılan üretim şeklidir (Council of European Communities, l992).

Balık üretim çiftliklerinde, havuzlarda her yıl çok miktarda sedimantasyon atığı birikmekte, bu atıklar su kaynaklarına deşarj edilmesi durumunda çevreyi kirletmektedir (Wang ve ark., 2012).

Balık çiftliği dip (fekal) çamuru, su ürünleri yetiştiriciliğinde havuz tabanında kalan yem ve dışkı atıkları için kullanılan terimdir. Yaygın olarak kafeslerde veya göletlerde yoğun olarak uygulanan balık yetiştiriciliğinde yüksek kaliteli suni yemler kullanılır (Arvanitoyannis ve Kassaveti, 2008). Balık fekal atığı, sindirilmiş ve kısmen sindirilmiş balık dışkıları ile yenmemiş yem atıklarından oluşur. Çamurdaki besin maddeleri suda çözünebilir, yada partikül olarak kalabilir (Moreno, 2016).

Çamur, su ürünleri yetiştiriciliğinde büyüyen bir sorundur. Balık fekal atığının uzaklaştırılmaması, azot konsantrasyonları, Organik materyalin artan yükleri, azalan biyolojik çeşitlilik, ötrofikasyon, ekotoksisite, görsel rahatsızlık sayılabilir çevreye potansiyel bir tehdit olarak kabul edilir (Moreno, 2016). Onu bir varlığa dönüştürebilmek veya daha iyi idare edebilmek için neler yapıldığını bilmemiz gerekir.

Anaerobik sindirim, belediye, sanayi ve tarımsal atıkların stabilizasyonu için yaygın olarak kullanılsa da, aquakültürde üretilen çamurun arıtılması için yeni bir yaklaşımdır.

Anaerobik Sindirim Nedir?

Anaerobik sindirim, anaerobik koşullar altında bakterilerle organik maddenin biyolojik bozunmasıdır. Bu, fakültatif ve zorunlu anaerobik bakteriler tarafından yürütülen doğal bir süreçtir.

Organik çamur, aneorobik sindirim sırasında fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde önemli değişikliklere uğrar (Appels vd, 2008; Novak vd, 2003).

İdeal şartlarda, bu işlemin nihai ürünleri, küçük seviyelerde hidrojen sülfür ve amonyak içeren metan ve karbon dioksitten oluşan biyogazdır (Ahring, 2003; Appels vd, 2008). Başka bir deyişle biyogaz, organik maddelerin fermantasyon sonucu açığa çıkan ve üretim şekli ile üretilen ham maddeye bağlı olarak meydana gelen renksiz, yanıcı ve karışımında genellikle %60-70 metan, %30-40 CO_2 ve az miktarda kükürtlü hidrojen, azot, hidrojen ve karbon monoksit bulunan bir gazdır (Alibaş, 1992; Soyupak, 1981).

Biyogaz üretilirken, hem gaz, hem de gübre elde edilmektedir. Böylece biyogaz teknolojisi ile üretilen bu gaz, organik kökenli atıklardan hem enerji elde edilmesine hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkan vermekte ve böylece tarım alanlarında verimlilik artmaktadır (Koçer vd., 2006).

Balık Çiftliği Çamuru

1 kg canlı ağırlığa sahip balık üretmek için 1-3 kg arası kuru ağırlık ile beslenmesi gerekir (Naylor vd., 2000). Yemin yaklaşık %36 sı organik atık olarak atılır (Brune vd., 2003). Yem içindeki N ve P'nin yaklaşık % 75' i kullanılmaz ve suda atık olarak kalır (Gutierrez-Wing ve Malone, 2006). Yemin % 15-20' si çamur kuru madde olarak geri kazınılır (Gebauer, 2004). Üretilen 1 ton balık yaklaşık % 10 kuru madde içeriği ile yaklaşık 1 ton çamur verir (Bergheim,2016). Dolayısıyla 1 ton balıktan 120 kg kuru çamur üretilebilir.

Yetiştiricilikten kaynaklanan mevcut katı atıklar, bir arıtım biriminin (durgun çöktürme havuzları, devamlı-akışlı çöktürme havuzları, uzun süreli çöktürme havuzları) yatık çöktürücülerin (tüp veya dönen seperatörler), mikrofiltrelerin ve granüler medya filtrelerin (bilye veya toprak filtreler) kullanılmasıyla tank çıkış suyundan uzaklaştırılıp toplanabilinir (Anonymous 2006).

Çamur İçeriği

Balık fekal atığının bileşimi hakkındaki bilgi, gübre olarak kullanılacak ve biyogaz üretecek ise çok önemlidir. Balık türüne bağlı olarak atık karakteristikleri de büyük ölçüde değişebilir (Timmons ve Ebeling, 2007). Çamur pH'sı, tuzluluk, mineral bileşimi, sıcaklık, yükleme hızı, hidrolik tutma süresi, karbon ila nitrojen oranı ve uçucu yağ asidi içeriği gibi faktörler, çamurun sindirilebilirliğini ve biyogaz üretimini etkiler (Sanchez vd., 2006). Bu çamurun organik karbon, azot ve fosfor fraksiyonları olup, etkileri işletmelerinin büyüklüğü ve ortamın hidrografisine bağlı olarak değişmektedir (Gowen ve McLusky 1988). Başka bir deyişle, su ürünleri yetiştiriciliğinin etkisi, atıkların karıştığı alıcı ortamın hacmine, büyüklüğüne, barındırdığı türlere, alıcı su gövdesinin hacmine, akıntı durumuna ve su değişim oranına bağlıdır.

Çökelmiş balık fekal atığının kimyasal bileşimi incelenmiştir. Buna göre, 12 alabalık çiftliğinden alınan taze gübre örneklerinde, kuru ağırlıkta ortalama %2.83 N, %2.54 P, %0.10 K, %6.99 Ca ve %0.53 Mg bulunduğu tespit edilmiştir. Sığır, kümes hayvanları ve domuz gübresi ile karşılaştırıldığında; N, P, Ca, ve Mg benzer, K ise düşük seviyede bulunmuştur. Balık gübresinin Mn, Cd, Cr, Pb, Fe, ve Zn içeriği bakımından diğer hayvansal gübrelere göre daha yüksek; As, Se, Co, Ni bakımından ise daha düşük değerlere sahip olduğu, sonuç olarak taze balık gübresinin diğer çiftlik hayvanları gübreleri ile kimyasal içerik yönünden benzer olduğu görülmüştür (Naylor ve ark., 1999).

Clark ve ark. (1985), balık büyüklüğü ile atık üretiminin ters orantılı olduğunu ve ana kirleticilerin amonyum (0.3-0.8 g/kg balık/gün), fosfat (0.067-0.17 g/kg balık/gün), nitrat (0.13-0.21 g/kg balık/gün) ve askıda katı madde (0.8-0.94 g/kg balık/gün) olduğunu bulmuştur.

Lipitler ve proteinler açısından zengin olan balık çamuru atıkları, yüksek metan verimleri verme avantajına sahiptir ve anaerobik bir sindirim sürecinde substratlar olarak çekici olabilirler (Kim ve Kafle, 2012).

Biyogaz ve balık çiftliği atık çamuru

Ortalama olarak her bir kilogram canlı balık suya, 51 g nitrojen ve 1,100 g kimyasal oksijen ihtiyacını organik metobolik atık olarak suya çamur şeklinde birikmesine sebep olur (Boyd and Tucker, 1998).

Gebauer ve Eikebrokk (2005) de somon kuluçkahanesinden gelen çamuru, 35 ^{0}C sıcaklıkta 50-55 gün hidrolik tutma süresi boyunca sürekli karıştırılan bir tank reaktöründe anerobik arıtımını yapmışlardır. % 1.5-3.3 toplam kuru madde içeren arıtılmış çamurun ana bileşenlerini % 32 azot,% 8.5 fosfor, düşük potasyum içeriği, çinko dışında ağır metallerin kabul edilebilir konsantrasyonda olduğunu ve yüksek seviyelerde uçucu yağ asitleri şeklinde bulmuşlardır. Methan içeriğini % 59,4-60,5' ta stabilize etmişler, methan verimini 0,14-0,15 L g^{-1} olarak tespit etmişlerdir. Biyogazdan elde edilen net enerjiyi yılda 43–47 MW h olduğunu belirtmişlerdir.

Gebauer (2004), Deniz suyu balık yetiştiriciliği çiftliğinden aldığı 4-6 L hacminde fekal atığını 35 ^{0}C de mezofilik anerobik arıtımını sürekli karıştırılan tank reaktörlerinde gerçekleştirmiştir. Bu çamurun toplam katı maddesini % 8.2-10.2 wt, kimyasal oksijen ihtiyacı 60-74 g/l, sodyum 10-10,5 g/l olarak tespit etmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacını %36-%55 arasında, methan verimini 0,114 ile 0,184 olarak rapor etmiştir. Aynı zamanda 1:1 oranında musluk suyu ile balık çiftliği çamurunu karıştırarak ayrı bir deneme yapmıştır. Bu çalışmada biyogazın brüt ve net enerji üretimi sırasıyla 180–250 MWh / yıl ve 80–165 MWh / yıl olacağını bulmuştur.

Kafle ve Kim balık çamurundan yaptıkları biyogaz üretimi çalışmasında 53.5 günde %90 verimde sırasıyla 757 ve 554mL/g VS biyogaz ve metan potansiyeli bulup rapor etmişlerdir.

Biyogübre

Biyogaz tesisi sadece enerji sağlayıcısı değildir, biyogaz teknolojisinde yan ürün olarak biyogübre elde edilir. Sindirilmiş biyogaz, biyo-gübre olarak adlandırılan, yenilenebilir bitki besinleri için değerli bir gübre kaynağıdır (Nnalı ve Oke, 2013).
Balık atıkları mineral, protein, karbonhidrat içerir ve toprak ile karışımlarında toprağa bu besin maddelerini kazandırır (Rebecca vd., 2014).
Bergheim vd., (1998), biyogaz üretiminden kalan balık çamurunun çinko ve kadminyum konsantrasyonlarını, tarımda kullanım için üst sınırlara yakın olduğunu belirtmişlerdir.
Gebauer ve Eikebrokk (2005), yaptıkları balık çamuru gazlaştırma çalışmasından çıkan atığın sıvı halde olup ekili arazi ve çayırlarda sıvı gübre olarak kullanılabilirliğini tespit etmişlerdir.

SONUÇ

Yapılan çalışmalar, anaerobik biyoteknolojinin hayvansal atıkların ve tarımsal atıkların biyogaz üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir. Biyogaz üretimi yenilenebilir enerji statüsünde bulunmaktadır. Balık fekal atığı, biyogaz üretimi için potansiyel bir substrat olarak bulunmuştur. Balık atıkları sürekli olarak kazanılan yer atık yönetimi alanlarından biridir. Atıkların çevreye atılmasını düşünmek yerine hammadde olarak ele alınması daha anlamlıdır. Sürdürülebilir çevre anlayışı ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı bakımından balık çiftlik atıklarını biyogaz tesislerinde hammadde olarak kullanılması ülkemiz için büyük önem taşımaktadır. Bu konudaki uygulamalarla yatırımların yapılmasına, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine önem verilmelidir. Arıtma tesislerinden çıkan suyun ve içerdiği besin maddelerinin tarımsal sulamada değerlendirilmesi, gittikçe ısınan ve su kaynakları azalan dünyada çok büyük önem arz etmektedir (Tolay vd., 2008). Balık fekal atıkları, potansiyel bir yeşil enerji kaynağı olarak kullanılarak, sahadaki çamur kütlesini ve hacmini önemli ölçüde azaltılmasına çevre dostu ve ekonomik olarak geliştirilmesine temel oluşturmaktadır.

REFERANSLAR

1. Ahring, B.K., 2003. Biomethanation I and II. Springer-Verlag, Berlin.
2. Alibaş, K., 1994. Biyogaz Üretimi ve Biyogaz Fermantörlerinin Enerji Kayıpları, Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı Antalya ISBN 975-7666-31-9. s 668-677
3. Anonymous, 2006. Special Report: 2006 Worldwide EOR Survey. The Oil and Gas Journal 104 (15), 46–57.
4. Appels, L., Baeyens, J., Degréve, J., Dewil, R., 2008. Principles And Potential Of Theanaerobic Digestion Of Waste-Activated Sludge. Prog. Energ. Combust. 34, 755-781.
5. Arvanitoyannis I. S., Kassaveti A. 2008. Fish İndustry Waste: Treatments, Environmental İmpacts, Current And Potential Uses. International Journal of Food Science and Technology, 43, 726–745.
6. Asis Acosta Moreno J. C. F., 2016. Department of International Environmental and Development Studies, Noragric. Potential Environmental İmpacts From Fish Sludge Biogas Production İn Norwegian Salmon Farming. Master's Thesis.
7. Bergheim, A. (2016). Fish Sludge Production. C. Acosta.
8. Boyd, C.E., Tucker, C.S., (1998). Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publisher. 700 pp.
9. Brune,d.E., Schwartz, G., Eversole,a.G., Collier, J.A., Schwedler, T.E., 2003. Intensification Of Pond Aquaculture And High Rate Photosynthetic Systems. Aquac. Eng. 28, 65–86.
10. Clark, E.R., Harman, J.P. and Forster, J.R.M. 1985. Production Of Metabolic And Waste Products By İntensively Farmed Rainbow Trout, Salmo Gairdneri Richardson. Journal of Fish Biology, 27:381-393.
11. Council Of European Communities, 1992. Council Directive Of 16 June 1992 Layingdown The Minimum Hygiene Rules Applicable To Fishery Products Caught On Board Certain Vessels In Accordance With Article 3 (1) (A) (I) Of Directive91/493/EEC, 92/48/EEC, OJ L 187,41-44 Pp.
12. Energibruk og klimutslipp i eksport av norsk Sjømat. F.-o. kystdepartementet. Trondheim, Sintef Fiskeri og havbruk AS.
13. Gebauer, R. & Eikebrokk, B. (2005). Mesophilic Anaerobic Treatment Of Sludge From Salmon Smolt Hatching. Bioresource Technology, 97,2389–2401.
14. Gebauer, R., (2004). Mesophilic Anaerobic Treatment Of Sludge From Saline Fish Farm Effluents With Biogas Production. Bioresource Technology, 93, 155-167.
15. Gebauer, R., 2004. Mesophilic Anaerobic Treatment Of Sludge From Saline Fish Farm Effluents With Biogas Production. Bioresource Technology, 93, 155–167.
16. Gowen R.J., Brown J.R., Bradbury N.B., McLusky D.S., 1988. Investigations İnto Benthic Enrichment, Hypernutrification And Eu-Trophication Associated With Mariculture İn Scottish Coastal Wa-Ters (1984-1988). Dept. Biological Science, The University ofStirling.

17. Gutierrez-wing, M.T., Malone, R.F., 2006. Biological Filters İn Aquaculture: Trends And Research Directions For Freshwater And Marine Applications. Aquac. Eng. 34, 163–171.
18. Kafle, G. K., Kim, S. H., (2012). Evaluation of the Biogas Productivity Potential of Fish Waste: A Lab Scale Batch Study. J. of Biosystems Eng., 37, 302-313.
19. Kim, G. K., S. H., 2012. Evaluation of the Biogas Productivity Potential of Fish Waste: A Lab Scale Batch Study. Journal of Biosystems Engineering. 37, 302-313.
20. Koçer, N. N., Öner, C., Sugözü, İ., 2006. Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli Ve Biyogaz Üretimi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları.
21. Naylor SJ, Moccia RD, Durant GM (1999) The Chemical Composition of Settleable Solid Fish Waste (Manure) from Commercial Rainbow Trout Farms in Ontario, Canada. North American Journal of Aquaculture 61:21–26.
22. Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M., 2000. Effect Of Aquaculture On World Fish Supplies. Nature 405, 1017–1024.
23. Nnali, K. E., Oke, A. O., (2013). The Utılızatıon Of Fısh And Fısh Farm Wastes In Bıogas Productıon: "A Revıew". Science Education Development Institute, 3, 656-667.
24. Novak, J.T., Sadler, M.E., Murthy, S.N., 2003. Mechanisms Of floc Destruction Duringanaerobic And Aerobic Digestion And The Effect On Conditioning And Dewatering Of Biosolids. Water Res. 37, 3136–3144.
25. Rebecca LJ, Anbuselvi S, Medok P, Sarkar D (2014). Effect of Marine Waste on Seed Germination. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research 6, 581-584.
26. Sanchez, J.B., Quiroga Alonso, J.M., Coello Oviedo, M.D., 2006. Use Of Microbial Activity Parameters For Determination Of A Biosolid Stability İndex. Bioresour. Technol. 97, 562–568.
27. Soyupak, S., 1981, Türkiye'de Biyogaz Üretimi için İşlem Geliştirme, Uluslar arası Biyogaz Semineri, 236-254, Ankara.
28. Timmons, M.B., Ebeling, J.M., 2007. Recirculating Systems. Northeastern Regional Aquaculture Center, Ithaca, NY. 975.
29. Tolay. M., Yamankaradeniz, H., Yardımcı, S., Reiter, R., (2008). Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES, 2008.
30. Wang X, Olsen LM, Reitan KI, Olsen Y (2012). Discharge of Nutrient Wastes from Salmon Farms: Environmental Effects, and Potential for Integrated Multi-trophic aquaculture. Aquaculture Environment Interactions, 2, 267-283.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1969

Düşük Sıcaklığa Sahip Jeotermal Isı borulu Isı Pompası Sistemi

Ragıp Yıldırım[a], Abdullah Yıldız[b], Ahmet Özsoy[c], M. Ali Ersöz[d]

[a]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Burdur, Türkiye
[b]Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Uşak, Türkiye
[c]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Isparta, Türkiye
[d]Uşak Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Uşak, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada jeotermal ısı borusu ile entegre edilmiş bir ısı pompası teorik olarak incelenmiştir. Jeotermal ısı borusu 50 mm çapında ve evaporatör, kondenser ve adyabatik bölge uzunluğu sırasıyla 50m, 1m ve 0.5 m'dir. Isı borusunda çalışma akışkanı olarak amonyak kullanılmıştır ve şarj oranı %50'dir. Çalışmada ısı kaynağı olarak toprak seçilmiştir. Isı pompası ısıtma yükü 5 kW, ısı kaynağı sıcaklığı 3°C ile 10°C kabul edilmiştir. Isı pompası için soğutucu akışkan R134a kullanılmıştır. Farklı ısı kaynağı sıcaklıklarında ısı pompasının performansı hesaplanmıştır. Hesaplamalar ve akışkanların termofiziksel özellikleri için ESS programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında sistemin uygulanabilir olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Isı borusu, Isı pompası, Amonyak, iki fazlı kapalı termosifon

Heat Pump System with Low Temperature Geothermal Heat Pipe

ABSTRACT

In this study, a heat pump integrated with geothermal heat pipe has been studied theoretically. The geothermal heat pipe has a diameter of 50 mm and the length of the evaporator, condenser and adiabatic section is 50m, 1m and 0.5m respectively. Ammonia is used as working fluid in the heat pipe and the charge rate of working fluid is 50%. Soil was chosen as the heat source for geothermal heat pipe and heat source temperature is accepted between 3°C and 10°C. Heat pump heating load is accepted as 5 kW. The refrigerant R134a is used for the heat pump. The performance of the heat pump is calculated at different heat source temperatures. The ESS program was used for calculations and thermophysical properties of fluids. When the results were compared with similar studies in the literature, it was seen that the system was applicable.

Key words: Heat pipe, Heat pump, Ammonia, two phase closed thermosyphon

1. GİRİŞ

Isı borusu, sıcaklıkları farklı iki ortam arasında büyük miktarda ısı transferi gerçekleştirebilen bir cihazdır. Isı borusu pasif bir cihazdır. Yani dışardan herhangi bir enerji ihtiyacı olmadan çalışabilmektedir. Bu

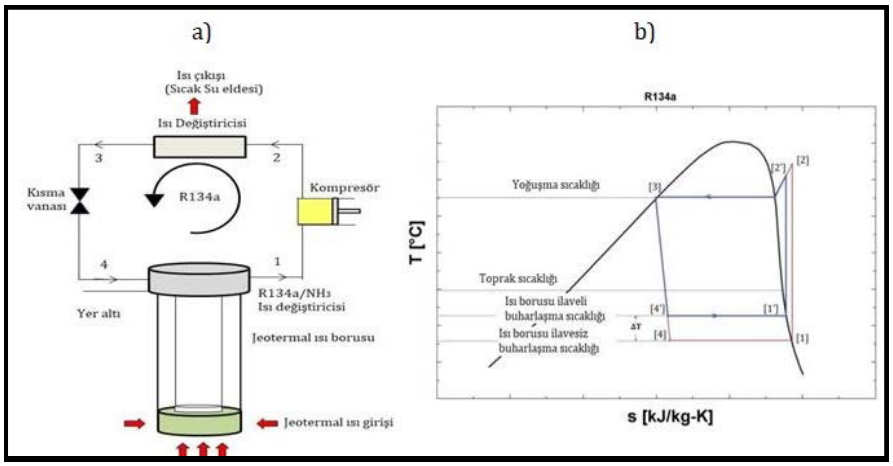
yüzden, Isı borusu elektronik cihazların soğutulması veya atık ısı geri kazanım sistemlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Son zamanlarda, Isı borularının küçük sistemler dışında büyük enerji sistemlerinde kullanılmaya başlandığı görülmektedir [1]. Bunlardan birisi de toprak (jeotermal) kaynaklı ısı pompası uygulamasıdır. Toprak kaynaklı ısı pompaları, düşük sıcaklıktaki jeotermal enerjiyi buhar sıkıştırma çevrimi ile yaralı ısı enerjisine dönüştürürler. Toprak kaynaklı ısı pompaları birçok ısı pompası sistemleri arasında en verimli yenilenebilir enerji sistemleri arasındadır [2]. Toprak kaynaklı ısı pompaları yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar. Bununla birlikte toprak kaynaklı ısı pompalarında sirkülasyon pompası gibi fazla enerji tüketen sistemlerin çıkartılması toprak kaynaklı ısı pompaların verimi arttıracaktır. Bu kapsamda sirkülasyon pompası yerine jeotermal ısı borusu kullanılması durumunda ısı pompasının performansı artacaktır. Jeotermal ısı borusunun ısı pompası uygulamaları ile literatürde çok az sayıda çalışma vardır[2-9].

Lim et al. toprak kaynaklı CO_2 ısı borulu ısı pompası sistemini Anchorage, Ottowa ve Seoul şehirleri için analiz etmişlerdir. Bu istemin geleneksel toprak kaynaklı ısı pompalarına göre birçok avantajı olduğunu belirtmişlerdir. Isı borulu sitemin Seoul şehri için enerji tüketimini geleneksel ısı pompası sistemine göre %21.1 azalttığını belirtmişlerdir[2]. Hantsch ve Gross 2013, jeotermal ısı borusu tasarımının ısı pompası performansına etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında, iki boyutlu sayısal bir model oluşturmuşlar ve çeşitli jeotermal ısı borusu malzemesi, sondaj yarıçapı, sondaj dolgu malzemesi, toprak nem oranı gibi parametreleri kullanarak testler yapmışlardır. Polyamide malzemenin ısıl iletkenliği çok düşük olmasından dolayı nem oranı polyamide malzemesinin performansını önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca ısı borusu performansının arttırılması için dolgu malzemesinin ısıl iletkenliğinin arttırılması ve sondaj yarıçapının azaltılması gerektiğini açıklamışlardır [3]. Ochsner ısı borusu destekli ısı pompası sistemini deneysel olarak incelemiştir. Yapmış olduğu çalışmada 100 m uzunluğunda CO_2 akışkanlı ısı borusu kullanmıştır. 100 m toprağa gömülü olan ısı borusunun ortalama evaporatör sıcaklığı yaklaşık olarak 15 ^oC ve ısı borusunun iç basıncı yaklaşık olarak 50 bar olduğunu belirmiştir. CO_2'in basıncının yüksek olmasından dolayı yüksek dereceli çelik boru kullanılmıştır. Yüksek çelik dereceli ısı borusunun ısı akısı yaklaşık olarak 50 W/m olduğunu belirtmiştir[4]. Ebeling et al. Başka bir çalışmada, CO_2 jeotermal ısı borusunun ısı pompalarında kullanımını deneysel olarak incelemişlerdir. 368 m uzunluğundaki jeotermal ısı borusunun iç ve dış çapı sırasıyla 114mm ve 127 mm'dir. Jeotermal ısı borusu içerisinde 642 kg CO_2 koymuşlardır. Isı pompasında soğutucu akışkan olarak R410a kullanmışlardır. 25 kW ısı yükü için pompasının evaporatör sıcaklığı 0^oC ile 5 ^oC aralığında ve ısı pompasının elektrik tüketimi yaklaşık olarak 7.5 kW olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada soğutucu akışkan 80^oC-90 ^oC ye kadar ısıtıldığı ve kondenserde 35 ^oC sıcaklıkta yoğuştunu belitmişlerdir. Isıtma amacıyla kullanılan su kondenserde 35 ^oC den 45 ^oC kadar ısıtılmaktadır[8]. Kruse and Rssssmann çalışmalarında 100m uzunluğundaki CO_2 jeotermal ısı borulu ısı pompasını deneysel olarak incelemişlerdir. Çalışmalarında aynı soğutma yükü ve aynı buharlaştırıcı sıcaklıkları için CO_2 ısı borulu sistemin performans katsayısını deneysel olarak incelemişler ve klasic ısı pompası sistemleri ile karşılaştırılmışlardır[9].

Yeraltındaki ısı enerjisi, ısı borusu yardımıyla buharlaştırılarak taşındığından dolayı jotermal ısı borulu ısı pompaları sadece ısıtma amacıyla kullanılabilirler. Bunun yanında sirkülasyon pompasının olmaması ısı pompası verimini arttıracaktır. Dolayısıyla jeotermal ısı borulu ısı pompaları ısınma ihtiyacının fazla olduğu soğuk bölgelerde kullanılması uygundur.

2. SİSTEM BİLEŞENLERİNİN TEORİK ANALİZİ

2.1. Jeotermal kaynaklı ısı borulu ısı pompası sistemi



Şekil 1. Jeotermal ısı borulu ısı pompası sisteminin(a) şematik görünü ve T-s diyagramı (b)

Bu sistem ısı borusu, ısı pompası ve ısı değiştiricisinden meydana gelmektedir(Şekil 1). Jeotermal ısı borusu toprağın derinliklerinden aldığı ısı enerjisini ısı pompasının evaporatör kısmına transfer eder. Böylece ısı pompası için bir ısı kaynağı sağlanmış olur.

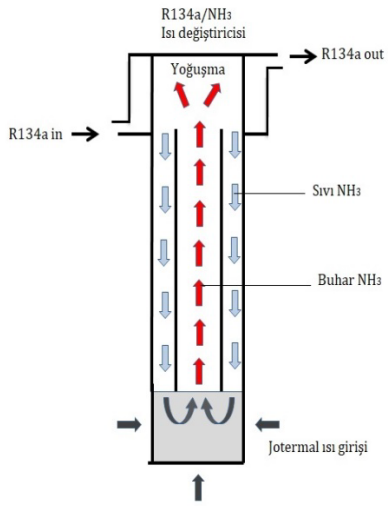
Jeotermal ısı borulu ısı pompasının birçok avantajı vardır. Jeotermal ısı borusu ısı pompasının evaporatör sıcaklığını arttıracaktır. Dolayısıyla ısı pompası kompresörünün tüketeceği enerji miktarı azalacaktır. Klasik toprak kaynaklı ısı pompaları topraktan ısı çekebilmeleri için bir sirkülasyon pompasına ihtiyaç duyarlar. Sirkülasyon pompası ortalama olarak toplam elektrik tüketimini arttırmakta ve ısı pompasının verimini azaltmaktadır. Isı borusunun çalışması için herhangi bir sirkülasyon pompasına gerek yoktur. Bundan dolayı elektrik tüketimi azdır. Isı borusu izotermal bir sitem olduğu için sıcaklık profili neredeyse sabittir. Dolayısıyla sıcaklık dalgalanması olmadığından dolayı kompresör tüketimi azaltacaktır. Isı pompasının performans katsayısı (COP_{HP}) genel olarak eşitlik 1'ki gibi ifade edilir. Bu sisteme jeotermal ısı borusu eklendiğinde COP_{hpHP} değerine ait eşitlik eşitlik 2 te gibi olmaktadır.

$$COP_{HP} = \frac{Heat\ capacity}{Compressor\ power} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1} \quad (1)$$

$$COP_{hpHP} = \frac{Heat\ capacity}{Compressor\ power} = \frac{h_2' - h_3}{h_2' - h_1'} \quad (2)$$

2.2. Jeotermal ısı borusu

Isı borusu sıcaklığı farklı iki ortam arasında yüksek miktarda ısı transfer edebilen bir cihazdır. Isı kaynağı olarak birçok ortam kullanılabilir. Isı borusu içindeki hava vakum yöntemiyle alınır ve içerisine belirli oranda akışkan şarj edilir. İçerisindeki akışkanın faz değişimi sayesinde ısı transferini gerçekleştirir. Isı borusu evaporatör, kondenser ve adyabatik olmak üzere üç kısımdan oluşur. Evaparatör kısmında iş akışkanı ortamdan ısı çekerek buharlaşır. Buharlaşan akışkan basınç gradyanı sayesinde kondenser ksımına geçer ve orada yoğuşur. Yoğuşan iş akışkanı sıvı hale gelir ve film yoğuşması şeklinde tekrar evaporatör bölgesine geri döner.



Şekil 2. Jeotermal ısı borusu

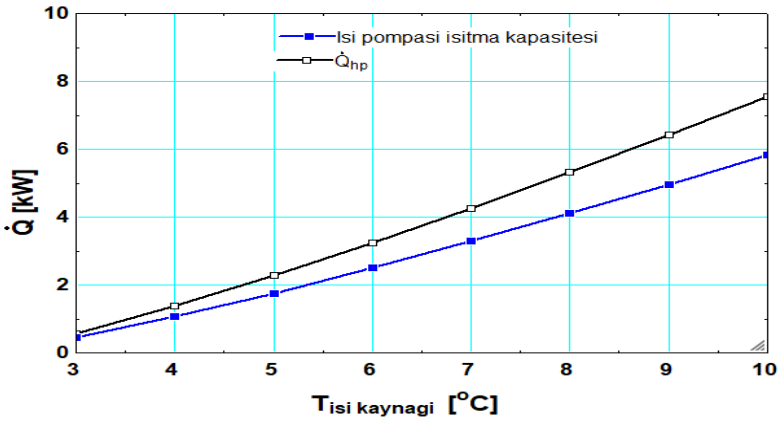
Isı borusunun taşıdığı toplam ısı miktarı eşitlik 3'ten hesaplanır. Toprak kaynaklı (jeotermal) ısı borusuyla ilgili detaylı bilgi daha önce yapılan çalışmalarda verilmiştir[10-12].

$$\dot{Q}_{hp} = \frac{\Delta T}{R_T} \qquad (3)$$

Bu çalışmada kullanılan 50 mm çapındaki ısı borusunun evaporatör, kondenser ve adyabatik bölge uzunluğu sırasıyla 50m, 1m ve 0.5 m'dir. Isı borusunun malzemesi paslanmaz çeliktir. Isı borusunda iş akışkanı olarak amonyak kullanılmıştır. Akışkan şarj oranı %50'dir. Isı kaynağı (Toprak sıcaklığı) sıcaklığı 3^{o}C ile 10 ^{o}C arasında değiştiği kabul edilmiştir.
Isı pompasının ısıtma yükü 5 kW olarak kabul edilmiştir. Isı pompasında soğutucu akışkan olarak R134a kabul edilmiştir. Isı pompası kompresörünün izantropik verimi 0.85 ve R134a/NH3 ısı değiştirici verimi 0.6 kabul edilmiştir. Kondenser çıkış sıcaklığı 50^{o}C kabul edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

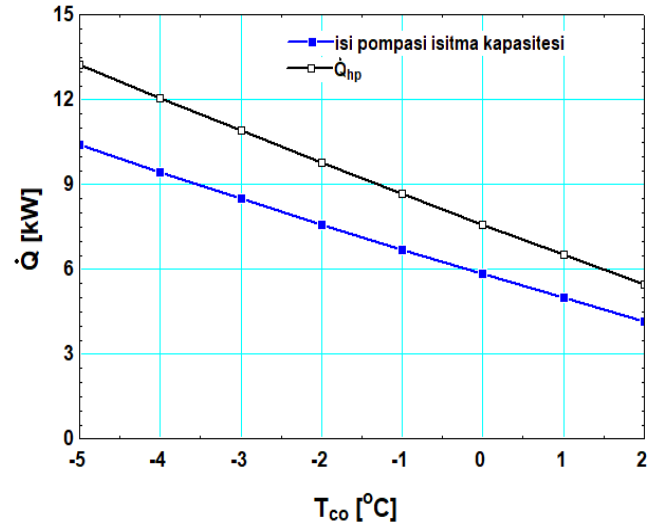
Isı kaynağı sıcaklığının ısı borusunun taşıdığı ısı miktarına ve ısı pompasının ısıtma kapasitesine etkisi şekil 3'te görülmektedir. Isı kaynağı sıcaklığı arttıkça ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı artacaktır. Çünkü ısı borusu kondenser ve ısı borusu evaporatör arasındaki sıcaklık farkı artacaktır (Eşitlik 3). Isı borusunun taşıdığı ısı miktarının artması ısı pompasının ısıtma kapasitesini arttırdığı görülmüştür.
Isı kaynağı sıcaklığı 3 ^{o}C ve 10 ^{o}C ve kondenser dış yüzey sıcaklığı 0^{o}C için ısı borusunun taşıdığı miktarı sırasıyla 0.5764 kW ve 7.561 kW'tır. Aynı şartlar için ısı pompasının ısıtma kapasitesi ise sırasıyla 0.4437 kW ve 5.82 kW'tır.



Şekil 3. Farklı ısı kaynağı sıcaklığında ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı ve ısı pompasının ısıtma kapasitesi

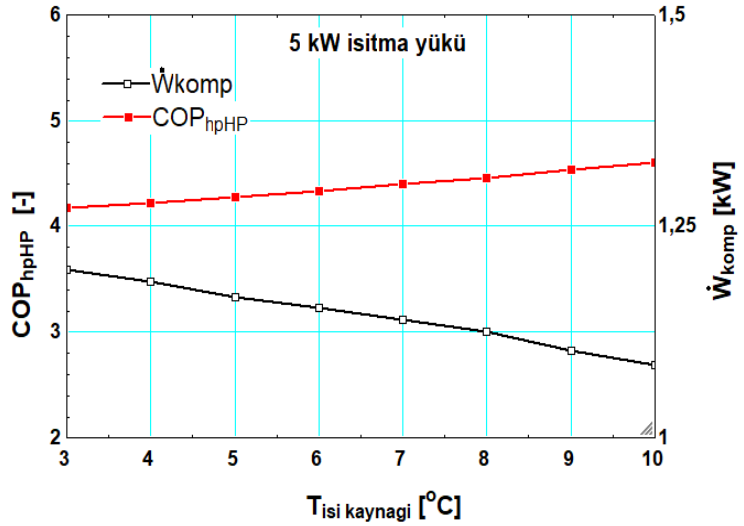
Isı borusu kondenser dış yüzey sıcaklığının ısı borusunun taşıdığı ısı miktarına ve ısı pompasının ısıtma kapasitesine etkisi şekil 4'te görülmektedir. Kondenser dış yüzey sıcaklığı arttıkça ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı azalmaktadır. Çünkü ısı borusu kondenser ve ısı borusu evaporatör arasındaki sıcaklık farkı azalmaktadır (Eşitlik 3). Isı borusunun taşıdığı ısı miktarının azalması ısı pompasının ısıtma kapasitesini azalttığı görülmüştür.

Isı borusu kondenser dış yüzey sıcaklığı -5 ºC ve 2 ºC ve ısı kaynağı sıcaklığı 10 ºC için ısı borusunun taşıdığı miktarı sırasıyla 13.21 kW ve 5.449 kW'tır. Aynı şartlar için ısı pompasının ısıtma kapasitesi ise sırasıyla 10.37 kW ve 4.16 kW'tır.



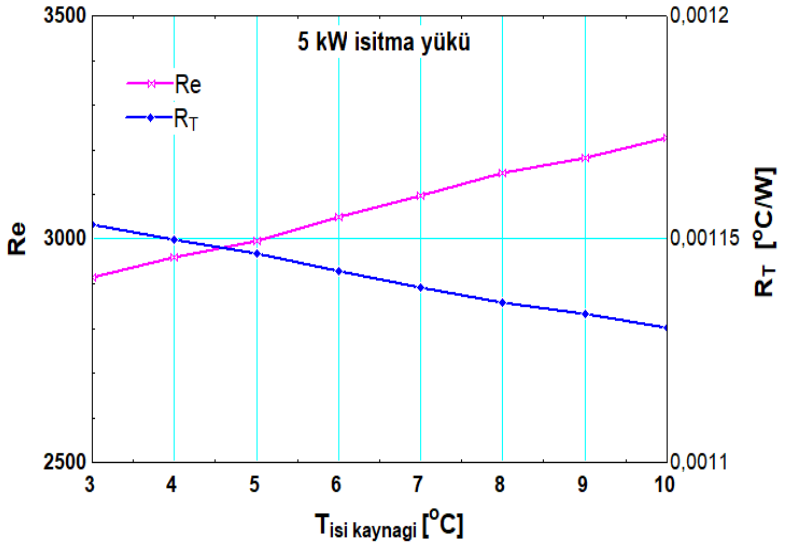
Şekil 4. Farklı ısı borusu kondenser dış yüzey sıcaklıklarında ısı borusunun taşıdığı ısı miktarı ve ısı pompasının ısıtma kapasitesi

5 kW ısıtma yükü için farklı ısı kaynağı sıcaklıklarında ısı pompasının performansı ve ısı pompasının kompresörünün enerji tüketimi şekil 5'te görülmektedir. Isı kaynağı sıcaklığı arttıkça ısı pompası kompresörünün enerji tüketimi azalmaktadır. Dolayısıyla ısı kaynağı sıcaklığı arttıkça ısı pompası COP_{hpHP} artmaktadır. Isı kaynağı sıcaklığı 3ºC ve 10 ºC için ısı pompasının COP_{hpHP} sırasıyla 4.17 ve 4.6'tır. Aynı şartlar için ısı pompasının enerji tüketimi sırasıyla 1.199 kW ve 1.085 kW'tır.



Şekil 5. 5 kW ısıtma yükü için ısı kaynağı sıcaklığına bağlı olarak COP değişimi

Isı borusu içerisindeki akışkanın Reynold sayısı (Re) ve ısı borusunun toplam ısıl direnci (R_T) 5 kW ısıtma yükü ve farklı ısı kaynağı sıcaklıklarına göre değişimi Şekil 6'da görülmektedir. Isı kaynağı sıcaklığı arttıkça Re sayısı artmaktadır. Ayrıca Re sayısı artması ısı borusu içerisindeki ısıl dirençleri azaltmaktadır. 5 kW ısıtma yükü için 3 °C ısı kaynağında Re sayısı 2915, 10 °C ısı kaynağı için Re 3227'dir. 5 kW ısıtma yükü için 3 °C ısı kaynağında R_T 1.153 x 10^{-3} °C/W, 10 °C ısı kaynağı için 1.13 x 10^{-3} °C/W'tır.



Şekil 6. 5 kW ısıtma yükü için ısı kaynağı sıcaklığına bağlı olarak Re ve R_T değişimi

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde elde edilen COP değerleri benzer sistemler için de yakın sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar sistemin uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Yapılan çalışmanın literatürde bulunan çalışmalarla karşılaştırılması

Kaynak	**COP[-]**	**Isıtma yükü [kW]**
Ochsner [4]	4.10	5.28
Ebeling vd., [8]	3.33	25
Kruse and Rüssmann [9]	3.61 3.52 4.38	6.27 6.85 5
Bu çalışmada	4.37	5

4. SONUÇ

Isı pompaları insanlar için uygun ısıl şartların sağlanmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Dolayısıyla ısı pompalarının enerji verimlilikleri sürdürülebilir çevre açısından önemlidir. Bu çalışmada amonyak akışkanlı jeotermal ısı borusu ısı pompası ile entegre edilerek bir ısı pompası modeli oluşturulmuş ve farklı ısı kaynağı sıcaklığında için performansı değerlendirilmiştir. Yapılan teorik analizlerde ısı pompasının performansının arttığı görülmüştür. Jeotermal ısı borusunun enerji tüketiminin olmaması, ısı pompasının buharlaştırıcı sıcaklığının arttırılması sistemi oldukça verimli hale getirmektedir. Sistemin diğer elektrik tüketen elemanları için (kompresör vb.) enerji ihtiyacı güneş enerjisi yoluyla sağlanabilir. Dolayısıyla konuyu geniş kapsamlı olarak ele alındığında büyük bir miktarda enerji tasarrufu sağlanacağı açıkça görülmüştür. Dolayısıyla ısı pompası sistemlerinde performansı arttırma ile ilgili çalışmalar yapan araştırmacılara yol gösterici nitelikte bir çalışma olacaktır.

Semboller

Re	Reynold sayısı, [-]
RT	Toplam ısıl direnç, [^{o}C/W]
$\dot{W}_{komp}$	Isı pompası kompresörü enerji tüketimi, [kW]
COP_{hpHP}	Isı pompası performans kat sayısı, [-]
$\dot{Q}_{hp}$	Isı borusunun taşıdığı ısı miktarı, [kW]
ΔT	Sıcaklık farkı, [^{o}C]

KAYNAKLAR

[1]. H.N. Chaudhry, B.R. Hughes, S.A. Ghani A review of heat pipe systems for heat recovery and renewable energy applications, Renew. Sustain. Energy Rev., 16 (2012), 2249-2259.

[2]. Lim H., Kim C., Cho Y., Kim M. Energy saving potentials from the application of heat pipes on geothermal heat pump system, Appl. Therm. Eng., 126 (2017), pp. 1191-1198

[3]. M. Kim, G. Lee, Y.J. Baik, H.S. Performance evaluation of geothermal heat pump with direct expansion type vertical ground heat exchanger, Heat Transfer Eng., 36 (12) (2015), pp. 1046-1052.

[4]. K. Ochsner, Carbon dioxide heat pipe in conjunction with a ground source heat pump (GSHP) Appl. Therm. Eng., 28 (2008), pp. 2077-2082

[5]. Hantsch, U. GrossNumerical investigation of partially-wetted geothermal heat pipe performance, Geothermics, 47 (2013), pp. 97-103.

[6]. F. Hartmann, R. Behrend, A. Hantsch, T. Grab, U. GrossNumerical investigation of the performance of a partially wetted geothermal thermosyphon at various power demand schemes, Geothermics, 55 (2015), pp. 99-107.

[7]. Franco, M. VaccaroOn the use of heat pipe principle for the exploitation of medium low temperature geothermal resources, Appl. Therm. Eng., 59 (2013), pp. 189-199.

[8]. Ebeling , J. C., Luo, X., Kabelac, S., Luckmann, S., Kruse, H., 2017. Dynamic simulation and experimental validation of a two-phase closed thermosyphon for geothermal application. Propulsion and Power Research, 6, 2, 107–116.

[9]. Kruse, H., Russmann, H.,2010. The Status of Development and Research on CO2 Earth Heat Pipes for Geothermal Heat Pumps, International High Performance Buildings Conference, Paper 51.

[10]. Ozsoy A., Yildirim, R., 2018, The performance of ground source heat pipes at low constant source temperatures. International journal of green energy, 15, 11, 641-650.

[11]. Ozsoy A., Yildirim, R., 2016. Prevention of icing with ground source heat pipe: A theoretical analysis for Turkey's climatic conditions. Cold Regions Science and Technology, 125, 65-71.

[12]. Yıldırım, R., 2014. Buzlanmayı Önlemek için Toprak Kaynaklı Isı Borularının Teorik İncelenmesi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 65s.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2024

Farklı Enerji Kaynakları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneği

Şükrü APAYDIN[1],Afşin GÜNGÖR[2],Celal TAŞDOĞAN[3]

ÖZET

Sürdürülebilir bir ekonomik büyüme ve kalkınma hızlarının sağlanması, bütün ülkeler için son derece önemli bir hedeftir. Bu bağlamda son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketimi, büyüme ve kalkınma amacı açısından giderek daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmanın amacı, birincil enerji ve yenilenebilir enerji gibi farklı enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu amaçla çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiler, Johansen eşbütünleşme testi ve Dolado-Lütkepohl nedensellik analizleri ile araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, değişkenler eşbütünleşiktir ve enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik mevcuttur. Bir başka ifade ile, enerji tüketimi arttıkça ekonomik büyüme de artmakta, enerji tüketimi azaldıkça ekonomik büyüme azalmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Birincil Enerji, Yenilenebilir Enerji, Ekonomik Büyüme, Eşbütünleşme, Nedensellik

Causal Relatinships Between Various Energy Resources and Economic Growth: The Case for Turkey

ABSTRACT

Achieving sustainable economic growth and development is an extremely important goal for all countries. In this context, production and consumption of renewable energy sources have become increasingly important in terms of growth and development in recent years. The aim of this study is to determine the effects of various energy sources such as primary energy and renewable energy on economic growth. For this purpose, long-term relationships between the variables used in the study were investigated by Johansen cointegration test and Dolado-Lütkepohl causality analysis. According to the results, variables are co-integrated and there is a unidirectional relation from energy consumption to economic growth. In other words, economic growth increases as energy consumption increases and economic growth decreases as energy consumption decreases.

Keywords: Primary Energy, Renewable Energy, Economic Growth, Co-integration, Causality.

GİRİŞ

Hiç kuşkusuz tüm ülke ekonomileri açısından ulaşılmak istenen en temel amaç, ekonomik büyüme kalkınmanın sağlanmasıdır. Bu açıdan emek ve sermaye gibi temel üretim faktörlerinin yanı sıra enerji de ekonomik büyüme açısından önemi giderek artan bir faktör konumundadır. Bununla birlikte geleneksel enerji kaynaklarının giderek kıtlaşmaya başlaması, alternatif enerji kaynağı arayışlarını hızlandırmış ve böylece

[1] Dr. Öğretim Üyesi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, sukruapaydin@nevsehir.edur.tr
[2] Prof. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Teknoloji Fakültesi, afsingungor@hotmail.com
[3] Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, tasdogan@hotmail.com

yenilenebilir enerji üretim ve tüketimi, özellikle son yıllarda önemini daha da artırmaya başlamıştır. Böylece tün dünyada birincil enerji kaynaklarının yanı sıra yenilenebilir enerji üretim ve tüketimi artamaya başlamıştır.

Öte yandan enerji tüketimindeki artışın tek nedeni ekonomik büyüme ve kalkınma hızlarının yükselmesi değildir. Ülkelerin sanayileşmesi ve kişi başına gelir düzeylerinin artmasının yanı sıra kentleşme, dünya nüfusundaki artış, teknolojik gelişmeler gibi pek çok faktör enerji tüketiminde önemli rol oynamaktadır. Ancak enerjinin, ekonomik büyüme açısından önemli bir üretim faktörü olması, büyüme ile enerji tüketimi arasında dolaysız bir ilişkinin varlığına neden olmaktadır. Bu çerçevede ekonomik büyüme ve kalkınma hızları yükseldikçe enerji tüketimi artmakta, enerji kullanımındaki artış yeniden ekonomik büyümenin hızlanmasına yol açabilmektedir. Bir diğer deyişle enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki karşılıklı bir etkileşim söz konusu olabilmektedir.

Bu çalışmada ekonomik büyüme ile farklı enerji kaynakları tüketimi arasındaki ilişkiler incelenmektedir. Türkiye ekonomisine ait 1965-2017 dönemi verilerinin kullanıldığı çalışmada, söz konusu ilişkiler, Johansen eşbütünleşme testi ve Dolado-Lütkepohl nedensellik analizi ile araştırılmıştır. Kapsanan dönemin oldukça uzun olması ve kullanılan ampirik testler açısından çalışmanın ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

LİTERATÜR İNCELEMESİ

Enerji kaynakları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerine literatürde çok sayıda araştırıma mevcuttur. Yapılan çalışmalar incelendiğinde değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik farklı bulguların elde edildiği görülür (Payne, 2010; Öztürk, 2010; Omri, 2014):

Çalışmaların bazılarında ekonomik büyüme ile enerji kullanımı arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Literatürde *yansızlık hipotezi* olarak adlandırılan bu durumda, enerji tüketimine ilişkin herhangi bir politikanın büyüme üzerinde etkisi olmamaktadır. Bu sonucu destekleyen ve Türkiye ekonomisine yönelik yapılan çalışmalardan bazıları Altınay ve Karagöl (2004), Jobert ve Karanfil (2007), Halıcıoğlu (2009) ve Erdoğan ve Gürbüz (2014) şeklinde belirtilebilir.

İlgili literatürde ekonomik büyümenin enerji tüketiminde artışa neden olduğu yönünde bulguların elde edilmesi de söz konusudur. *Korumacılık hipotezi* olarak adlandırılan bu durumda, nedensellik büyümeden enerji tüketimine doğru işlemektedir ve enerji tüketimi, enerji bağımlılığı az olan bir ülkedeki gibi, büyüme üzerinde ya hiçbir etki yapmamakta veya etkisi çok az olmaktadır. Bu hipotezin Türkiye örneğinde destekleyen son dönem çalışmalardan bazıları ise Öztürk, vd. (2013), Sıca ve Şentürk (2016) ve Topçu ve Tel (2018) şeklendi sıralanabilir. Ancak bu hipotez, Topçu ve Tel (2018) tarafından yapılan çalışmada gelişme göstergesi olarak ekonomik büyüme seçildiğinde geçerlidir; gelişme göstergesi olarak sürdürülebilir refah seçildiğinde büyüme hipotezinin geçerli olması söz konusudur.

Yapılan çalışmaların bir kısmında ise nedensellik enerji tüketiminden büyümeye doğrudur. *Büyüme hipotezi* olarak adlandırılan bu durumda enerji, hem doğrudan hem de diğer üretim faktörlerinin bir tamamlayıcısı rolüne sahip olarak ele alınmaktadır. Dolayısıyla pozitif enerji arzı şokları ekonomik büyümeyi artırmakta, negatif şoklar ters yönde sonuçlar ortaya koymaktadır. Soytaş, vd. (2001) ile Mucuk ve Uysal (2009) tarafından yapılan çalışmalar, bu hipotezi destekleyen çalışmalardan bazılarıdır.

Nihayet yapılan çalışmalara göre enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik de söz konusu olabilmektedir. *Geri besleme hipotezi* olarak ele alınan bu durumda, değişkenler arası karşılıklı bir etkileşim bulunmaktadır. Kaplan, vd. (2001) ile Erdal, vd. (2008) tarafından yapılan çalışmalarda, Türkiye ekonomisinde bu hipotezi destekleyen bulgular elde edilmiştir.

VERİ SETİ, EKONOMETRİK YÖNTEM VE BULGULAR

Farklı enerji kaynakları kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin analizinde Türkiye ekonomisine ait 1965-2017 dönemi verileri kullanılmıştır. Ekonomik büyümeyi temsilen reel gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYH), enerji kaynaklarını temsilen de birincil (primary energy) ve yenilenebilir enerji (renewable energy) tüketimi kullanılmıştır. Reel GSYH dünya bankasının internet sitesinden ABD doları olarak, enerji tüketim miktarları www.bp.com sitesinden kilogram petrol eşdeğerleri olarak temin edilmiştir. Yapılan birim kök testleri, eşbütünleşme analizi ve nedensellik testlerinde değişkenlerin logaritmaları alınmış ve *loggdp, logprimary* ve *logrenew* kısaltmalarıyla kullanılmıştır.

Değişkenlerin birim kök analizlerinde Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) testleri kullanılmış, uzun dönemli ilişki geleneksel Johansen eşbütünleşme testi ile analiz edilmiştir. Uzun dönemli ilişkinin varlığı görülen değişkenler arasında, nasıl bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu Dolado-Lütkepohl yaklaşımı ile araştırılmıştır. Dolado-Lütkepohl nedensellik analizinin benimsenme nedeni, bu yöntemin değişkenlerin durağanlık derecesinin önemli olmaması ve ilişkinin değişkenlerin düzey değerleriyle yapılmasıdır.

Analizde kullanılan değişkenlerin birim kök test sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmiştir. Hem ADF hem PP test sonuçları, değişkenlerin birinci dereceden durağan olduklarını göstermektedir. Diğer bir ifade ile değişkenlerin birim kök içermekte, farkları alındığında durağanlaşmaktadırlar.

Tablo 1: ADF Test Sonuçları

Değişkenler	Düzey			Birinci Fark			Sonuç
	Test Biçimi[*]	*Test İstatistiği*	*Kritik Değer*[**] *(%5)*	*Test Biçimi**	*Test İstatistiği*	*Kritik Değer*[**] *(%5)*	
loggdp	*(0, c)*	***-1.2472***	-2.918	*(0, c)*	-6.983	-2,919	***I(1)***
logprimary	*(0, c)*	***-2.5553***	-2.918	*(0, c)*	-7.261	-2,919	***I(1)***
Logrenew	*(0, c)*	***-0.9532***	-2.918	*(0, c)*	-7.936	-2,919	***I(1)***

[*]Parantez içinde kullanılan ifadeler sırasıyla gecikme sayısı ve sabit terimi temsil etmektedir.
[**] MacKinnon (1996) kritik değerlerini temsil etmektedir.

Tablo 2: PP Test Sonuçları

Değişkenler	Düzey			Birinci Fark			Sonuç
	Test Biçimi[*]	*Test İstatistiği*	*Kritik Değer*[**] *(%5)*	*Test Biçimi**	*Test İstatistiği*	*Kritik Değer*[**] *(%5)*	
loggdp	*(1, c)*	***-1.2472***	-2.918	*(1, c)*	-6.983	-2,919	***I(1)***
logprimary	*(3, c)*	***-2.723***	-2.918	*(1, c)*	-7.259	-2,919	***I(1)***
Logrenew	*(6, c)*	***-0.876***	-2.918	*(6, c)*	-8.432	-2,919	***I(1)***

[*]Parantez içinde kullanılan ifadeler sırasıyla gecikme sayısı ve sabit terimi temsil etmektedir.
[**] MacKinnon (1996) kritik değerlerini temsil etmektedir.

Zaman serileri analizinde değişkenlerin aynı dereceden durağan olması durumunda, değişkenlerin farkı alınmadan önce bir eşbütünleşme testine tabi tutulmaları gereklidir. Zira birlikte ele alındıklarında aralarında uzun dönemli bir ilişki bulunabilmektedir (Kadılar, 2000). Burada değişkenler arası uzun dönemli ilişkiler Johansen (1998) ve Johansen ve Juselis (1990) tarafından geliştirilen eşbütünleşme testi ile araştırılmıştır. Tablo 3'te özetlenen test sonuçlarına göre, değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir ve üç eşbütünleşme denklemi yazılabilmektedir. Dolayısıyla bundan sonra yapılacak analizlerde değişkenlerin düzey değerleriyle ele alınması gerekmektedir.

Tablo 3: Johansen Eşbütünleşme Testi

Hipotez	Eigenvalue	Trace Testi			Max-Eigen Testi		
		Test İstatistiği	%95 Kritik Değer	Olasılık	Test İstatistiği	%95 Kritik Değer	Olasılık
H_0: $r = 0$*	0.552661	60.74785	29.79707	0.0000	37.80865	21.13162	0.0001
H_0: $r \leq 1$*	0.321186	22.93921	15.49471	0.0031	18.25503	14.26460	0.0111
H_0: $r \leq 2$*	0.094858	4.684176	3.841466	0.0304	4.684176	3.841466	0.0304

Eşbütünleşik oldukları tespit edilen değişkenler arası nedensellik ilişkisi Dolado ve Lütkepohl (1996) tarafından geliştirilen modifiye edilmiş Wald (MWALD) testi ile araştırılmıştır. Bu yaklaşımda nedensellik analizi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak optimal gecikme uzunluğu kriterlerine göre bir VAR *(p)* modeli belirlenmekte; daha sonra gecikme sayısına dışsal olarak bir gecikme ilave edilerek VAR (p + 1) modeli tahmin edilmekte ve standart Wald testi uygulanmaktadır.

Çalışmada VAR modelinin gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine (AIC) göre belirlenmiş ve bu bilgi kriteri optimal gecikme uzunluğunun 8 olması gerektiğini göstermiştir (Tablo 4). Ancak gecikme sayısının 8 olarak uygulanması durumunda otokorelasyon, normal dağılım ve/veya değişen varyans gibi tanısal testlerden bir veya birkaçında sorun ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu nedenle model her defasında gecikme sayısı azaltılarak tekrarlanmış ve diagnostik testler sonucunda optimal gecikmenin 5 olduğu tespit edilerek model tahmini yapılmıştır. Aynı testler diğer bilgi kriterlerinin (FPE, SIC ve HQ) gösterdiği 1 gecikmeli VAR modeli için de yapılmış ve modelin otokorelasyon içerdiği görülmüştür.

Tablo 4: Optimal Gecikme Uzunluğu Seçimi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	76.27938	NA	1.01e-05	-2.990195	-2.628862	-2.855493
1	135.9215	103.3796	1.07e-06*	-5.240954	-4.518289*	-4.971552*
2	138.5735	4.243324	1.43e-06	-4.958824	-3.874827	-4.554721
3	144.2793	8.368397	1.70e-06	-4.812412	-3.367082	-4.273607
4	151.7214	9.922864	1.89e-06	-4.743174	-2.936512	-4.069668
5	162.1165	12.47408	1.89e-06	-4.805177	-2.637182	-3.996970
6	168.3067	6.602868	2.35e-06	-4.680296	-2.150969	-3.737389
7	189.8483	20.10552*	1.54e-06	-5.237702	-2.347042	-4.160093
8	199.7222	7.899145	1.79e-06	-5.276544*	-2.024551	-4.064234

VAR (5) modeline dışsal olarak 1 gecikme ilave edilerek yapılan Dolado-Lütkepohl test sonuçları Tablo 5'ten görülebilir. Tabloya göre birincil ve yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur. Dolayısıyla burada, literatürde büyüme hipotezi olarak ifade edilen hipotezi destekleyen bir sonuç elde edilmiştir. Buna göre kapsanan dönem itibariyle Türkiye'de enerji tüketimi arttıkça büyümenin artması, enerji tüketimi azaldıkça büyümenin artması söz konusudur denilebilir. Burada dikkat çekilmesi gereken bir husus da, yenilenebilir enerji tüketiminin nedensellik derecesinin birincil enerjiye göre daha güçlü olduğudur. Türkiye'de yenilenebilir enerji arz ve talebi ile ilgili olarak, dünyaya örneklerine paralel olarak görece yeni sayılabilecek bir artış söz konusu olduğu dikkate alındığında bu bulgu, oldukça anlamlıdır.

Tablo 5: Dolado-Lütkepohl Nedensellik Analizi Sonuçları

***Bağımlı Değişken**: loggdp*			
Bağımsız Değişkenler	Chi-sq	df	Prob.
logprimary	11.29803	5	***0.0458***
logrenew	15.13173	5	***0.0098***
All	18.26931	10	0.0506
Bağımlı Değişken: *logprimary*			
Bağımsız Değişkenler	Chi-sq	df	Prob.
loggdp	1.646863	5	0.8955
logrenew	1.046469	5	0.9587
All	2.631987	10	0.9888
Bağımlı Değişken: *logrenew*			
Bağımsız Değişkenler	Chi-sq	df	Prob.
loggdp	2.469094	5	0.7811
logprimary	6.601409	5	0.2520
All	8.497609	10	0.5804

SONUÇ

Bu çalışmada farklı enerji kaynakları kullanımının ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkileri incelenmiş, geleneksel enerji kaynağı olarak kabul edebilecek birincil enerji ile yenilenebilir enerji tüketiminin büyüme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Türkiye ekonomisinin 1965-2017 dönemi verileri ile yapılan analizden elde edilen en temel bulgu, büyüme hipotezinde ifade edildiği gibi, farklı enerji kaynakları tüketiminin ekonomik büyümenin nedeni olduğudur. Elde edilen bulgular, Türkiye'de ekonomik büyüme açısından enerji faktörünün önemini ampirik olarak da ortaya koymaktadır.

Bulgular çerçevesinde dikkat çeken noktalardan biri, birincil enerji tüketimine göre çok düşük seviyelerde olmasına rağmen yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisidir. Zira yenilenebilir enerji tüketiminin büyüme üzerindeki nedensellik derecesi, birincil enerjiye göre hatırı sayılır derecede daha büyük bulunmuştur. Bu husus, hem Türkiye'nin birincil enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı açısından, hem de büyümenin sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Dolayısıyla her bir enerji kaynağının büyüme üzerindeki net etkilerinin farklı ekonometrik modeller çerçevesinde belirlenmesi, uygulanacak enerji politikalarına ışık tutması bakımından son derece yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

Altınay, G. & Karagöl, E. (2004). Structural Break, Unit Root, and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey. *Energy Economics, 26,* 985-994.

Dolado, J. L. & Lütkepohl, H. (1996). Making Wald Tests Work for Co-integrated VAR Systems. *Econometric Reviews, 15,* 369-386.

Erdal, G., Erdal, H. & Esengün, K. (2008). The Causality between Energy Consumption and Economic

Growth in Turkey. *Energy Policy, 36 (10)*: 3838-3842.

Erdoğan, S. & Gürbüz, S. (2014). Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Zaman Serisi Analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 32,* 79-87.

Halıcıoğlu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy, 37,* 1156–64.

Jobert, T. & Karanfil, F. (2007). Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey, *Energy Policy, 35,* 5447-56.

Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control, 12,* 231-254.

Johansen, S. & Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Application to the Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52,* 169-209.

Kadılar, C. (2000). *Uygulamalı Çok Değişkenli Zaman Serileri Analizi*, H. Ü. Fen Fakültesi İstatistik Bölümü, Ankara.

Kaplan, M., Öztürk, İ. & Kalyoncu, H. (2011). Energy Consumption and Economic Growth in Turkey: Cointegration and Causality Analysis. *Romanian Journal of Economic Forecasting, 2*: 31-41.

Mucuk, M. & Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi,* 105-115.

Omri, A. (2014). An International Literature Survey on Energy-Economic Growth nexus: Evidence from Country-specific Studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 38,* 951-959.

Öztürk, İ. (2010). A Literature Survey on Energy-Growth nexus. *Energy Policy, 38*, 340-349.

Öztürk, İ., Kaplan, M. & Kalyoncu, H. (2013). The Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP in Turkey. Energy and Enviroment, 24 (5): 727-734.

Payne, J. E. (2010). Survey of the Electricity Consuption-Growth Literature. *Applied Energy, 87(3),* 723-731.

Sıca, E. & Şentürk, M. (2016). Economic Growth and Energy Consumption in Turkey and Italy: A Frequency Domain Causality Analysis. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İİBF Dergisi, 9(4):* 107-119.

Soytaş, U., Sari, R. & Özdemir, O. (2001). Energy Consumption and GDP Relations in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis. *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Enviroment Proceedings*, pp. 838-844.

Topçu, M. & Tel, İ. (2018). Enerji-GSYH İlişkisine Yeni Bir Bakış: Türkiye ve G7 Ülkelerinde Gelir ve Sürdürülebilir Refah Yaklaşımlarının Karşılaştırılması. *Ekonomi, Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi,* 3(3): 208-225.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2032

Mobil Geriatri Uyarı Sistemi: MOGES

Ahmet Ali SÜZEN[1*], Kıyas KAYAALP[1]

[1]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Uluborlu Meslek Yüksekokulu, Isparta, Türkiye
Sorumlu Yazar: ahmetsuzen@isparta.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada yaşlı bireyin torakal bölgesine yapıştırılan galvanik sensör ile deri altı elektriksel direnç değerleri toplanmaktadır. Mobil geriatri uyarı sistemi (MOGES) ile bireyin günlük yaşantısındaki direnç değerleri referans alınarak, olağanüstü durum tespiti yapılmaktadır. MOGES ile bireyde tespit edilen anormal değişimlerde istenilen kişi ve kurumlara SMS ile bildirim gönderilmektedir. Galvanik Sensörden verilerin alınması ve işlenmesi için Arduino MEGA geliştirme kartı kullanılmaktadır. Anormal durumları iletilmesi için Arduino MEGA'ya SMS Shield takılmıştır. MOGES ile ev kazasına uğramış yaşlının erken müdahale ile mortalite oranı düşürülmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca MOGES cihazından gelen verilerin yorumlanması ile beraber ev kaza oranlarının belirlenmesi de hedeflenmektedir.
Anahtar Kelimeler: Arduino, Ev Kazaları, Geriatri, Uyarı.

Mobile Geriatrics Warning System:MOGES

ABSTRACT

In this study, the subcutaneous electrical resistance values are collected with the galvanic sensor attached to the thoracic region of the elderly individual. With the mobile geriatric warning system (MOGES), an extraordinary situation is detected with reference to the resistance values of the individual in daily life. With MOGES, notification is sent via SMS to the desired persons and institutions in the abnormal changes detected in the individual. The Arduino MEGA development card is used to receive and process the Galvanic Sensor. The SMS Shield is attached to the Arduino MEGA for transmitting abnormal conditions. It is aimed to decrease the mortality rate by early intervention of the elderly who have suffered from home accident with MOGES. It is also aimed to determine the home accident rates with interpretation of the data coming from MOGES.
Keywords: Arduino, Geriatrics, Home Accidents, Warning.

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü ev kazalarını; evde veya evin bulunduğu çevrede meydana gelen kazalar olarak tanımlamıştır. Ülkemizdeki kaza dağılımlarına bakıldığında ev kazaları %23'lük oran ile ikinci sırada olduğu görülmektedir (Sütoluk vd., 2007). Yaşlılarda ev kazaları sıklığı, fonksiyonların azalmasına, hareketlerin yavaşlamasına, kas güçsüzlüğüne ve evde geçirilen zamanın artmasına bağlı olarak daha yüksektir. Yaşlılarda ev kazalarına bağlı mortalite prevelansı oldukça yüksektir (Topaç, 2002).

Kaza anında insan vücudunda sempatik sinir sistemi görev almaya başlamaktadır. Bu sistem, uyarı mekanizması oluşturarak zararlı ve tehlikeli durumdan bir an önce kurtulmaya çalışır. Sempatik sinir sisteminin aktif olması ile kan basıncı yükselir. Bununla beraber kan akımı ve metabolizma hızlanır. Ter

bezlerinin uyarılması ile de ter salınımını artmaktadır (Kilic, 2008). Derideki tuz miktarının değişimi derinin elektriksel direncini artırarak deri üzerinden geçen akımı azaltmaktadır. Bu durum ise ölçülebilir bir elektriksel iletim değeri oluşturmaktadır. Galvanik sensörler derinin üzerindeki elektriksel direncin değişmesini saptar.

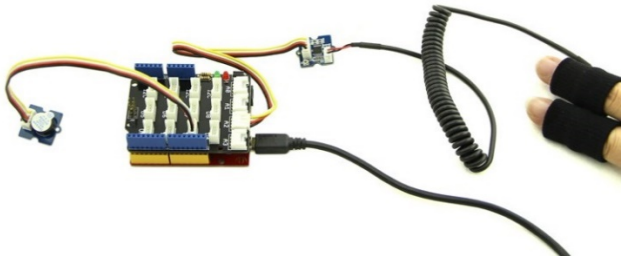
Bu çalışmada yaşlı bireyin günlük yaşantısındaki direnç değerleri referans alınarak, ölçümden gelen verileri doğrultusunda olağanüstü durum tespiti yapılmaktadır. Materyal ve metot bölümünde çalışmada kullanılan teknolojilerin kullanım teknikleri anlatılmaktadır. MOGES sistemin geliştirilmesi bölümünde gerçekleştirilen sistemin modellenme aşamalarından bahsedilmektedir.

MATERYAL VE METOT

MOGES uyarı cihazının geliştirilme aşamasından kullanılan teknolojilerin bilgilendirilmesi bu bölümde verilmiştir.

Galvanik Sensör

Galvanik sensörler derinin üzerindeki elektriksel direncin değişimini ölçmektedir. Bu sensör iki elektrot arasındaki deri iletkenliğini hesaplamaktadır. Elektrotlar deri üzerine teması sağlanan güvenlikli düşük voltaj oluşturan metal plakalardan oluşur. Elektrotların kullanıcının el parmaklarına sürekli teması bir kılıf ile sağlanır. Direnci ölçmek amacıyla deriye düşük oranda voltaj uygulanır ve derinin ilettiği akım ölçülür (Beyaz ve Beyaz, 2015).



Şekil 1. Galvanik sensör

Arduino

Arduino temel olarak açık kaynaklı donanıma dayalı bir fiziksel programlama platformudur. Bu sayede gömülü sistemlerden biri olarak takip edilen mikroişlemciler programlanabilir. Piyasada en çok kullanılan PIC, ARM gibi gömülü sistem yazılımlarına alternatif olarak doğmuş, onlara göre çok daha kolay bir şekilde programlanabilme ve sahip olduğu geniş kütüphanesi sayesinde çok kısa kodlar ile karmaşık işlerin yapılmasına imkân sağlamaktadır (Ferdoush ve Li, 2014).

Arduino tek başına çalışan interaktif nesneler geliştirmek için kullanılabileceği gibi bilgisayar üzerinden çalışan yazılımlarada bağlanabilir. Hazır üretilmiş kartlar olarak bilinsede kensileri üretmek isteyenler için donanım tasarımı ile ilgili bilgiler mevcuttur. Arduino kartlarında 5V regüle devresi ve 16KHz kristal osülatör bulunur. ATmega8, ATmega168, ATmega328 işlemcilerini kullanır (Arduino, 2018).

Çalışmada Şekil 2'de görülen Arduino'nun MEGA modeli kullanılmıştır.

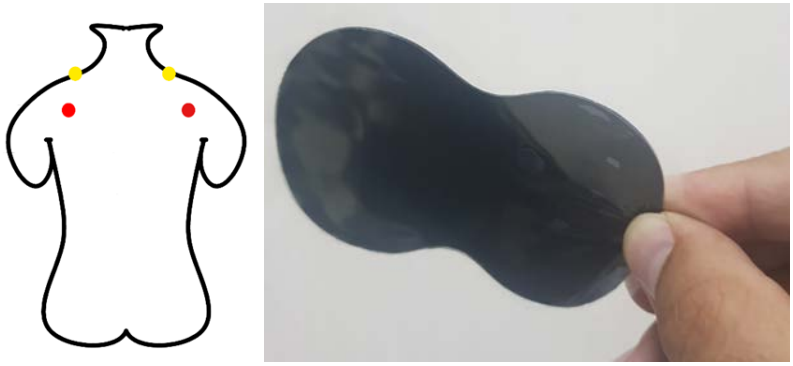
Şekil 2. Arduino Mega

Sim900 GSM Shield

Sim900 GSM Shield; Arduino geliştirme kartı üzerinden GSM şebekesine bağlanarak arama, kısa mesaj ve internet işlemleri sağlayan bir modüldür. Arduino geliştirme kartı ile RX / TX bağlantısı üzerinden haberleşmektedir. Sim900 ile işlemlerin yapılması için AT komutları kullanılır. Bu komutlar ile aramanın veya kısa mesajın gönderileceği telefon numarası ile girilir. Ayrıca internet üzerinden işlem yapılması yine AT komutları kullanılır (Zaghloul, 2004).

MOGES UYARI CİHAZININ GELİŞTİRİLMESİ

MOGES uyarı sisteminde yaşlı bireyin torakal bölgesine Şekil 3b'deki galvanik sensöre ait jel pedler, Şekil 3a'da gösterilen bölgelere yapıştırılmıştır.



(a) **(b)**

Şekil 3. (a) Ölçüm yapılan noktalar, (b) jel ped

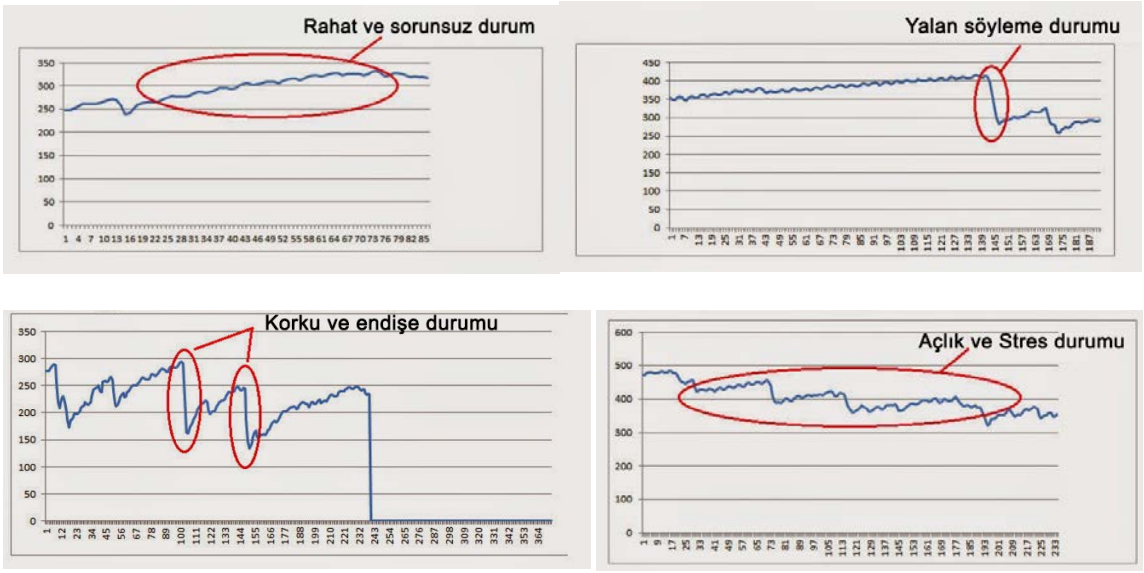
Cihazı kullanacak yaşlı birey için öncellikle rutin zamanda ölçüm yapılarak 5 dk boyunca izlenmektedir. Bunun sonucunda eşik değerleri tespit edilmektedir.

Tasarlanan kontrol kartında kullanılan Arduino MEGA geliştirme kartında kullanılacak ölçüm yazılımı Arduino IDE ile geliştirilmiştir. Yazılımın ilk basamağında giriş çıkış pinlerin tanımlanması gerçekleştirilmiştir. Kontrol kartında kullanılan elemanlarından veri alış verişi bu pinler üzerinden sağlanmaktadır. Galvanik Sensörden anlık olarak veri almak için *loop* fonksiyonu içerisinden 10 ms periyodlarda *analogRead* fonksiyonu kullanılmıştır. Alınan veriler, yaşlı bireyden daha önceden alınan eşik direnç değerleri ile karşılaştırılır. Eşik değerlerin altında veya üstünde oluşan devamlı durumlarda SMS modül üzerinden tanımlı kullanıcıya bildirim gönderilir. Tasarlanan kontrol kartı Şekil 4'de gösterilmiştir.

Şekil 4.MOGES kontrol kartı

SONUÇ

Yaşlı bireyden alınan verilerden elde edilen grafikler incelendiğinde (Şekil 5), sinyallerde herhangi bir pik değeri görünmediği ve sinyallerin 250-350 arasında bir seyir izlediği durumlarda yaşlının rahat ve sorunsuzdur. Ardı ardına yaklaşık 150 birimlik düşüşlerin yaşanması durumlarında korku ve endişenin baş göstermektedir. Normal konuşma esnasında 100 birimlik tek düşüşlerde yalan söylenildiği, 450-500 arasında seyreden 50 birimlik düşüşlerle açlık durumunun meydana geldiği tespit edilmiştir.



Şekil 5. Galvanik Sensörden elde edilen verilerin grafiksel olarak gösterimi.

Galvanik sensörler ile derinin üzerindeki elektriksel direncin değişmesi takip edilmiştir. Yaşlı bireyde görülen olağanüstü durumlar SMS modülü ile yetkili kişilere bildirilmiştir. Böylece ev içerisinde yaşayan bireylerin günlük yaşantısı sırasında karşılaştıkları sorunlara daha hızlı müdahale edilmesi planlanmaktadır. Ayrıca MOGES cihazından gelen verilerin yorumlanması ile beraber ev kaza oranların belirlenmesi de hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

Beyaz, A., Beyaz, R., (2015). Traktörde Güvenlik Amaçlı Galvanik Deri Tepkisi Sensörü Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 3(3), ÖS:Ergonomi2015, 121-125.

Arduino, (2018). http://www.arduino.cc (Erişim Tarihi: 17.04.2018).

Ferdoush, S., & Li, X. (2014). Wireless sensor network system design using Raspberry Pi and Arduino for environmental monitoring applications. Procedia Computer Science, 34, 103-110.

Kilic, T. (2008). Is leptin an independent risk factor for development of left ventricular hypertrophy in obese hypertensive patients? Sisman hipertansif hastalarda leptin sol ventrikul hipertrofisi gelisimi icin bagimsiz bir risk faktoru mudur?. The Anatolian Journal of Cardiology (Anadolu Kardiyoloji Dergisi), 8(5), 347-350.

Sütoluk, Z., Savaş, N., Demirhindi, H., Özdener, N., & Akbaba, M. (2007). Çukurova üniversitesi tıp fakültesi büyük acil servisine ev kazaları nedeniyle başvuranların etiyolojik ve demografik özellikleri. Toplum Hekimliği Bülteni, 26(2), 29-34.

Topaç, Ş. (2002). Gata Eğitim Hastanesinde rutin incelemeye tabi tutulan yaşlı bireylerde ev kaza sıklığı, kaza özellikleri ile nedenleri ve bunun yaşadıkları konut özellikleri ile ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ankara.

Zaghloul M., S., (2004) “GSM-GPRS Arduino Shield (GS-001) with SIM 900 chip module in wireless data transmission system for data acquisition and control of power induction furnace”, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 5, Issue 4, 776-780.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2026

Dondurarak Kurutmada Enerji Analizi: Fesleğen Kurutma

Tuğba Kovacı[a], Erkan Dikmen[a]*, Arzu Şencan Şahin[a]

[a]Department of Energy Systems Engineering, Technology Faculty, Isparta University of Applied Sciences, Isparta, Turkey

ÖZET

Endüstriyel kurutuculardaki enerji tüketimi oldukça fazladır. Tarımsal ürünlerin yüksek sıcaklıkta ve açık havada kurutulması işleminde kurutulan ürünlerde vitamin ve mineraller büyük oranda zarar görmektedir. Özellikle hassas yapıya sahip ürünlerin yanlış yöntemlerle kurutulması yapısal olarak da kötü görünümlü kurutulmuş ürünler elde edilmesine neden olmaktadır. Vakumlu dondurarak kurutma, bilinen yöntemler içerisinde kurutulmuş üründe en iyi ürün kalitesi elde edilen kurutma teknolojisidir. Ancak pahalı işletme maliyetleri bu kurutma sisteminin dezavantajıdır. Bu çalışmada, tasarımı ve imalatı yapılan dondurarak kurutma sisteminde fesleğen yaprakları kurutulmuştur. Kurutma sonunda ürünün nemi %15'lere indirilmiştir. Kurutma sisteminde farklı denemelerde fesleğen yaprağının özgül nem alma oranı (SMER) ortalama 0.045 kg/kWh olarak belirlenmiştir. Sistemde kullanılan soğutma makinasının performans katsayısı (COP) ortalama 3.2 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Dondurarak kurutma, Fesleğen, Enerji

Energy Analysıs in Freezıng Dryıng: Sweet Basıl Drying

ABSTRACT

The energy consumption in industrial dryers is too great for drying, which is one of the most energy-intensive processes. In drying products of agricultural products dried by applying temperature applications and outdoor drying method, vitamins, minerals and other components are damaged in large scale. Especially drying of products with sensitive structure in the wrong way causes structurally bad and low quality dried products to be obtained. In known methods, vacuum freeze drying is the best drying technology regarding product quality of the dried product, but the disadvantage of the others is the operational cost. Moisture of product after drying was decreased to 15%. According to the operating set values of the system, the specific moisture extraction capacity of basil leaf was determined as 0.045 kg / kWh. The average performance coefficient (COP) of the cooling machine used in the system was found to be 3.2.

Key words: Freeze drying, Sweet basil, Energy

GİRİŞ

Enerji, bir ülkenin ekonomik ve sosyal gelişiminin en temel ve sürükleyici gereksinimlerinden biridir. Bugün Dünya'da tüketilen enerji, çok sayıda enerji kaynağından elde edilirken; doğalgaz, petrol ve kömür gibi fosil kaynaklar, bu kaynakların %87'sini oluşturmaktadır [1]. %34.6'lık bir payla sera gazı emisyonlarına en fazla katkı enerji sektöründen gelmektedir. Bunun %25'lik kısmı ısı ve elektrik üretiminden kaynaklanmaktadır [2]. Isıl kurutma işlemleri çeşitli tahminlere göre, gelişmiş ülkelerde ulusal sanayi enerjinin %10-25'ini tüketerek, neredeyse tüm endüstriyel sektörlerde bulunduğu bilinmektedir. Dünya çapında gelişen ekonomi ile hızlı endüstrileşme, ısıl kurutma için enerji tüketimi, zamanla kaçınılmaz olarak artacak olan sera gazları salınımının olumsuz çevresel etkileri ile sonuçlanmaktadır. Yoğun enerji endüstrisindeki bu baskı, verimli enerji teknolojileri ve daha az enerji tüketim yolları bulma arayışına neden olmaktadır. Yoğun enerjili işlemlerden bir olan kurutma için endüstriyel kurutuculardaki enerji tüketimi çok büyüktür ve bu birim işlem maliyetlerine dönüşmektedir. Genellikle geleneksel kurutucular %30-70 gibi düşük enerji verimliliği ile çalıştırılır. Dahası bu kurutucular enerji maliyetinin bol ve ucuz olduğu zamanda tasarlanmıştır. Günümüzde senaryo tamamen değişti; enerji maliyeti, sadece ekonomi bakış açısıyla değil aynı zamanda çevresel etki açısından da önemli bir konu haline gelmiştir [3].

Kurutma işleminin asıl amacı sadece daha hızlı kurutma değil, kurutma sonunda kaliteli bir ürün elde etmektir. Çoğu işlemde uygunsuz kurutma, ürün kalitesinde geri alınamaz zararlara neden olabilir ve bunun sonucu satılamaz bir üründür. Bu nedenle kurutma işleminde seçilecek yöntem önemlidir. Modern gıda endüstrisi daha yüksek kalitede ve daha güvenilir ürün çıktısı elde etmek ve enerji ekonomisi sağlayarak en verimli üretimin yollarını aramaktadır [4]. Günümüzde sıcak hava ile kurutmak en yaygın kullanılan yöntemdir. Bununla birlikte, sıcak hava ile kurutmada kurutma süresinin uzun olması ve yüzeyin aşırı ısınması sonucu renkte oluşan kararmalar, lezzet kayıpları ve rehidrasyon yeteneğinde azalma olur. Vakum ile kurutma başka bir alternatif yöntemdir ve özellikle meyve ve sebzeler gibi hasara eğilimli ürünler için uygundur. Bununla birlikte, ısı gerektiren vakum süreçlerinde, düşük basınçta konveksiyon etkisiz olduğu için ısı enerjisinin iş yüküne aktarılması güçleşir [5]. Dondurarak kurutma, yüksek kaliteli ürünler elde etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan düşük sıcaklıkta kurutma işlemidir. Sıcak hava ile kurutmaya göre ana fark, suyun buharlaştırma yoluyla değil, tamamen dondurulmuş bir üründen süblimasyonla çıkarılmamasıdır [6]. En büyük dezavantajı bu yöntemin pahalı olmasıdır, bu nedenle kullanım alanı sınırlıdır. Parniakov, Bals [7], vakumlu dondurarak kurutmada darbeli elektrik alan ile elma kurutmaya etkisini incelemiştir. Mikroskopik ve makroskobik analizler, bu uygulamanın, kurutulmuş numunelerin şeklinin korunmasını kolaylaştırdığını, büzüşmeyi önlediğini ve doku gözeneklerinin artmasına neden olduğunu göstermiştir. Carrión, Mulet [8] çalışmasında mantarın atmosferik dondurularak kurutulmasını iyileştirmek için ultrason kullanmanın fizibilitesini değerlendirmektir. Bu uygulama son ürünün kalitesini büyük ölçüde etkilemeden kurutma kinetiğini önemli ölçüde etkilemiş ve kurutma süresini % 74'e kadar kısaltmıştır. Cao, Zhang [9] ultrasonik ön işlem uyguladığı arpa çimenlerinin vakumlu dondurarak kurutulmasında ultrasonik uygulama ile kurutma süresini %14 ve enerji tüketimini ise %19 azaltmıştır. Oikonomopoulou ve Krokida [10], dondurarak kurutulmuş tarım ürünlerinin (patates, mantar ve çilek) yapısal ve termofiziksel özellikleri, bu özelliklerin dondurarak kurutma koşullarından etkilenip etkilenmediğini belirlemişlerdir. Dondurularak kurutulmuş ürünlerin yoğunluğu ve mekanik özellikleri, uygulanan dondurarak kurutma basıncı ile artarken, gözeneklilik azalmıştır.

Kurutulacak ürünlerin cinsine göre kurutma sıcaklık değerleri önemlidir. Yüksek sıcaklıklarda kurutma ideal bir düşüncedir, fakat kurutulacak ürünler yüksek sıcaklığa dayanamayabilir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kurutulmasında renk, koku ve uçucu yağ bileşenleri gibi ürün kalitesini etkileyen parametreler önemlidir. Bu

özellikler ve kurutma sırasında meydana gelen kayıplar ürün pazar değeri üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Ürünlerin kurutulması için belirtilen özelliklerin sağlanabilmesi için düşük kurutma sıcaklıkları seçilmesi gereklidir. Bu durum ise kurutma süresinin uzamasına ve buna bağlı olarak enerji maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Chapchaimoh, Poomsa-ad [11] çalışmalarında, 50^{o}C kurutucu ortam giriş sıcaklığına sahip, hava ve nitrojen kullanılan kapalı bir ısı pompalı sistemde kuruttuğu zencefil için SMER değerini hava ve nitrojen için sırasıyla 0.06 ve 0.07 kgsu/MJ; SEC değerini ise hava için 16.67 ve nitrojen için 14,29 MJ/kgsu olarak belirlemiştir. Tasarladığı güneş enerjisi destekli ısı pompasında 3.21-3.49 arasında bir sistem performansı alan Qiu, Li [12] çalışmasında kuruttuğu turp, biber ve mantarlar için sırasıyla 6 yıl, 4 yıl ve 2 yıllık bir geri ödeme süresi belirlemiştir. Çalışmada kullanılan sistemin enerji tüketimi, termal depolama ve ısı kazanımı kullanılarak %40.53 iyileştirilmiştir.

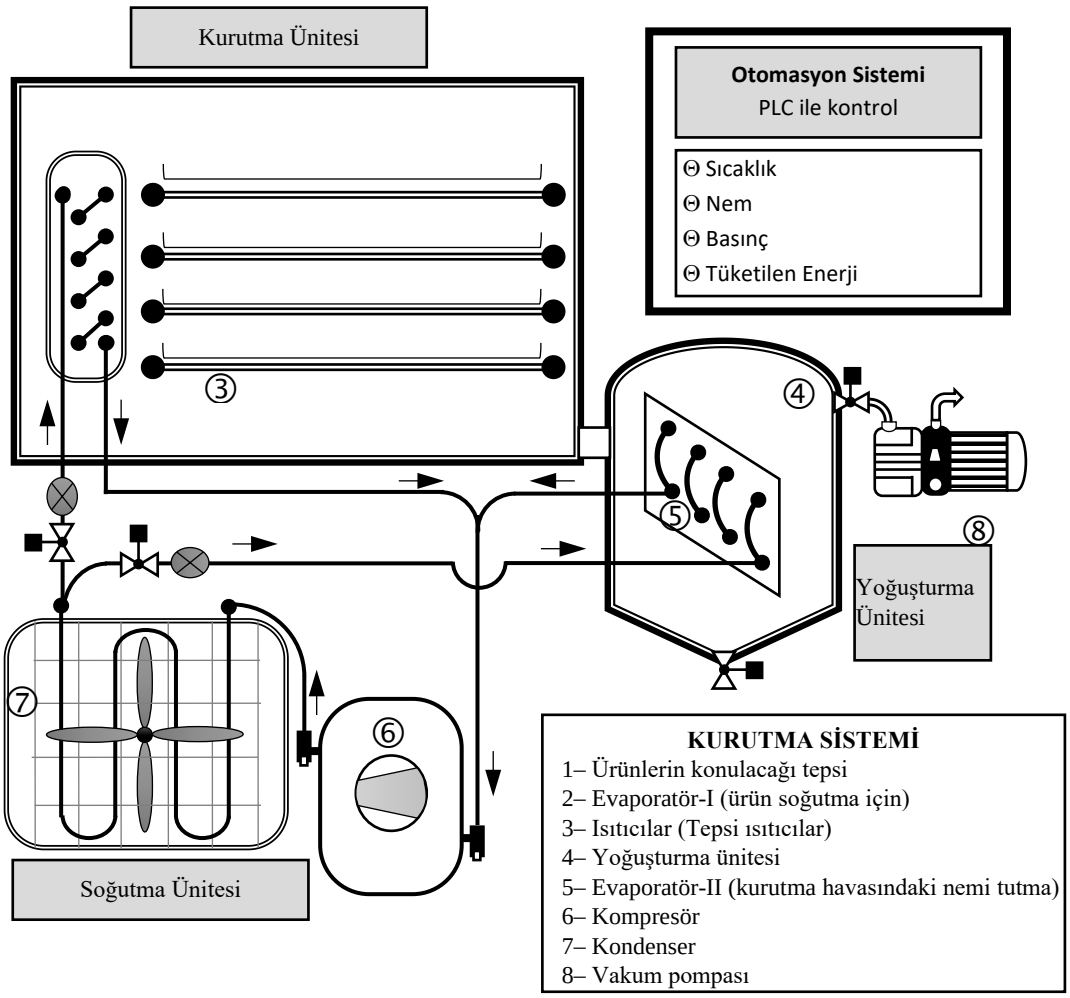
Yukarıda sunulan literatür taramasından da görülebileceği gibi, farklı tarımsal ürünlerin kurutulması için farklı yöntemlerin kullanımı ile ilgili birçok çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada tasarımı yapılan dondurarak kurutma sisteminde fesleğen kurutulmuştur. Tüm sistemin enerji analizi yapılmış ve ürünün kurutma davranışları incelenmiştir.

2. DENEY SİSTEMİ

Fesleğenin kurutma denemeleri, ISUBÜ Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Laboratuvarında yapılmıştır. Şekil 1 ‘de dondurarak kurutma fırını görülmektedir.

Şekil 1. Dondurarak kurutma sistemi

Kurutulacak ürünü önce dondurulmasını sonrasında vakum basıncı altında kurutulmasını sağlayacak kurutma fırını, kurutma ünitesi, soğutma ünitesi ve otomasyon sistemi olmak üzere 3 ana kısımdan oluşmaktadır. Sistemin çalışma şeması Şekil 2’de, teknik özellikleri ise Tablo 1’de görülmektedir.



Şekil 2. Dondurarak kurutma metoduyla çalışan kurutma sistemi

Kurutma sistemi; ürünün yerleştirildiği bölüm (kurutma ünitesi) ve üründen ayrılan nemin tutulduğu bölüm (yoğuşturma ünitesi) olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler vakum basıncı altında şekil değiştirmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Ürünlerin yerleştirilecek bölümde toplam 1 m^2 lik ürün yerleştirme yüzey alanına sahip tepsilerin etrafında ürünün dondurulması için evaporatör ile tepsilerin altında elektrikli ısıtıcılar bulunmaktadır. Nemin tutulduğu bölüm, kurutma sürecinde üründen buharlaşan nemin dondurarak tutabilecek evaporatör bulunmaktadır. Ayrıca bu bölüme vakum pompası bağlanmıştır.

Soğutma ünitesi, ürünün dondurulması, donmuş haldeki ürünün buzu çözülmeden kuruması için gerekli vakum basıncının sağlanmasını ve kurutma sürecinde oluşan su buharının dondurarak tutulmasını sağlar. Ürünün dondurulması ve buharlaşan nemin dondurulması farklı zamanlardan olduğundan soğutma sistemi tek kompresörlü, tek kondenserli ve çift evaporatörlü olarak tasarlanmıştır. Evaporatörlerden biri ürünün dondurulması için diğeri ise üründen ayrılan su buharının dondurulması için görev yapmaktadır. Soğutma ünitesinin sahip olduğu vakum pompası yardımıyla sistemin vakumda kalmasını ve ürünün kuruması sağlanmaktadır.

Otomasyon ünitesi, kurutucunun otomatik olarak çalışmasını, kurutma esnasında sistemin analizi için gerekli verilerin depolanmasını sağlayacak. Bu sistemde programlanabilir akıllı kontrol (PLC) sistemi kullanılmıştır. Sensörler gelen veriler ile otomatik kontrol sistemi yardımıyla kurutucunun kompresör, vakum pompası ve ısıtıcılar kontrol edilecektir.

Tablo 1. Kurutma sistemin teknik özellikleri

Parametreler	Değerler
Kurutma ünitesinin hacmi	272 litre
Yoğuşturma ünitesinin hacmi	60 litre
Kurutma tepsi boyutları	40 x 60 cm
Kurutma tepsisi	3+1 adet
Kurutma ünitesi ısıtma gücü	1500 Watt
Soğutma kapasitesi	1500 Watt
Vakum pompası gücü	1 BG
Soğutma sisteminin kompresör gücü	3/4 BG
Soğutucu Akışkan	R404a

3. PERFORMANS ANALİZİ

Dondurarak kurutma sisteminde soğutma işleminde; öncelikle fırın, kurutulacak ürünün dondurulması için bir dondurucu gibi çalışmaktadır. Kurutma sürecinde; vakum basıncında dondurulmuş olan ürüne düşük seviyede ısı enerjisi verilerek suyun buharlaştırılması sağlanmaktadır. Üründen buharlaşan su, üründen farklı bir bölmede düşük sıcaklıktaki bir eşanjör yardımıyla dondurulmaktadır. Bu kısımdaki eşanjör, bir soğutma makinesinin evaporatörüdür. Kurutulacak olan ürünler vakum basıncında düşük sıcaklıkta istenilen kuruluğa ulaşana kadar kurutma işlemi gerçekleşmektedir.

Literatürde, kurutma işleminin düşme hızı süresince kütlenin değişimini tahmin eden birçok matematiksel ifade vardır. Kurutma işlemi, zamanla numunenin nem içeriğinin azalmasını ölçen boyutsuz bir parametre olan nem içeriği tarafından açıklanmaktadır [13-15]. Nem içeriği basitleştirilmiş olarak şu şekilde belirlenebilir:

$$Nem\ içeriği = \frac{M_a - M_d}{M_i - M_d} \qquad (1)$$

Burada M_a, M_i ve M_d, sırasıyla anlık nem içeriği, başlangıçtaki nem içeriği ve denge nem içeriğidir.

Teknolojik hesapların temeli, kurutucuya giren kütlenin çıkan kütleye eşit olduğu, kütle korunumu yasasıdır. Sürekli bir işlem için hesaplamalar materyalin kütle akışı (kg/s) ile olmalıdır. Kurutma, kuru materyalin kütlesini değiştirmez. Giren ve çıkan kütleler yada kütle akışları eşittir. Hava akış kütlesi, temasta olduğu borunun boyutları ve hava hızından etkilenir. Kurutma sıcaklığı, materyale verilen ısının miktarını belirler. Bu nedenle materyalin kalite özelliklerini etkiler. Teorik olarak, ısı akışı gıdalarda suyun buharlaşması için yeterlidir, fakat pratikte durum böyle değildir. Kurutma süresince sadece su değil aynı zamanda gıda ve kurutma ekipmanları da kurutma sıcaklığına ısıtılmalıdır. Isı kaybını telefi etmek için daima ekstra ısı verilmelidir. Isı kayıpları, ekipmanların izolasyonu ve çıkan havanın kullanımı ile azaltılabilir. Kurutma etkinliği, teorik ısı akışının pratikte kullanılana oranıdır ve kurutulacak olan materyalin kalitesine ve kurutucu tipine bağlıdır. Bunların yanında sıcaklık, nem içeriği ve kurutma havasının hızı da kurutma sürecini etkilemektedir [16, 17].

Kütlenin korunumu;

$$\sum \dot{m}_g = \sum \dot{m}_ç \qquad (2)$$

Enerjinin korunumu;

$$\dot{Q} - \dot{W} = \sum \dot{m}_{ç} \left(h_{ç} + \frac{V_{ç}^2}{2} \right) - \sum \dot{m}_{g} \left(h_{ç} + \frac{V_{g}^2}{2} \right) \quad (3)$$

Dondurarak kurutma sisteminin genel performansı çeşitli kriterler ile karakterize edilebilir. Bunların arasında, performans katsayısı (COP) ve spesifik nem çekme oranı (SMER) önemlidir.

$$COP = \frac{\text{Kondenser Isıtma Kapasitesi (kW)}}{\text{Harcanan Toplam Enerji (kW)}} \quad (4)$$

Kurutma sabit aşamalı bir işlem olmadığı için enerji etkinliği tüm kurutma işlemi boyunca değişmektedir. Kurutucunun performansını belirlemek için genellikle özgül nem çekme oranı (SMER) belirleyici gösterge olarak kullanılır [18, 19].

$$SMER_{\text{ürün}} = \frac{\text{Ürün}den\ Uzaklaştırılan\ Nem\ Kütlesi}{\left[\begin{matrix} Yoğuşturucuda\ Harcanan\ enerji + \\ Isıtmada\ harcanan\ enerji \end{matrix} \right] Zaman} \quad (5)$$

Burada SMER, kgsu/kWh olarak 1kWh enerji için uzaklaştırılan su miktarını ifade edilmektedir.

Kurutucudan birim zamanda uzaklaştırılan nem kütlesine nem alma hızı olan MER (kgsu/h) şu şekilde hesaplanır.

$$MER = \frac{\text{Ürün}den\ Uzaklaştırılan\ nem\ kütlesi}{Kurutma\ Süresi} \quad [6]$$

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Endüstride gıda sektörü başta olmak üzere tıp ve eczacılık alanları, boya sanayi, tarım sektörü, mobilya sektörü, arkeolojik kazılar sırasında çıkan materyallerde ve kâğıt sanayi gibi birçok farklı sektörlerde çok yaygın olarak kullanılan kurutma işlemi, daha yoğun besin değeri, ürünlerin daha uzun raf ömrüne sahip olmalarını, azalan kütleleri ile taşıma işlemlerinin kolaylaşması ve ambalajlama masraflarının düşmesi gibi birçok fayda elde edilmesini sağlamaktadır. Tarımsal ürünlerin kurutulmasında özellikle hassas yapıya sahip ürünlerin sıcak hava ile kurutulması yapısal olarak da kötü görünümlü ve daha az kaliteli kurutulmuş ürünler elde edilmesine neden olmaktadır. Akdeniz havzasında sıklıkla yetişen fesleğenin hem taze hem de kurutulmuş ürün olarak kullanımı oldukça yaygındır. Vücuda çok sayıda faydası olan fesleğenin sakinleştirici, enerji verici, iştah açıcı olması gibi özelliklerinin yanında öksürüğe, arı sokmasına, saçlara ve daha birçok alanda faydası bilinmektedir. Bu çalışmada dondurularak kurutmada fesleğenin kurutma davranışlarını ve sistemin enerji analizini incelemek amacıyla laboratuvar ölçekli bir kurutma sistemi kullanılmıştır. Kurutulacak taze fesleğen yaprakları tepsilere sıralandıktan sonra önce dondurma işlemi sonra kurutma işlemi uygulanmıştır. Farklı çalışma parametrelerinde denemeler gerçekleştirilmiş olup bu parametreler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Deneysel çalışma parametreleri

Parametreler	**1. Deneme**	**2. Deneme**
Ürün donma sıcaklığı	- 20 ºC	-15 ºC
Kurutma basıncı	250 mbar	250 mbar
Ürün kurutma sonu sıcaklığı	45 ºC	40 ºC
Isıtıcı çalışma / bekleme süresi	7 / 220 saniye	7/180 saniye
Nem yoğuşturma ünitesi Sıcaklığı	- 15 ºC	-15 ºC
Kurutulacak ürün miktarı	110 gram	110 gram
Kuruma sonunda ürün miktarı	15 gram	20 gram

Deneme çalışması sonuçları 3 aşamalı olarak değerlendirilmiştir. İlk olarak tepsiye eşit şekilde dağıtılmış taze fesleğen yaprakları atmosfer basıncı altında dondurulma işlemine tabii tutulmuştur. Ürünün dondurulma aşaması ile ilgili sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Ürünün dondurulma işlemi sonuçları

Parametreler	**1. Deneme**	**2. Deneme**
Ürün miktarı	110 gr	110
Ürün donma sıcaklığı [ºC]	- 20 ºC	-15 ºC
Ürünün donma süresi	100 dakika	90 dakika
Soğutma kompresörünün kullandığı enerji	765 watt.h	675 watt.h
S. kompresör basma sıcaklığı (Maksimum)	55 ºC	61.3 ºC
S. kompresör emme sıcaklığı (Minimum)	1 ºC	3.6 ºC
Soğutma sisteminin COP	3.4	3.0

Ürün dondurma işlemi bittikten sonra kurutma süreci başlamaktadır. Kurutma ünitesi vakum pompası ile vakum basıncında tutulmaktadır. Bu süreçte tepsilerin altına yerleştirtilmiş olan rezistanslar periyodik olarak çalıştırılarak donmuş üründen nemin yoğuşturma ünitesine geçişi sağlanmaktadır. Donmuş ürünün buzu çözülünceye kadarki süreçte nemin çoğunun yoğuşturucu tarafına aktarılması sağlanmaktadır. Kurutma sürecinde elde edilen sonuçlar Tablo 4'te görülmektedir. Her iki denemenin kurutma süresinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Fakat, ikinci deneme çalışmasında ısıtıcıların devreye girme süresi daha az ve ürünün sıcaklığı yüksek olmasından dolayı toplam kurutma süresi ve güç tüketimi daha az olmuştur.

Tablo 4. Ürünün kurutulma süreci

Parametreler	**1. Deneme**	**2. Deneme**
Ürün miktarı	110 gram	110 gram
Kuruduktan sonra ürün miktarı	20 gram	22 gram
Ürün kurutma başlangıcı sıcaklığı	- 20 ºC	-15 ºC
Ürün kurutma sonunda sıcaklığı	45 ºC	40 ºC
Kurutma basıncı	250 mbar	250 mbr
Isıtıcı çalışma / bekleme süresi	7 / 220 saniye	7/180 saniye
Kurutma süresi	540 dakika	390 dakika
Üründen buharlaşan su miktarı	90 gram	88 gram
Isıtıcıların toplam çalışma süresi	28 dakika	25 dakika
Isıtıcıların toplam tükettiği enerji	686 watt.h	623 watt.h
Vakum pompası çalışma süresi	129 dakika	90 dakika
Vakum pompasının kullandığı enerji	1600 watt.h	1118 watt.h
$MER_{buharlaşama}$	0.19 kg/h	0.21 kg/h
$SMER_{kurutma}$	0.039 kg/kWh	0.051 kg/kWh

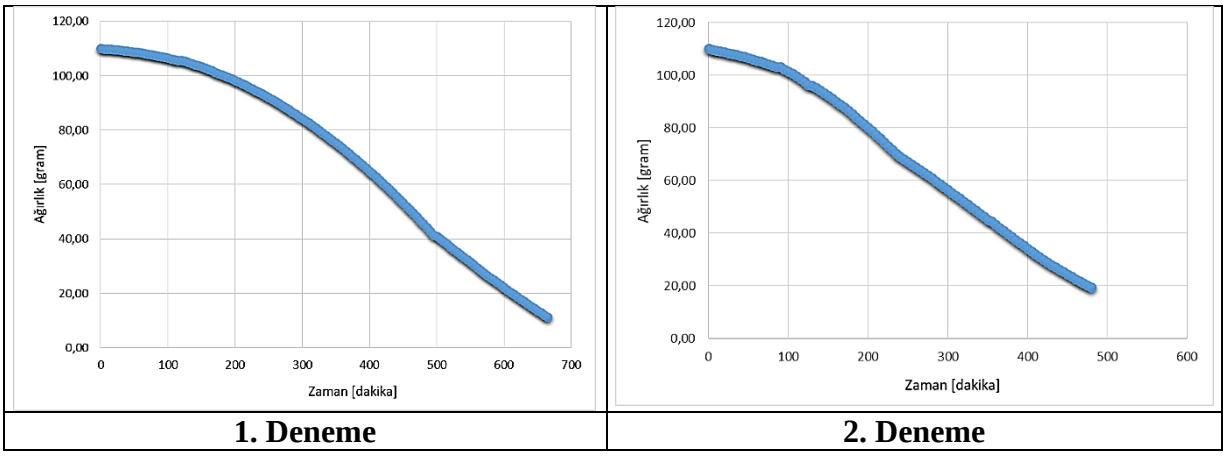
Kurutulan üründen buharlaştırılan nemin yoğuşturma ünitesinde dondurulması sağlanmaktadır. Yoğuşturucu ünitenin asıl görevi nemli kurutma havasındaki nemin vakum pompasının ulaşmasını engellemektir. Bu sayede yağlı tip kullanılan vakum pompasının nemden etkilenmesi engellenmiş olmaktadır. Yoğuşturucu üniteninin denemelerde harcadığı enerji Tablo 5'de görüldüğü gibi kurutma süresine bağlıdır. Her iki deneyde soğutma sisteminin COP değerleri birbirine yakın tespit edilmiştir.

Sistemin çalışma set değerlerine göre fesleğen yaprağının özgül nem çıkarma kapasitesi ortalama 0.045 kg/kWh olarak belirlenmiştir. Sistemde kullanılan soğutma makinasının performans katsayısı (COP) değeri ortalama 3.2 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5. Yoğuşturma Ünitesi

Parametreler	1. Deneme	2. Deneme
Yoğuşturma ünitesi Sıcaklığı	-15 ºC	-15 ºC
Yoğuşturma ünitesinde giren su buharı miktarı	90 gram	88 gram
Soğutma kompresörü çalışma süresi	142 dakika	86 dakika
Soğutma kompresörü kullandığı enerji	1075 watt.h	647 watt.h
S. Kompresör basma sıcaklığı	52 ºC	55 ºC
S. Kompresör emme sıcaklığı	-2.4 ºC	-4 ºC
Soğutma sisteminin COP	3.4	3

Denemelerde aynı miktarda fesleğen kullanılmıştır. Donma sıcaklığı ile rezistanların çalışma sıklığı değiştirilerek denemeler yapılmıştır. Kurutulan ürünlerin kurutma süresi boyunca kütlelerinde değişim Şekil 3'deki grafikte gözükmektedir.



Şekil 3. Kuruma süresinde üründeki kütle değişimi

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 4822-D1-16 Nolu proje ile desteklenmiştir. Yazarlar maddi desteklerinden dolayı SDÜ-BAP yönetimine teşekkür eder.

KAYNAKLAR

1. Türkiye Petrolleri, T., *Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu* 2016.

2. EÜAŞ, *Elektrik Üretim Sektör Raporu*. Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, İstatistik ve Araştırma Müdürlüğü, 2016.
3. Mujumdar, A.S., *R&D needs, challenges and opportunities for innovation in drying technology*, S.V. Jangam ve B.N. Thorat, Editors., 200, 2010.
4. Tüfekçi, S. ve S.G. Özkal, Gıdaların kurutulmasında ultrases kullanımı. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 21(9), 408-413, 2015.
5. Chen, Z.G., X.Y. Guo, ve T. Wu, A novel dehydration technique for carrot slices implementing ultrasound and vacuum drying methods. *Ultrason Sonochem*, 30, 28-34, 2016.
6. Colucci, D., D. Fissore, C. Rossello, ve J.A. Carcel, On the effect of ultrasound-assisted atmospheric freeze-drying on the antioxidant properties of eggplant. *Food Res Int*, 106, 580-588, 2018.
7. Parniakov, O., O. Bals, N. Lebovka, ve E. Vorobiev, Pulsed electric field assisted vacuum freeze-drying of apple tissue. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 35, 52-57, 2016.
8. Carrión, C., A. Mulet, J.V. García-Pérez, ve J.A. Cárcel, Ultrasonically assisted atmospheric freeze-drying of button mushroom. Drying kinetics and product quality. *Drying Technology*, 1-10, 2018.
9. Cao, X., M. Zhang, A.S. Mujumdar, Q. Zhong, ve Z. Wang, Effects of ultrasonic pretreatments on quality, energy consumption and sterilization of barley grass in freeze drying. *Ultrason Sonochem*, 40, 333-340, 2017.
10. Oikonomopoulou, V.P. ve M.K. Krokida, Structural properties of dried potatoes, mushrooms, and strawberries as a function of freeze-drying pressure. *Drying Technology*, 30(4), 351-361, 2012.
11. Chapchaimoh, K., N. Poomsa-ad, L. Wiset, ve J. Morris, Thermal characteristics of heat pump dryer for ginger drying. *Applied Thermal Engineering*, 95, 491-498, 2016.
12. Qiu, Y., M. Li, R.H.E. Hassanien, Y. Wang, X. Luo, ve Q. Yu, Performance and operation mode analysis of a heat recovery and thermal storage solar-assisted heat pump drying system. *Solar Energy*, 137, 225-235, 2016.
13. Kumoro, A.C., L.D.B. Pestaño, J.P.T. Bautista, R.J.R.H. Leguiab, S.D.D. Puri, Hadiyanto, S.A. Roces, L. Yung, X. Rong, A.W. Lothongkum, M.T. Phong, M.A. Hussain, W.R.W. Daud, ve P.T.S. Nam, *Mathematical modeling of the drying kinetics of thinly-sliced Saba (Musa Balbasiana) using hot-air dryer*, in *MATEC Web of Conferences*. 02004, 2018.
14. Jian, F. ve D.S. Jayas, Characterization of isotherms and thin-layer drying of red kidney beans, part I, choosing appropriate empirical and semitheoretical models. *Drying Technology*, 1-11, 2018.
15. Argo, B.D., S. Sandra, ve U. Ubaidillah, Mathematical modeling on the thin layer drying kinetics of cassava chips in a multipurpose convective-type tray dryer heated by a gas burner. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 32(7), 3427-3435, 2018.
16. Hui, Y.H., *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Blackwell Publishing, 668, 2006.
17. Aghbashlo, M., H. Mobli, S. Rafiee, ve A. Madadlou, A review on exergy analysis of drying processes and systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 1-22, 2013.
18. Mujumdar, A.S., *Handbook of Industrial Drying*. Taylor & Francis Group, LLC, 1279, 2006.
19. Dikmen, E., S. Boyar, ve K.A. Bayhan, *Modeling of Heat Pump Assisted Heating-Drying System*, in *The 18th World Congress of CIGR*. China, 2014.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2031

Mermer Plakalarda Derin Öğrenme

Ihsan Pençe[a*], Melike Şişeci Çeşmeli[a]

[a]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü

ÖZET
Mermer plakalarının sınıflandırılması süreci yapı sektörü ve talepler açısından önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye ve Dünya üzerinde gelişmiş maden ocakları ve iş makineleri bulunmasına rağmen kesilen mermerlerin ayrıştırılması süreci henüz daha çözülemeyen bir sorundur. Mermerlerin sınıflandırılması için bir standardın olmaması ve bu işlem için insan faktörü kullanılması hatalı ve verimsiz tespitler doğurmaktadır. Bu çalışmada ilk kez Derin Öğrenme yöntemi mermerler üzerinde denenmiş olup Derin Öğrenme katmanlarından alınan bileşenler incelenip sınıflandırma başarısı ölçülmüştür. Elde edilen başarılı sonuçlar sayesinde ileride oluşturulabilecek mermer veritabanları için Derin Öğrenme ağının temelleri atılmıştır.
Anahtar kelimeler: Derin Öğrenme, Mermer, Görüntü İşleme, Konvolüsyonel Sinir Ağları.

Deep Learning in Marble Slabs

ABSTRACT
The process of classification of marble slabs has an important place in terms of construction sector and demands. Despite the advanced quarrying and construction equipment on Turkey and the world, the separation of cut marble process is a problem not yet solved. The lack of a standard for the classification of marbles and the use of human factors for this process lead to erroneous and inefficient determinations. In this study, for the first time the Deep Learning method has tried on marbles and the components obtained from Deep Learning layers have examined and the success of classification has measured. Thanks to the successful results, the basics of the Deep Learning network have been laid for future marble databases.
Key words: Deep Learning, Marble, Image Processing, Convolutional Neural Networks.

GIRIŞ

Yapay zekâ günümüzde sanayi, tıp, savunma, tarım ve bilişim alanlarında oldukça popüler hale gelmiş olup gelişmiş ülkeler büyük bir hızla üretici sistemlerini yapay zekâ teknolojileri ile geliştirmektedir. Ürün kalitesi, verimliliği ve katma değerini arttırmak açısından önemli bir yer tutan bu sistemler devlet teşvikleri ve üniversiteler araılığı ile de desteklenmekte olup Sanayi 4.0 kapsamında önem verilmesi gereken alanların başında gelmektedir. Birçok sistem veya problem kendisine ait uygun öznitelikler belirlendikten sonra makine öğrenmesi algoritmaları ile modellenip çözülebilmektedir. Örneğin, ses verisine ait dalga boyu ile kişinin cinsiyeti, kan değerlerine göre kişinin hasta olup olmadığı belirlenebilmektedir. Fakat günümüzde çoğu problemde ilgili özniteliklerin tespit edilmesi uzun zaman ve ilgili alanda uzman kişiler gerektirebilen zor bir süreçtir. Bunun yanında teorik olarak modellenebilse bile gerçek hayat koşullarında farklı etkiler gösteren sistemler, güneş ışığının ve sıcaklığın nesneye ait renk değerlerini değiştirmesi gibi etmenler yüzünden zorlukla geliştirilebilmektedir. Model geliştirmek için elde edilen karmaşık özniteliklerin tespiti

ve değişkenliği bunun yerine daha temel gösterimlerin kullanılması ile de çözülebilmektedir. Günümüzde oldukça popüler olan bir yöntem olan Derin Öğrenme bilgisayarların basit kavramlardan daha karmaşık kavramlar kurmasına olanak sağlamaktadır. Bir Derin Öğrenme sistemi ile kenar, kontur ve köşe gibi temel kavramlar ile bu kavramların birleştirilmesi sayesinde insan resimleri oluşturulabilmektedir. Temel gösterimler veriden anlam çıkarmaya çalışan ve yapay zekâ yaklaşımlarından biri olan Derin Öğrenme programına bilgi sağlamakta olup, her kavram kendisinden daha basit kavramlara olan ilişkileri ile tanımlanmaktadır (Goodfellow vd., 2016).

Dünya genelinde yapı sektöründeki gelişmeler ve estetik açısından taleplerin artması mermer çeşitlerinden olan traverten, oniks ve granite olan ilgi ve talebi de beraberinde arttırmaktadır. Türkiye çeşitli ve bol miktarda mermer rezervine sahip olup dünyanın önde gelen taş üretici ülkelerinden biri konumundadır. Bu duruma kullanıı taleplerinin yanında teknolojik gelişmeler ve sanayinin rolü de etki etmektedir. Türkiye doğal taşların madenlerden çıkarılması ve ilk işlenmesi açısından önemli işletmelere ve iş makinelerine sahiptir. Fakat elde edilen taşların ince kesimi ve sınıflandırılması konusunda eksiklikler bulunmaktadır. Özellikle sınıflandırma konusunda neredeyse tüm mermer işletmeleri insan kaynaklı tespit yapmakta olup, insan gözü ve becerisi çok farklı türde ve homojenite de olabilen mermer taşlarının hangi sınıflara ait olduklarının belirlenmesinde yetersiz kalmaktadır. Biyolojik olarak insan gözü bir aynı renk ve tipteki nesnelere uzun süre baktığında yorulmakta ve seçiciliği azalmaktadır. Bu sebeple işletmelerde kişilere bağlı sınıflandırma hataları sıklıkla yapılmakta olup buna bağlı olarak üretim ve verim düşmektedir. İhtiyaçlar doğrultusunda seçilecek olan mermerlerde en önemli ölçüt olarak renk uyumu gelmektedir. Bunun yanı sıra yüzeyde farklı doku ve renkte farklı ebatlarda bölgeler bulunabilmektedir. İnsan gözü doğal taşlara bakarken bir akışkanlık oluşmasını beklemekte olup, bu bölgeler taşların estetik güzelliğini bozmaktadır. İşletmelerde, yüzey kaplamasında kullanılan mermerler için taşın çeşitliliği ve taleplere yönelik sınıflar oluşturulmaya çalışılsa da bunun için standartlar belirtilmemiştir. Bu duruma mermer damarlarının farklı olması ve kullanıcı hataları da eklendiğinde taşlar doğru bir şekilde ayrıştırılamamaktadır (Şişeci ve Cetişli, 2012).

Mermer plaka taşlarına ait sınıfların daha doğru belirlenmesi için görüntü işleme ve yapay zekâ tabanlı otonom sistemler genellikle çözüm yöntemi olarak sunulmaktadır. Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde dünya genelinde mermere karşı büyük bir talebin olmasına rağmen bu alanda az sayıda çalışmanın gerçekleştirildiği görülmektedir. Yapılan çalışmalarda daha çok mermer, granit gibi taşların sınıflandırılmasının ve doku analizlerinin yapıldığı görülmektedir. Martinez-Alajarin vd. (2005) çalışmalarında mermer yüzeylerinde çeşitli istatistiksel öznitelikler üzerinde çalışıp, sınıflandırma için farklı renk uzaylarındaki öznitelikleri kullanmışlardır. Selver ve Akay (2009) mermerlerin sınıflandırılması için histogram özelliklerinden faydalanmışlardır. Benavente ve Pina (2009) çalışmalarında, mermerler üzerinde sınıflandırma ve bölütleme işlemini morfolojik işlemler ile gerçekleştirmişlerdir. López vd. (2010) çalışmalarında, mermer cinsinde granit taşları sınıflandırmak için spektral özellikler kullanmışlardır. Şişeci ve Cetişli (2012) çalışmalarında denetimsiz öğrenme yöntemlerinden olan kümeleme algoritmaları ile traverten plakalar için yeni bir sınıf tanımlaması önermişlerdir. Algoritmalar için öznitelik olarak hem renk hem de homojenlik analizlerini kullanmışlardır. Şişeci vd. (2014) çalışmalarında yeni bir hızlı bölütleme tekniği geliştirmiş olup bu yöntemi mermerlerin bölütlenmesinde kullanmışlardır. Turhal vd. (2015) çalışmalarında, sayısal görüntü işleme kullanarak mermer görüntüleri üzerindeki kenar bölgelerin ve boşlukların tespitini gerçekleştirmişlerdir. Bu özniteliklerden yararlanarak da mermer yüzey pürüzlülüğünü hesaplamışlardır. Moghaddam vd. (2018) görüntü işleme teknikleri kullanarak mermer plakalarını sınıflandırmaya çalışmışlardır. Kemaloglu vd. (2018) çalışmalarında, denetimli ve denetimsiz öğrenme algoritmaları kullanarak mermerleri sınıflandırabilen otomatik bir sistem geliştirmişlerdir.

Mermerler üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde genellikle mermere ait renk ve doku özelliklerinin tespit edilmesi ve bu özniteliklerin sınıflandırma için kullanılması ön plana çıkmakta olduğu görülmektedir. Bu yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen otonom sistemlerde mevcut olmasına karşın ilgili sistemler gerçek hayat koşullarından çok fazla etkilenme olup gün ışığı, sıcaklık ve çalışma sürelerine bağlı olarak istenilen verimlilik ve doğrulukta çalışamamaktadır. Bunun yanında, geliştirilen sistemler çok seçici

ve tespiti uzun zaman harcayan öznitelikler kullanmakta olup bu parametreler gerçek hayat uygulamalarında değişiklik göstermektedir. Bu sebeple daha temel bilgilerin birbirleri ile etkileşiminden yararlanmak mermerlerin daha iyi sınıflandırılmasını ve dış değerlerden daha az etkilenmesini sağlayabilecektir. Bu temel değerlerden yola çıkıp daha karmaşık olan mermerlerin sınıflandırılmasında ise kullanılması gereken en iyi yöntem olarak Derin Öğrenme önerilmektedir.

Derin öğrenme alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilk ortaya atılan algoritmalar 1980'li yıllarda çıksada derin ağların eğitilmesine ait en önemli adım 2006 yılında atılmıştır. Hinton vd. (2006) çalışmalarında derin inanç ağlarını önermişlerdir. Bu ağlar birçok saklı değişken katmanından oluşmaktadır ve her bir katmandaki tüm birimler komşu katmanlardaki tüm birimlere bağlıdır. Katmanların eğitimi denetimsiz hırslı önyetiştirme metodu ile yapılmaktadır. Daha sonra Bengio vd. (2007) ve Ranzato vd. (2007) denetimsiz hırslı önyetiştirme yöntemini diğer derin ağların eğitilmesi için kullanmışlardır. Bengio ve LeCun (2007) çalışmalarında, parametrik olmayan öğrenmeye yönelik birçok popüler yaklaşımın, büyük boyutlu karmaşık fonksiyonların öğrenme yeteneklerinde sınırlı olduğunu göstermişlerdir. Delalleau ve Bengio (2011) sinir ağlarında derin ve sığ mimarinin karşılaştırmasını gerçekleştimiş olup, Derin Öğrenmenin önemini vurgulamışlardır. Pascanu vd. (2014) yinelemeli sinir ağlarını derin yinelemeli sinir ağlarına genişletmeye çalışmışlardır. Montufar vd. (2014) derin ileri beslemeli sinir ağları tarafından hesaplanan fonksiyonların karmaşıklığını incelemişlerdir.

Önceki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada ilk kez Derin Öğrenme, mermerler üzerinde kullanılmış olup katmanların verdiği sonuçlar incelenip sınıflandırma başarısı test edilmeye çalışılmıştır. Bu sayede, 1000 farklı sınıfta toplamda 1.2 milyon resimden oluşan ImageNet (Russakovsky vd., 2015) veritabanını büyük bir doğrulukta tahminleyebilen ve konvolüsyonel sinir ağlarından olan AlexNet (Krizhevsky vd., 2012) ve GoogleNet (Szegedy vd., 2015) gibi, dünya genelinde mermerler için oluşturulabilecek bir veritabanını öğrenip mermer sınıflarını tahmin edebilecek bir Derin Öğrenme Ağının oluşturulabilmesinin önü açılmıştır.

Bu çalışma, şu şekilde organize edilmiştir: Bu bölümde, mermer ve Derin Öğrenme hakkında bilgi verilip literatür çalışması verilmiştir. Bölüm 2'de Derin Öğrenme ve buna ait katmanlar açıklanmış olup ayrıca veri seti hakkında bilgi verilmektedir. Konvolüsyonel sinir ağına ait deneysel çalışmalar ve sonuçları Bölüm 3'te anlatılmaktadır. Sonuçlar ise Bölüm 4'te verilmiştir.

MATERYAL VE METOTLAR

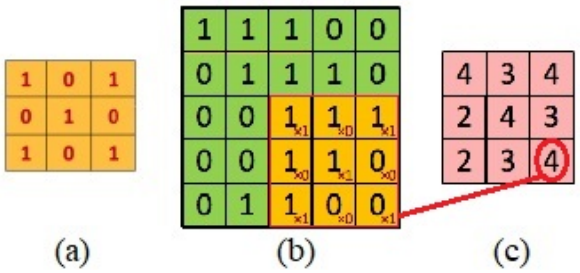
Bu çalışmada, Şişeci ve Cetişli (2012)'nin traverten plakalar için yeni bir sınıf tanımlaması önermek için kullandıkları Başarırlar Mermer Sanayi'den elde edilen 45x45 cm boyutlarındaki 80 adet mermer örneği kullanılmıştır. Bu mermerler traverten plaka cinsinden oluşmakta olup ilgili çalışmada, birinci kaliteler (D1A, D1D, D, M, S), ikinci kaliteler (D1A_2K, D1D_2K, D_2K) ve homojen dağılmayan olmak üzere toplam 9 adet sınıf olarak önerilmişlerdir. Homojon dağılmayan örnekler her iki sınıfa tam uymayan az sayıda örneği içeriyor olmakla birlikte birinci ve ikinci kalite olarak gruplandırılmak istenildiğinde bu örneklerin ikinci gruba alınması daha uygun olacaktır. Dolayısıyla bu çalışmada 80 adet adet mermer örneği birinci kalite ve ikinci kalite olmak üzere iki sınıfa ayrılmaya çalışılmıştır. Sınıflandırma başarısı için Doğruluk (Accuracy) kriteri kullanılmıştır.

Yöntem olarak Derin Öğrenme algoritmalarından olan konvolüsyonel sinir ağları kullanılmıştır. Derin Öğrenme ile kenar, kontur, köşe, renk, doku gibi bir nesneyi diğerinden ayrıştırabilen basit temel bileşenler ve bu bileşenlerin sonraki katmanlardaki daha kompleks bileşenlerle olan ilişkileri hesaplanmaya çalışılır. Eğitim ile en uygun değerleri bulunan bileşenler kullanılarak bir resim yeniden oluşturulabilmekte, resmin hangi sınıfa ait olduğu tespit edilebilmekte, resim içerisindeki nesnelerin konumları ve cinsi bulunabilmekte ve anlık olarak oynatılan video ve TV kanallarında nesne veya film yıldızları konumları ile birlikte tespit edilebilmektedir. Derin Öğrenme'de eğitim algoritması olarak sıklıkla momentumlu stokastik gradyan inişi

(Sgdm), Rmsprop ve ismini uyarlamalı moment tahmininden alan Adam yöntemleri en iyileme algoritmaları olarak kullanılmaktadır (Goodfellow vd., 2016). Sgdm yöntemi, veri dağılımından gelen belli sayıda örneğin mini yığınları kullanılarak gradyanın önyargısız tahmin edilmesini sağlamaktadır. Momentum eklenilerek öğrenme hızlandırılabilmektedir. Momentum yöntemi yüksek eğimli bir problemde küçük ama tutarlı öğrenmeyi hızlandırmak için geliştirilmiştir. Rmsprop algoritması, üstel olarak azalan ortalama yaklaşımını kullanarak uzak geçmişteki noktaları eler. Bu sayede dış bükey yapı bulunduktan sonra bir başka yöntem olan AdaGrad algoritması başlatılır. Adam algoritması ise, Rmsprop yöntemine momentum eklenmesi ile oluşturulur (Goodfellow vd., 2016).

Derin Öğrenme ağına ait katmanlar incelendiğinde bazı önemli görüntü işleme teknikleri ve konvolisyon özellikleri kendini göstermektedir. En önemli katmanlar arasında konvolüsyon katmanı, doğrusal olmayan operatör (ReLU), havuzlama (pooling), tam bağlantılı katman (fully connected layer) ve softmax katmanı gelmektedir.

Konvolüsyon katmanı resme uygulandığında resimden belirli öznitelikler elde edilebilmektedir. Bu işlem genellikle bir filtre ile resmin matematiksel işleme sokulması ile gerçekleştirilmektedir (Gonzalez ve Woods, 2014). Konvolüsyon katmanına ait matematiksel bir işlem Şekil 1'de görülmektedir.



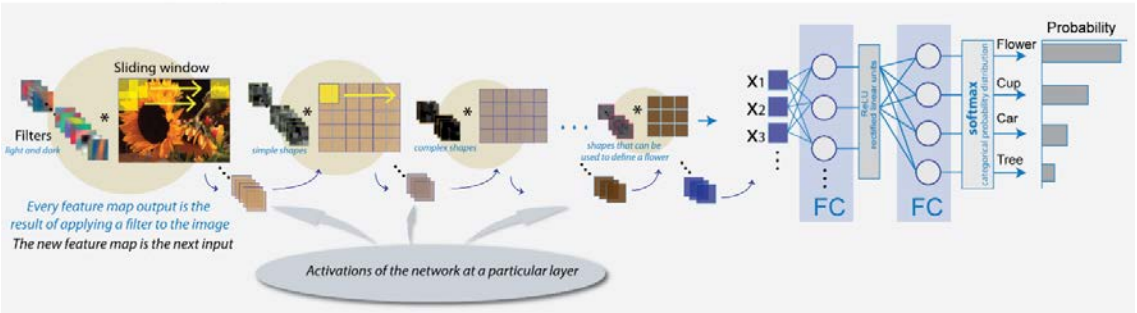
Şekil 1. Konvolüsyon işlemi (a) filtre, (b) resme ait matris, (c) konvolüsyon sonucu (Espinoza vd., 2018)

ReLU katmanı veriye, Eşitlik (1)'deki gibi bir transfer fonksiyonu uygulamakta olup negatif değerleri 0'a çekerken pozitif değerleri aynı çıkarmaktadır.

$$f(x) = \max(0, x) \tag{1}$$

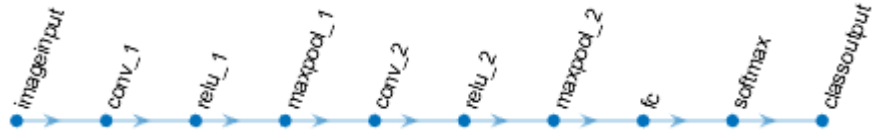
Havuzlama (pooling) katmanları ile sayısı aşırı artan öznitelikler basit bir işlemle azaltılabilirmektedir. Max pooling işlemi belirli bir boyutta filtre içerisinde kalan en büyük elemanı alıp diğerlerini seçmemektedir. Bu şekilde belirli adımlarla belirli pencere boyutunca verideki sadece en yüksek değerleri elemanlar seçilmiş diğerleri elenmiş olunur.

Tam bağlantılı katman, klasik yapay sinir ağlarındaki yapıyı içermekte olup kendisine gelen verileri toplayıp iletmektedir. Genellikle buradan sonraki katman softmax katmanı olup en yüksek değerli çıkışa göre sınıf etiketini belirleyen sınıflandırma katmanı olarak eklenmektedir. Şekil 2'de klasik bir Derin Öğrenme ağı görülmektedir.



Şekil 2. Derin Öğrenme ağı (Mathworks, 2018)

Bu çalışmada mermerler için önerilen Derin Öğrenme ağının giriş katmanında renkli resmi giriş olarak kabul eden 'image input layer' yer almakta olup hesaplamayı kolaylaştırmak için daha önceden [100,100,3] boyutlarına getirilen mermer resimlerine ait piksel değerlerini almaktadır. Daha sonra iki boyutlu konvolüsyon işlemini gerçekleştiren katman 'convolution2dLayer' bulunmakta olup bunun çıkışındaki değerler 'ReLU' katmanına sokulmaktadır. Daha sonra öznitelik sayısını azaltmak için 'max pooling' katmanı kullanılmış olup buranın çıkışı tekrardan konvolüsyon-ReLU-max pooling üçlüsünden oluşan yeni katmanlara girmektedir. Daha sonra buradan çıkan öznitelikler tam bağlantılı katmana sonrasında ise softmax ve sınıflandırma katmanlarına sokularak sınıf etiketleri belirlenebilmektedir. Önerilen Derin Öğrenme ağı Şekil 3'teki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 3. Mermer için oluşturulan Derin Öğrenme ağı

Şekil 3'te de görüldüğü gibi önerilen derin ağ toplamda 10 katmandan oluşmaktadır.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, mermerlere Derin Öğrenme yönteminin uygulanabilirliğini göstermek için Şişeci ve Cetişli (2012)'nin çalışmalarında kullandıkları 80 adet mermer resminden yararlanılmıştır. Birinci ve ikinci kalite olmak üzere toplamda 2 sınıfa ayrılmaya çalışılan bu örnekler içerisinde homojen dağılmayanlarda ikinci kalite olarak kabul edilmişlerdir. 5-fold çapraz doğrulama sistemi ile test edilen yöntemin sınıflandırma başarısı bulunmaya çalışılmıştır. Ayrıca ilgili derin ağa ait tam bağlantılı (fully connected layer) katman çıkışlarındaki bileşenler tespit edilirken, herhangi bir mermerlere ait tam bağlantılı katman (fc) ve softmax çıktıları da elde edilmiştir. Sınıflandırma başarısı Sgdm, Rmsprop ve Adam eğitim algoritmaları ile test edilmiştir. Farklı iterasyon sayılarının kullanıldığı çalışmada, çeşitli denemeler sonucunda konvolüsyon katmanlarından ilkinde filtre boyutu 2x2 belirlenip ikişer birim kaydırılıp 50 farklı filtre, ikinci konvolüsyon katmanının filtre boyutu yine 2x2 belirlenip ikişer birim kaydırılıp bu sefer 10 farklı filtre oluşturulmuştur. Her iki max pooling katmanında da filtre 3x3 belirlenmiş, üçer birim kaydırılmaktadır. Başlangıç öğrenme katsayısı olarak 0.0001 belirlenmiştir.

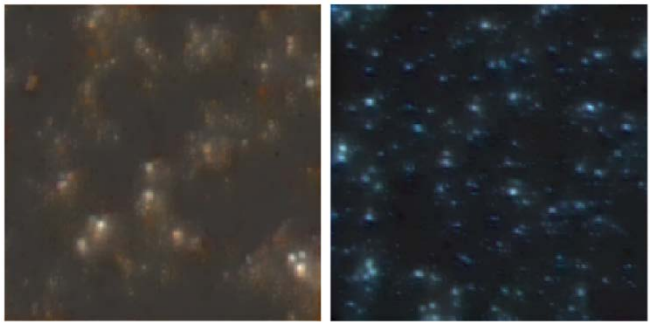
Farklı iterasyon ve eğitim algoritmalarına göre test setinin sınıflandırma doğrulukları Tablo 1'de verilmiştir.

Geliştirilen derin ağda Tablo 1'e göre en iyi sonuçları veren parametrelere sahip ağa ait tam bağlantılı 'fc' katman çıkışlarındaki bileşenler Şekil 4'te görülürken, birinci sınıfa ait herhangi bir mermer için 'fc' ve 'softmax' katmanlarının çıkışları ise Şekil 5'de görülmektedir.

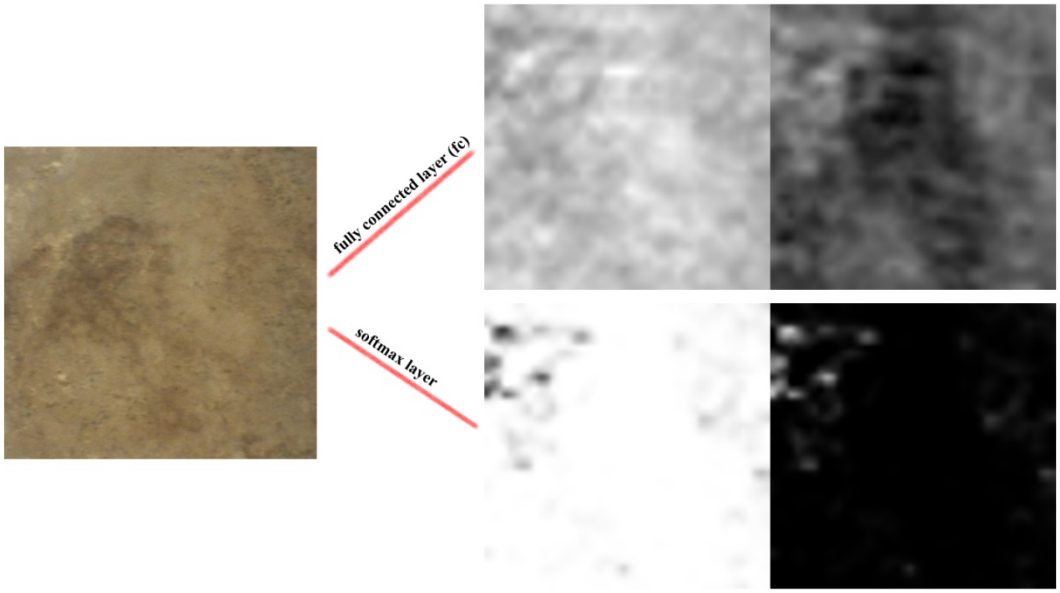
Tablo 1. Mermer plakaların Derin Öğrenme ile sınıflandırma doğruluk değerleri

İterasyon	Sgdm (%)	Rmsprop (%)	Adam (%)
100	62.50	62.50	62.50
300	62.50	68.75	75.00
500	66.25	62.50	75.00

Tablo 1 incelendiğinde özellikle Adam algoritması ile elde edilen başarı değerlerinin mermerleri sınıflandırmada iyi sonuçlar verdiği ve Derin Öğrenmenin mermerler için kullanılabileceği görülmektedir. Bu sayede çok uzun zaman harcayan ve onlarca özniteliğin tek tek belirlenmeye çalışıldığı klasik sistemler yerine, filtrelerin eğitilerek çok kısa sürede uygun ayrıştırma işlemini yapması sağlanabilmiştir.



Şekil 4. Derin ağda tam bağlantılı katman (fc) çıkışı



Şekil 5. Derin ağda mermer için tam bağlantılı katman (fc) ve softmax katmanı çıkışları

Şekil 4 ve Şekil 5 incelendiğinde konvolüsyon sonucunda ilgili filtrelerin farklı sınıfa ait mermerleri birbirinden ayırt edebilecek öznitelikleri belirleyebildiği görülmektedir. Ayrıca Şekil 5'de de görüldüğü gibi birinci sınıftan seçilen mermer örneğinin 'softmax' katman çıkışı, daha yüksek değerli birinci sınıfa (beyaz renkli ilk katman) atanarak doğru sınıflandırılmıştır.

SONUÇLAR

Ülkeler için ithalat ve ihracat ürünleri arasında yer alan doğal taşlar birçok alanda kullanılmakta olup hem estetik açısından hemde gereklilik açısından tercih edilmektedir. Yapı sektörü, tarihi kalıntılar ve hediyelik eşya gibi birçok üründe doğal taşlardan olan mermer ve türevleri görülmektedir. Günümüzde mermer damarları tespit edilip mermer bloklarının kesilmesi süreci hızlı veya yavaş gerçekleştirilebilmektedir. Fakat kesilen mermer bloklarının daha ince plakalar haline getirilmesi ve bu plakaların sınıflandırılması süreci halen daha çözülemeyen bir konudur. Mermer plakaların sınıflandırılması incelendiğinde bu alanda yeteri kadar çalışmanın gerçekleştirilmediği ve lieratürde bile güncel yöntemlerin uygulanmadığı görülmektedir. Bu sebeple bilgi akışı henüz daha maden ocaklarına ulaşamayıp halen daha bu iş yerlerinde mermerler, işçiler tarafından çıplak göz ile ayrıştırılmaya çalışılmaktadır. Endüstri 4.0 kapsamında bu manuel seleksiyon sürecinin otonom hale getirilip, popüler yöntemler ile gerçekleştirilmesi bir gereklilik olarak görülmektedir.

Bu çalışmada günümüzün başarılı ve popüler yapay zekâ yöntemlerinden olan Derin Öğrenme ilk kez mermerler üzerinde denenmiş ve ağ katmanlarına ait bileşenlerin çıktıları incelenebilmiştir. Elde edilen başarılı sınıflandırma sonuçları Derin Öğrenmenin mermer sektörüne uygulanabilirliğini ortaya koymuş

olup, yöntemin mermer kesim ve seleksiyon ortamlarında kullanılabilir olduğu gösterilebilmiştir. Ayrıca ileride standartlaştırılabilecek olası bir mermer veritabanı içinde Derin Öğrenme ağının temelleri atılmıştır.

İleriki çalışmalarda, mermer plakaların daha fazla sayıda etikette sınıflandırılmaları için önerilecek Derin Öğrenme ağının detaylı bir parametre ve başarı analizi yapılacaktır. Ayrıca derin ağın çıkış katmanından önce ilgili bileşenler elde edilip k-en yakın komşu algoritması ve yapay sinir ağları için öznitelik olarak kullanılacaktır. Bu sayede sınıflandırma başarısının arttırılabileceği öngörülmektedir. Elde edilmesi planlanan en iyi öğrenme yöntemi ve parametreler, çapraz doğrulama yöntemi ile de test edilip mermerler için başarılı bir sınıflandırma gerçekleştirebilen Derin Öğrenme ağı oluşturulacaktır.

REFERANSLAR

Benavente, N. & Pina, P. (2009). Morphological segmentation and classification of marble textures at macroscopical scale. Computers & Geosciences, 35(6), 1194-1204.

Bengio, Y., Lamblin, P., Popovici, D., & Larochelle, H. (2007). Greedy layer-wise training of deep networks. In Advances in neural information processing systems, 153-160.

Bengio, Y., & LeCun, Y. (2007). Scaling learning algorithms towards AI. Large-scale kernel machines, 34(5), 1-41.

Delalleau, O., & Bengio, Y. (2011). Shallow vs. deep sum-product networks. In Advances in Neural Information Processing Systems, 666-674.

Espinoza, M. A., Alférez, G. H., & Castillo, J. (2018). Prediction of Glaucoma through Convolutional Neural Networks. Int'l Conf. Health Informatics and Medical Systems.

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2014). Sayısal Görüntü İşleme. Palme Yayınevi, Ankara.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Derin Öğrenme. Buzdağı Yayınevi, Ankara.

Kemaloglu, N., Aydogan, T., & Metlek, S. (2018). Classification of travertine tiles with supervised and unsupervised classifiers and quality control. International Journal of Engineering and Technology, 10(3), 221-226.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In Advances in neural information processing systems (pp. 1097-1105).

López, M., Martínez, J., Matías, J. M., Taboada, J., & Vilán, J. A. (2010). Functional classification of ornamental stone using machine learning techniques. Journal of Computational and Applied Mathematics, 234(4), 1338-1345.

Mathworks, (2018). The MathWorks, Inc. Erişim tarihi: 01.11.2018. https://www.mathworks.com/help/deeplearning/ug/introduction-to-convolutional-neural-networks.html

Martinez-Alajarin, J., Luis-Delgado, J. D., & Tomas-Balibrea, L. M. (2005). Automatic system for quality-based classification of marble textures. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C, 35(4), 488–497.

Moghaddam, H. K., Rajaei, A., & Moghaddam, H. K. (2018). Marble slabs classification system based on image processing (ark marble mine in Birjand). Civil Engineering Journal, 4(1), 107-116.

Montufar, G. F., Pascanu, R., Cho, K., & Bengio, Y. (2014). On the number of linear regions of deep neural networks. In Advances in neural information processing systems, 2924-2932.

Pascanu, R., Gulcehre, C., Cho, K., & Bengio, Y. (2013). How to construct deep recurrent neural networks. ArXiv preprint arXiv:1312.6026.

Ranzato, M. A., Poultney, C., Chopra, S., & Cun, Y. L. (2007). Efficient learning of sparse representations with an energy-based model. In Advances in neural information processing systems, 1137-1144.

Russakovsky, O., Deng, J., Su, H., Krause, J., Satheesh, S., Ma, S., Huang, Z., Karpathy, A., Khosla, A., Bernstein, M., Berg, A. C., & Fei-Fei, L. (2015). ImageNet large scale visual recognition challenge. IJCV.

Selver, A. M. & Akay, O. (2009). Evaluating clustering methods for classification of marble slabs in an automated industrial marble inspection system. Int. Conf. On Electrical and Electronics Engineering, ELECO, 115-119.

Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., ... & Rabinovich, A. (2015). Going deeper with convolutions. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 1-9.

Şişeci, M., & Cetişli, B. (2012). Traverten plaka taşlarda sınıfların K-ortalamalar ve bulanık C-ortalamalar kümeleme yöntemleri ile belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(3), 238-247.

Şişeci, M., Metlek, S., & Cetişli, B. (2014). Accelerating the image segmentation using sub-block technique and clustering methods. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 29(4), 655-664.

Turhal, Ü. Ç., Düğüncü, S., & Dener, G. (2015). Mermer plakalarında görüntü işleme teknikleri ile yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(1), 9-18.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1968

Küçük Ölçekli İki Fazlı Kapalı Termosifonun Termodinamik Analizi

Ragıp Yıldırım[a]
[a]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Burdur, Türkiye

ÖZET
Bu çalışmada iş akışkanı olarak su kullanan küçük çaplı iki fazlı kapalı termosifon teorik olarak incelenmiştir. Bakır malzemesinden oluşan termosifonun uzunluğu 200mm ve dış çapı 7mm'dir. Bu ölçülerdeki termosifon literatürde bulunan birçok termosifonlarla kıyaslandığından çok küçük ölçülere sahiptir. Termosifonun evaporatör, kondenser ve adyabatik bölge uzunlukları sırasıyla, 50mm, 50mm ve 100mm'dir. Termosifonun iş akışkanı şarj oranı %50'dir. Isı kaynağı sıcaklığı 50ºC - 100ºC arasında çalışmıştır. Kondenserdeki ısı değiştiricine giren soğutma suyunun debisi 4.8 l/h ve sıcaklığı 25ºC kabul edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Isı borusu, Termosifon, İki fazlı kapalı termosifon, Isı akısı

Thermodynamic Analysis of Small-Scale Two-Phase Closed Thermosyphon

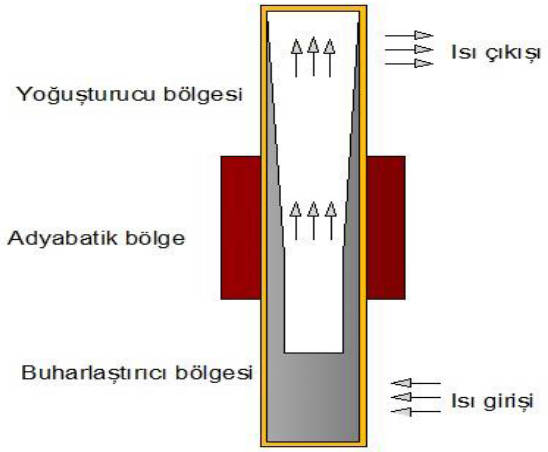
ABSTRACT
In this study, the small-diameter two-phase closed-water thermosyphon using water as the work fluid is theoretically investigated. The length of the thermosyphon made up of copper material is 200mm and the outer diameter is 7mm. The thermosyphon in these sizes has very small dimensions compared to many thermosyphons in the literature. The evaporator, condenser and adiabatic section lengths of the thermosyphon are 50mm, 50mm and 100mm respectively. The working fluid charge rate of the thermosyphon is 50%. The heat source temperature was selected between 50°C and 100°C. The temperature and flow rates of the cooling water entering the heat exchanger in the condenser are 25ºC and 4.8 l/h.

Key words: Heat pipe, Thermosyphon, Two-phase closed thermosyphon, Heat flux

1.GİRİŞ

Isı borusu pasif ısı transfer cihazdır. Isı borusu sıcaklıkları farklı iki ortam arasında ısı transferini en üst düzeye çıkarmak için buharlaşma ve yoğuşma işleminden yararlanır. Isı boruları genellikle süper iletkenler veya kısa devreler olarak adlandırılmaktadır. Çünkü küçük sıcaklık farklılıklarında bile çok yüksek miktarda ısı aktarabilmektedirler. Isı borusunun taşıdığı ısı miktarı, katı bir metalin sadece iletimle taşıdığı ısı miktarından daha fazladır[1]. Isı borularının pasif bir cihaz olmasından (dışardan herhangi bir enerjiye ihtiyaç duymamaları), maliyetinin düşük olması, ısıl performansının yüksek olmasından dolayı geniş kullanım alanına sahiptir. Bunlar; atık ısı geri kazanımında, iklimlendirme – havalandırma sistemlerinde, güneş enerjisi, yollardaki kar ve buzlanmayı önlemede, uzay araçlarında vb. [2].

Isı borusu evaporatör (buharlaştırıcı), Adyabatik (ısı transferinin olmadığı) ve Kondenser (yoğuşturucu) olmak üzere üç ana kısımdan oluşur. Şekil 1'de termosifon tip ısı borusunun yapısı görülmektedir. Isı borusu vakumlanmış ve içerisine belirli bir miktar iş akışkanı içeren genellikle boru şeklinde kapalı bir boru sistemidir.
Isı borusunun evaporatör kısmı ortamdan ısı çekerek evaportaörde bulunan akışkanın buharlaşmasını sağlar. Buhar haline gelen akışkan ısı borusunun kondensere bölgesine geçer. Kondenser bölgesine geçen akışkan burada ısısını atarak yoğuşur. Yoğuşan akışkan tekrar ısı borusunun evaporatör bölgesine geri döner. Bu döngü sürekli tekrar eder ve böylece ısı borusu ısı transferini gerçekleştirmiş olur.



Şekil 1. Termosifonun yapısı [3]

Termosifon tip ısı borularında akışkanın tekrar evaporatöre dönmesi yer çekimi kuvveti ile sağlanır. Dolayısıyla kondenser bölgesi evaporatörden daha yüksek konumda olması gerekir. Eğer kondenserin konumu evaporatör ile aynı konuda bulunursa ısı borusu çalışmayacaktır [2].

Termosifonun içindeki ısı transferi evaporatör ve kondenser bölgerindeki karmaşık faz değişimine bağlıdır. Bu karmaşıklığın nedeni sıvı ve buharın karşı akışından dolayıdır. El-Genk ve Saber [4], yaptıkları çalışmada, termosifonun buharlaştırıcı bölümü muhtemelen en karmaşık ve en az anlaşılan kısmı olduğu belirtmişlerdir. Çünkü evaporatörün alt kısmında sürekli kaynamanın yanında taşınım ile ısı transferinin gerçekleştiğini açıklamışlardır.

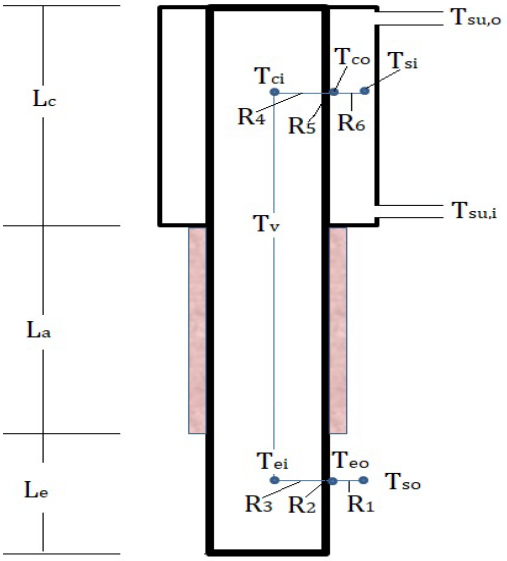
Termosifonun evaporatör içindeki ısı taşınım kat sayısını hesaplamak için ampirik veya yarı deneysel korelasyonlar kullanılmaktadır. Rohsenow [5],Kutateladze [6], ve Shiraishi et al. [7] gibi evopratör bölgesinde sıvı kaynamasına ait korelasyonları literatürde bulunan diğer korelasyonlara göre daha başarılı sonuçlar vermektedir.

Kondenser içeresinde yoğuşan akışkana ait ısı transfer katsayısı düşük Reynold sayısı için Nusselt teorisi kullanılarak hesaplanır [7-8]. Yüksek Reynold sayılarında (Türbülanslı akış) ısı transfer kat sayısı artar ve bu ısı transfer kat sayını hesaplamak için çeşitli korelasyonlar bulunmaktadır[8].

Literatürde termosifonlar ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların çoğunluğu büyük çaplı sistemler içindir. Isı geri kazanım sistemleri gibi teknolojileri göz önüne alındığında büyük ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak teknolojinin gelişmesiyle birlikte geliştirilen yeni sitemlerde daha küçük boyutlarda termosifonların kullanılmasını gerektirmektedir. Özellikle boyut ve ağırlık kısıtlamalarının olduğu sistemlerde (otomotiv ısı geri kazanımı, elektronik cihazların soğutulması vb.) daha kompakt ve daha küçük ısı değiştiricilerine ihtiyaç duyulmaktadır [9]. Bu çalışmada, çalışma akışkanı su olan ve bakır malzemeden yapılmış küçük ölçekli (200mm uzunluğunda ve dış çapı 7mm) bir termosifonun ısıl performansı incelenmiştir.

2.TERMOSİFONUN TERMODİNAMİK ANALİZİ

Bu çalışmada küçük ölçülere sahip termosifonun bir termosifon modeli oluşturulmuştur (Şekil 2). Bu küçük ölçülere sahip termosifon farklı çalışma şartlarında ısıl performansı teorik olarak incelenmiştir. Çalışma akışkanının termofiziksel özellikleri, termosifonun malzemesi, çalışma sıcaklığı gibi parametreler termosifonun ısı taşıma performansını etkiler. Termosifonun çalışmasını etkileyen önemli parametrelerden birisi de ısıl dirençlerdir. Termosifonun çalışması sırasında meydana gelen ısıl dirençler Şekil 2'de görülmektedir. Termosifonda meydana gelen ısıl dirençlere ait açıklamalar ve eşitlikler Tablo 1'de görülmektedir.



Şekil 2. Termosifondaki ısıl dirençlerin şematik görünümü

Tablo 1. Termosifondaki ısıl dirençlere ait eşitlikler [10-11].

Açıklama	**Eşitlik**
Evaporatör dış yüzeyi ve ısı kaynağı arasındaki ısıl direnç (R_1)	$R_1 = \frac{1}{h_{eo}\, S_{eo}}$
Evaporatör malzemesinin duvar kalınlığından dolayı oluşan ısıl direnç (R_2)	$R_2 = \frac{\ln\left(\frac{D_o}{D_i}\right)}{2\,\pi\, L_e\, \lambda_x}$
Evaporatör içindeki akışkana ait ısıl direnç (R_3)	$R_3 = \frac{1}{h_{ei}\, S_{ei}}$
Kondenserde yoğuşan akışkana ait ısıl direnç (R_4)	$R_4 = \frac{1}{h_{ci}\, S_{ci}}$
Kondenser malzemesinin duvar kalınlığından dolayı oluşan ısıl direnç (R_5)	$R_5 = \frac{\ln\left(\frac{D_o}{D_i}\right)}{2\,\pi\, L_c\, \lambda_x}$
Kondenserdış yüzeyi ve ısı atılan ortam arasındaki ısıl direnç (R_6)	$R_6 = \frac{1}{h_{co}\, S_{co}}$

Termosifonun taşıdığı ısı miktarı Eşitlik 1'den hesaplanır. Termosifonun ısıl performansı sıcaklık farkına (ΔT) ve toplam ısıl dirence ($\sum_{i=1}^{6} R_i$) bağılıdır.

$$\dot{Q}_T = \frac{\Delta T}{\sum_{i=1}^{6} R_i} \qquad (1)$$

Termosifonun içindeki akışkana ait Reynold sayısı iç ısıl dirençleri önemli derecede etkiler. Reynold sayısı Eşitlik 2'den hesaplanır [10-11].

$$Re = \frac{4\,\dot{Q}_T}{h_{fg}\mu_l\,\pi\, D_i} \qquad (2)$$

Termosifon içeresindeki akışkanın buhar sıcaklığı Eşitlik 3'ten hesaplanır [10].

$$T_v = T_{co} + \frac{(R_7+R_8+R_9)}{\sum_{i=1}^{6} R_i} \Delta T \quad (3)$$

Evaporatördeki sıvı akışkana ait hidrostatik basınç çalışma akışkanına ait doyma sıcaklığını etkiler. Evaporatörde bulunan akışkanın hidrostatik basıncı (P_p) Eşitlik 4'ten hesaplanır. Çalışma akışkanına ait doyma sıcaklığı (T_p) akışkanın termofiziksel özellikllerinden hidrostatik basınca göre okunur [10].

$$P_p = P_v + \rho_l \, g \, L_e \, F \, sin\beta \quad (4)$$

Evaporatörde bulunan akışkanın doyma sıcaklığı evaporatörün en alt kısmında hidrostatik basınç nedeniyle artar. Dolayısıyla evaporatörün en alt ve üst kısmında sıcaklık farkı oluşur. Hidrostatik sıcaklık farkı Eşitlik 5'ten hesaplanır [10].

$$\Delta T_h = \frac{T_p - T_v}{2} \, F \quad (5)$$

Termosifonun kondenser kısmı bir ısı değiştiricinden oluşmaktadır. Burada sabit sıcaklıkta ve sabit bir debiye sahip su kullanılacaktır. Daha sonra kondenser çıkışındaki suyun sıcaklığı tespit edilecektir. Kondenser çıkışındaki suyun sıcaklığı enerji dengesi kullanılarak eşitlik 6'dan hesaplanır.

$$\dot{Q}_T = \dot{m}_{su} c_{p,su} \, (T_{su,o} - T_{su,i}) \quad (6)$$

Tablo 2. Termosifonun özellikleri

Termosifonun malzemesi	Bakır
Termosifonun duvar kalınlığı (mm)	0.5
Termosifon malzemesinin ısı iletim kat sayısı (W/m C)	380
Çalışma akışkanı	Su
Akışkan Şarj oranı, F	%50
Termosifonun yatayla yaptığı açı, β (º)	90
Kondenser bölgesindeki ısı değiştirici çapı, D_c (mm)	14
Termosifonun dış çapı, D_o (mm)	7
Termosifonun evaporatör uzunluğu, L_e (mm)	50
Termosifonun kondenser uzunluğu, L_c (mm)	50
Termosifonun adyabatik uzunluğu, L_a (mm)	100

Tablo 3. Çalışma şartları

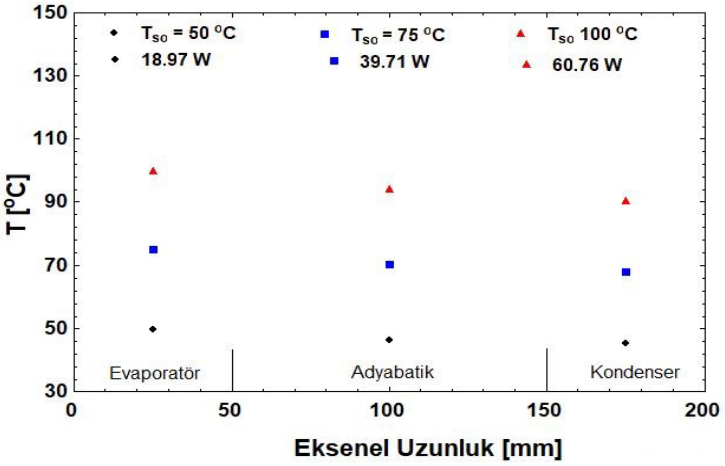
Isı kaynağı sıcaklığı, T_{so} (ºC)	50 ile 100
Soğutma suyu sıcaklığı, $T_{su,i}$ (ºC)	25
Soğutma suyu debisi, $\dot{V}_{su}$ (l/h)	4.8

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmada küçük çap ve uzunluğa sahip iki fazlı kapalı termosifonun ısıl performansı farklı ısı sıcaklıklarında incelenmiştir.

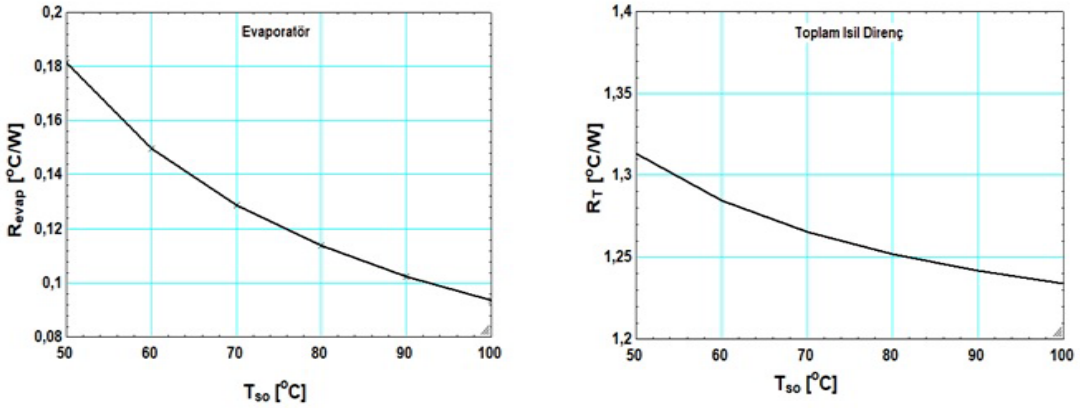
Şekil 3'te farklı ısı kaynağı sıcaklıklarında Termosifonun taşıdığı ısı miktarı ve termosifonun uzunluğu boyunca sıcaklığının değişimi görülmektedir. Isı kaynağı sıcaklığı arttıkça termosifonun taşıdığı ısı miktarı da artmaktadır. 50ºC, 75ºC ve 100ºC ısı kaynağı sıcaklıklarında termosifonun taşıdığı ısı miktarı sırasıyla 18.97W, 39.71W ve 60.76W olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca şekil 3'te de görüldüğü gibi termosifonun evaporatör, kondenser ve adyabatik bölgeleri arasındaki sıcaklık farkı çok az olduğu görülmektedir. Bunun nedeni termosifon içeresindeki ısıl dirençler çok küçüktür. Dolayısıyla kondenser ve evaporatör bölgeleri arasında sıcaklık farkı çok azdır. Bu yüzden termosifonlar neredeyse izotermal bir cihaz olarak kabul edilmektedir. Evaporatör dış yüzey sıcaklığı 75 ºC iken adyabatik bölge iç sıcaklığı ve kondenser dış yüzey sıcaklığı sırasıyla 70.21ºC ve 67.84 ºC olmaktadır.



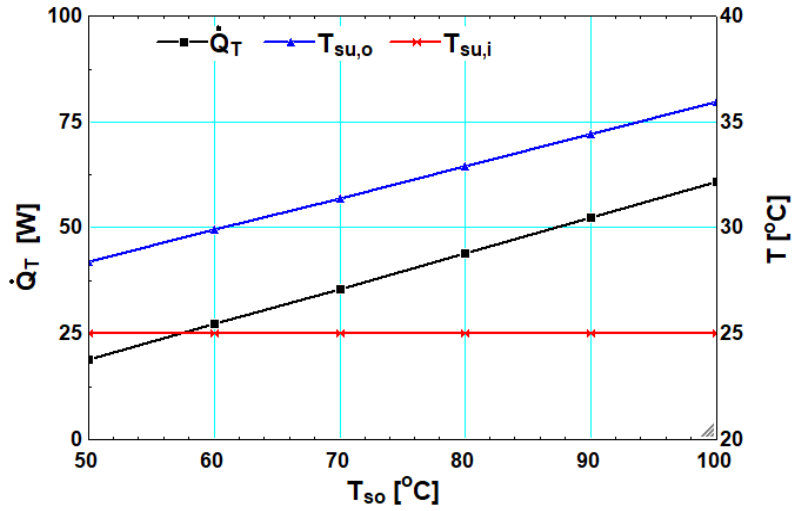
Şekil 3. Farklı ısı kaynağı sıcaklığı için termosifon boyunca sıcaklık dağılımları

Termosifonun çalışmasını etkileyen önemli parametrelerden biri olan ısıl dirençlerin ısı kaynağı sıcaklığına bağlı olarak değişimi Şekil4'te görülmektedir. Isı kaynağı sıcaklığı arttıkça evaporatör bölgesindeki dirençler (R_{evap}) de azalmaktadır. Dolayısıyla ısıl dirençler azaldıkça termosifonun taşıdığı ısı miktarı da artmaktadır. Isı kaynağı sıcaklığı 50°C ve 100°C için evaporatörün ısıl direnci sırasıyla 0.1813 °C/W ve 0.09362 °C/W olmaktadır. Benzer şekilde termosifonunu bir bütün olarak ele aldığımızda ısı kaynağı sıcaklığı arttıkça termosifona ait toplam ısıl dirençler de azalmaktadır.



Şekil 4. Farklı ısı kaynağı sıcaklıkları için termosifonda meydana gelen ısıl dirençler

Şekil 4'te de görüldüğü gibi ısı kaynağı sıcaklığının artması ısıl dirençleri azalmaktadır. Dolayısıyla termosifonun taşıyacağı ısı miktarı da artacaktır. Termosifonun taşıdığı ısı miktarının artması da kondenser soğutma suyu sıcaklığını da arttıracaktır. Şekil 5'te farklı ısı kaynağı sıcaklıkları için termosifonun taşıdığı ısı miktarının ve kondenser soğutma suyu sıcaklığının değişimi görülmektedir.



Şekil 5. Farklı ısı kaynağı sıcaklıklarında termosifonun taşıdığı ısı ve kondenser soğutma suyunun değişimi

50°C, 75°C ve 100°C ısı kaynağı sıcaklıklarında termosifonun taşıdığı ısı miktarı sırasıyla 18.97W, 39.71W ve 60.76W'tır. Aynı ısı kaynağı sıcaklıklarında kondenser soğutma suyu çıkış sıcaklığı 28.41 °C, 32.14 °C ve 35.93°C'dir.

4. SONUÇ

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte ortaya çıkan yeni sistemlerde daha küçük boyutlarda ve kompakt yapıya sahip ısı değiştirici ihyacını doğurmuştur. Elektronik cihazlar vb. boyut ve ağırlık kısıtlamalarının olduğu sistemlerde kullanılabilen bu termosifonların ısıl performansının belirlenmesi önemlidir. Bu çalışmada, literatürde çok sayıda bulunan büyük ölçekli termosifonların aksine küçük çap ve uzunluğa sahip termosifonun ısıl analizi yapılmıştır. Çalışmada çalışma sıcaklığı önemli bir faktördür. Çünkü çalışma akışkanın seçimi bu sıcaklığa göre yapılmaktadır. Fakat çalışma akışkanın seçiminde çalışma sıcaklık aralığı yeterli değildir. Diğer önemli faktörlerden birisi de ısıl dirençlerdir. Isıl dirençler ısı kaynağı sıcaklığı arttıkça azaldığı görülmüştür. Dolayısıyla ısıl dirençlerin azalmasına bağlı olarak termosifonun taşıdığı ısı miktarını arttırmıştır. Çalışma kapsamında termosifonun sıcaklık dağılımı da incelenmiştir. Evaporatör ve kondenser arasınca çok büyük sıcaklık farkı oluşmadığı görülmüştür. Yani ısı borusunun izotermal bir cihaz olduğunu doğrulamaktadır.

Semboller

$\dot{Q}_T$	Termosifonun taşıdığı ısı, [W]
$\dot{V}_{su}$	Hacimsel su debisi, [l/h]
$\dot{m}_{su}$	Suyun kütlesel debisi, [kg/s]
$c_{p,su}$	Suyun özgül ısısı, [kJ/kg °C]
ΔT_h	Hidrostatik sıcaklık farkı, [°C]
D_c	Kondenser ısı değitirici çapı, [m]
D_i	Termosifon iç çapı, [m]
D_o	Termosifon dış çapı, [m]
F	Akışkan şarj oranı, [-]
h_{co}	Kondenser dış yüzeyine ait ısı transfer kat sayısı, [W/m^2 °C]
h_{ei}	Evaporatör iç yüzeyine ait ısı transfer kat sayısı, [W/m^2 °C]
h_{ei}	Kondenser iç yüzeyine ait ısı transfer kat sayısı, [W/m^2 °C]
h_{eo}	Evaporatör dış yüzeyine ait ısı transfer kat sayısı, [W/m^2 °C]
h_{fg}	Buharlaşma gizli ısısı, [J/kg]
L_a	Adyabatik bölge uzunluğu, [m]
L_c	Kondenser uzunluğu, [m]

L_e Evaporatör uzunluğu, [m]
P_p Hidrostatik basınç, [Pa]
P_v Buhar basıncı, [Pa]
R Isıl direnç, [^oC/W]
Re Reynold sayısı, [-]
S_{ci} Kondenser iç yüzey alanı, [m^2]
S_{co} Kondenser dış yüzey alanı, [m^2]
S_{ei} Evaporatör iç yüzey alanı, [m^2]
S_{eo} Evaporatör dış yüzey alanı, [m^2]
T_{ci} kondenser iç sıcaklığı, [^oC]
T_{co} Kondenser dış yüzey sıcaklığı, [^oC]
T_p Doyma sıcaklığı, [^oC]
T_{si} Isı transfer edilen ortam sıcaklığı, [^oC]
T_{so} Isı kaynağı sıcaklığı, [^oC]
$T_{su,i}$ Kondenser ısı değiştiricisinden çıkan su sıcaklığı, [^oC]
$T_{su,i}$ Kondenser ısı değiştiricisine giren su sıcaklığı, [^oC]
T_v Buhar sıcaklığı, [^oC]
β Termosifonun yatayla yaptığı açı, [^{o}]
λ_x Termosifon malzemesinin ısı iletim kat sayısı, [W/m ^oC]
μ_l Sıvı dinamik viskozitesi, [Ns/m^2]
ρ_l Sıvı yoğunluğu, [kg/m^3]

KAYNAKLAR

[1]. S.H. Noie, 2005. Heat transfer characteristics of a two-phase closed thermosyphon. Applied thermal engineering, 25,495-506.
[2]. Jouhara, H., Robinson, J. A., 2010. Experimental investigation of small diameter two-phase closed thermosyphons charged with water, FC-84, FC-77 and FC-3283. Applied thermal engineering, 30,2-3,201-211.
[3]. Yıldırım, R. 2014. Buzlanmayı önlemek için toprak kaynaklı ısı borularının teorik incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye.
[4]. M.S. El-Genk, H.H. Saber, 1998. Heat transfer correlations for liquid film in theevaporator of enclosed, gravity assisted thermosyphons, Journal of Heat Transfer, 120,477-484.
[5]. W.M. Rohsenow, 1952. A method of correlating heat transfer data for surface boiling of liquids Transactions of the ASME, 74, 969-976.
[6]. S.S. Kutateladze, 1990. Heat Transfer and Hydrodynamic Resistance Energoatomizdat Publishing House, Moscow, Russia.
[7]. M. Shiraishi, K. Kikuchi, T. Yamanishi, 1981. Investigation of heat transfer characteristics of a two-phase closed thermosyphon, Heat Recovery Systems, 1, 287-297.
[8]. U. Gross, 1992. Reflux condensation heat transfer inside a closed thermosyphon, International Journal of Heat and Mass Transfer, 35, 279-294.
[9]. H. Li, A. Akbarzadeh, P. Johnson, 1991. The thermal characteristics of a closed two-phase thermosyphon at low temperature difference, Heat Recovery Systems and CHP, 11, 533-540.
[10]. ESDU 81038, 2005. Heat Pipes Performance of Two-Phase Closed Thermosyphons. ESDU, 2005-2, London.
[11]. Fadhl B, Wrobel LC, Jouhara H. 2015. CFD modelling of a two-phase closed thermosyphon charged with R134a and R404a. Applied Thermal Engineering 78, 482-490.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1982

A simple model for carbon dioxide formation and combustion efficiency in a constant volume combustion process in rich mixture conditions depending on the carbon number and equivalence ratio of alkenes

Emre Arabacı[a]
[a]Dept. of Automotive Technology, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey

Abstract

In the Otto cycle, the heat input is in a constant volume. A constant volume combustion of alkenes in C_nH_{2n+2} form was modeled in the endoreversible Otto cycle of air-fuel mixture. n is changed in the range of 3-10. It is assumed that 5 products (CO_2, H_2O, N_2, CO and H_2) are formed after combustion. Combustion efficiency was calculated according to CO and CO_2 ratio. It is assumed that the pre-combustion temperature varies according to the compression ratio. In addition, the post-combustion temperature was determined by iteration depending on the combustion efficiency. As a result, depending on the compression ratio and the equivalence ratio, combustion efficiency, CO and post-combustion temperature were investigated.

Alkenlerin karbon sayısına ve eşdeğerlik oranına bağlı olarak zengin karışım şartlarında sabit hacimde yanma işleminde karbondioksit oluşumu ve yanma verimi için basit bir model

Otto çevriminde ısı girişi sabit hacimde olmaktadır. Hava-yakıt karışımlı içten tersinir Otto çevriminde C_nH_{2n+2} formundaki alkenlerin sabit hacimde yanması modellenmiştir. Burada n sayısı 3-10 aralığında değiştirilmiştir. Yanma sonrasında 5 ürünün (CO_2, H_2O, N_2, CO ve H_2) oluştuğu varsayılmıştır. CO ve CO2 oranına bağlı olarak yanma verimi hesaplanmıştır. Yanma öncesi sıcaklığın sıkıştırma oranına göre değiştiği varsayılmıştır. Ayrıca yanma sonrası sıcaklığı, yanma verimine bağlı olarak iterasyonla belirlenmiştir. Sonuç olarak sıkıştırma oranına ve eşdeğerlik oranına bağlı olarak yanma verimi, CO ve yanma sonrası sıcaklığın değişimi incelenmiştir.

1. Giriş

İçten yanmalı motorların termodinamik modelleri oluşturulurken standard hava kabulü ya da hava-yakıt karışımı kabulü yapılmaktadır. Hava-yakıt karışımı kabulü yapıldığında basit yanma reaksiyonlarının olduğu varsayılmaktadır ve genellikle tam yanma kabulü yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde [1-18] genel olarak ya standart hava kabülü, ya da belirli bir yakıt için (ör. Benzin için C_8H_{18}, dizel için $C_{16}H_{34}$) sabit yanma veriminde yanmanın meydana geldiği kabuller yapılarak termodinamik çevrim modelleri oluşturulmuştur. Bu çalışmada ise otto çevrimi için izentropik olarak sıkıştırma süreci sonrasında sabit hacimde yanmanın gerçekleştiği bir model oluşturulmuştur. Modelde C_nH_{2n+2} formundaki alkenler kullanılmıştır. Model ile ilgili detaylı bilgi 2. bölümde sunulmuştur.

2. Yanma Süreci Modeli

Otto çevriminde 1→2 süreci sıkıştırma sürecidir. Bu sürecin izentropik olduğu varsayılmıştır ve 2 noktasındaki sıcaklık sıkıştırma oranına bağlı olarak $T_2=300\cdot\varepsilon^{0.4}$ şeklinde hesaplanmıştır. 2→3 arasında sabit hacimde yanma olduğu kabul edilmiştir. Bu çalışmadaki odak noktası da 2→3 aralığındaki yanma sürecidir. Literatürde yanma verimi

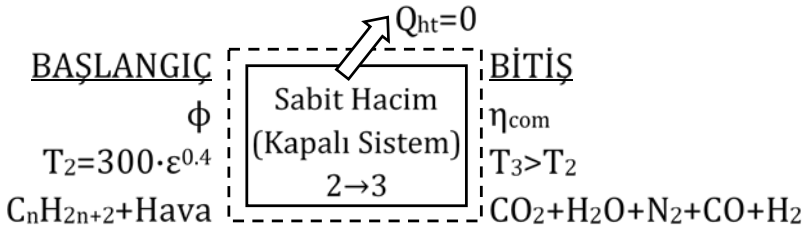
0.95-1.00 aralığında değişmekte ve sabit olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada ise iteratif yöntemle yanma verimi hesaplanmıştır. Stokiyometrik ve fakir karışımlarda yanmanın tam gerçekleştiği kabul edilmiş ve CO'nun oluşmadığı varsayılmıştır. Bu çalışmada zengin karışımlarda farklı alkenlerin yakılmasıyla oluşan CO emisyonu, yanma verimi ve T_3 sıcaklığı için basit bir model oluşturulmuştur. Yanma süreci için genel form aşağıdaki gibi sunulmuştur. Bu form için referans [19]'da kullanılan model modifiye edilmiştir.

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2\phi}(O_2 + 3.76N_2) \longrightarrow n_1CO_2 + n_2H_2O + n_3N_2 + n_4O_2 + n_5CO + n_6H_2 \quad (1)$$

Burada n_4=0'dır. Diğer katsayıların hesaplanması için referans [19]'a bakılabilir. Katsayıların bulunabilmesi için su-gaz dengesi ($CO2 + H2 \rightleftharpoons CO + H2O$) oluşturulmuş ve sıcaklığa bağımlı K denge sabiti hesaplanmıştır. K denge sabitine bağlı olarak yanma denklemindeki n_1-n_6 katsayıları hesaplanmıştır. Ancak K denge sabiti T_3 sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte yanma verimi değişmektedir. Yanma verimi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\eta_{com} = \frac{n_5}{n_1+n_5} \quad (2)$$

Yanma verimi değiştiğinde ise T_3 sıcaklığı değişmektedir. Bu nedenle T_3 için başlangıç olarak atma bir değer olarak 2000 K kabul edilmiş ve iterasyonla doğru K sabiti, yanma verimi ve T_3 elde edilmiştir.



Şekil 1. Oluşturulan model

CO emisyonu aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$CO(\%) = \frac{n_5}{\sum_{i=1}^{6} n_i} \quad (3)$$

Yapılan çalışmada sıkıştırma oranı (ε) 3-15 aralığında, eşdeğerlik oranı (ϕ) 1.05-1.20 aralığında, alken için karbon sayısı ise (n) 3-10 arasında değişmektedir. Alt ısıl değer hesaplamasında ise aşağıdaki amprik eşitlik kullanılmıştır.

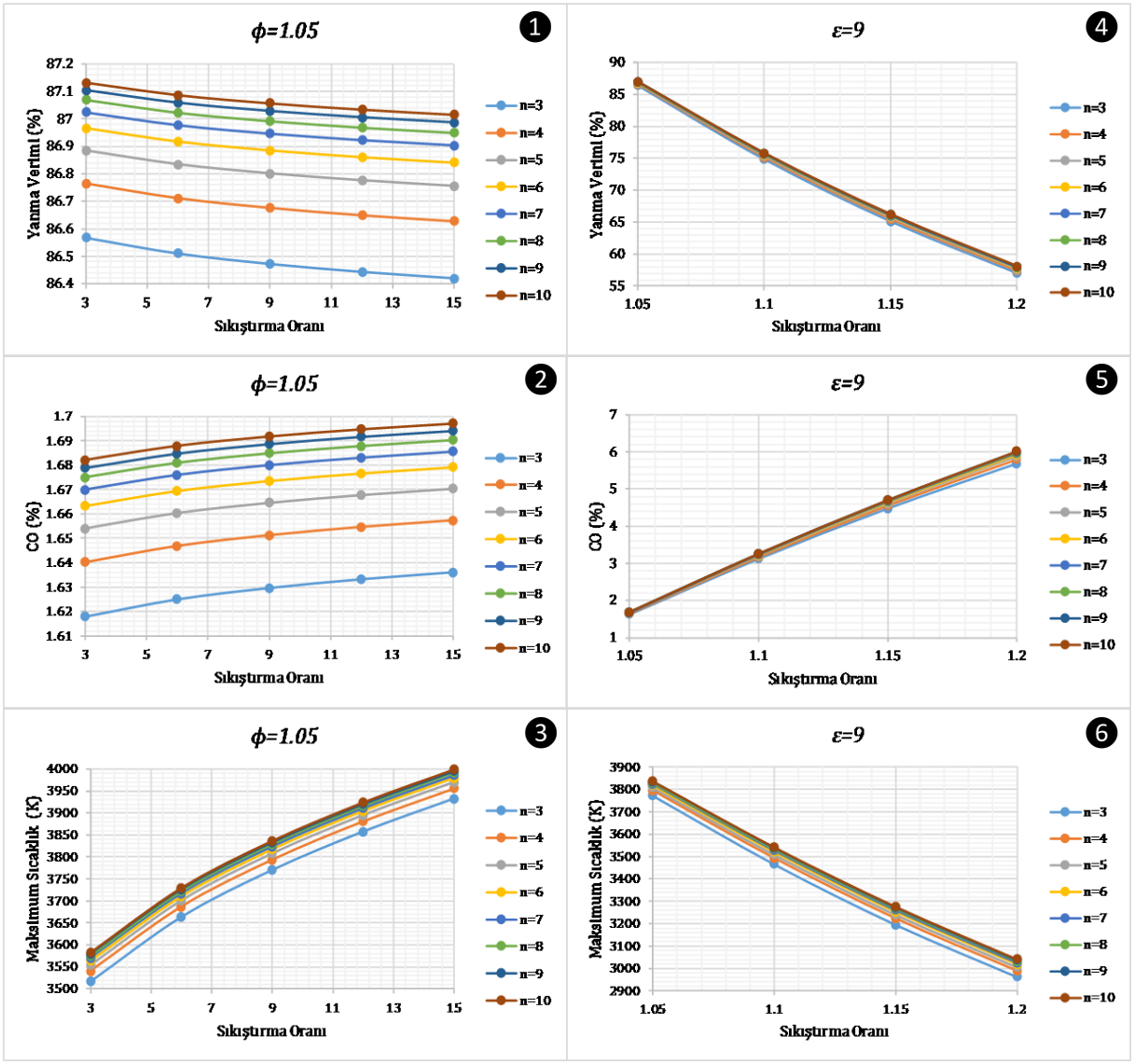
43.377+59.878/(7n+1)) (4)

Elde edilen sonuçlar bölüm 3'te sunulmuştur.

3. Sonuçlar ve Tartışma

Oluşturulan model neticesinde elde edilen grafikler Şekil 2'de toplu halde gösterilmektedir. Giriş değerlerinin sıkıştırma oranına göre değiştiği bu modelde hesaplamalar sonuç değil eğilim göstermek hedeflenmiştir. Farklı alkenlerin yanması sonucunda elde edilen yanma verimi hesabı özellikle detaylı termodinamik modellerde kullanılabilecek niteliktedir. Şekil 2-1, Şekil 2-2 ve Şekil 2-3 sıkıştırma oranına bağlı değişimleri Şekil 2-4, Şekil 2-5 ve Şekil 2-6 ise eşdeğerlik oranına bağlı değişimleri göstermektedir. Şekil 2-1 incelendiğinde eşdeğerlik oranının sabit olduğu durum için n sayısı arttıkça yanma veriminin yükseldiği net olarak görülmektedir. Bununla birlikte sıkıştırma oranı arttıkça yanma verimi azalmaktadır. Sıkıştırma oranının artmasıyla birlikte yanma verimi azalıyorsa CO emisyonun sıkıştırma oranının artmasıyla birlikte artması beklenir. ŞEkil 2-2 bu durumu doğrulamaktadır. N saysı arttıkça yanma verimi yükselmesine rağmen CO emisyonu da artmaktadır. Şekil 2-3'te maksimum sıcaklık incelendiğinde n sayısı arttıkça maksimum sıcaklık da artaktadır. Yine aynı şekilde sıkıştırma oranı arttıkça giriş sıcaklığı yükseldiği için maksimum sıcaklık da artmaktadır. Şekil 2-4 incelendiğinde sabit sıkıştırma oranı için eşdeğerlik oranı arttıkça yanma verimi azalmaktadır. ŞEkil 2-5'te ise eşdeğerlik oranının artmasıyla birlikte CO

emisyonunun arttığı görülmektedir. Şekil 2-6 incelendiğinde eşdeğerlik oranı arttıkça maksimum sıcaklık azalmaktadır.



Şekil 2. Elde edilen hesaplama sonuçları

4. Sonuç

Yapılan çalışma neticesinde farklı alkenlerin farklı sıkıştırma oranı ve farklı eşdeğerlik oranılarında yanma verimi CO emisyonu ve maksimum sıcaklığa etkileri gösterilmiştir. Bu çalışma için artık gaz modeli de eklenerek egzoz gazı resirkülasyonu etkisi de incelenebilir. Bunnula birlikte giriş değerleri için çıkış değerlerinin etkileri de kullanılarak daha gerçekçi çevrim modeli elde edilebilir. Bununla birlikte yakıt karışımları, biyodizel çalışmaları için model sabit basınç veya dual çevrim için modifiye edilerek kullanılabilir. Yapılan çalışma motorların termodinamik modellenmesi için kullanılabilecek nitelikte basittir. Yanma denklemi daha da geliştirilerek fakir karışımlarda da emisyon modellemesi için kullaınılabilir.

Referanslar

1. Chen, L., Wu, C., Sun, F., & Cao, S. (1998). Heat transfer effects on the net work output and efficiency characteristics for an air-standard Otto cycle. *Energy conversion and management*, vol. 39(7), p. 643-648, DOI: doi.org/10.1016/S0196-8904(97)10003-6.
2. Ebrahimi, R. (2010). Effects of Variable Specific Heat Ratio on Performance of an Endoreversible Otto Cycle. *Acta Physica Polonica, A.*, vol.117(6) p. 887-891, DOI: 10.12693/APhysPolA.117.887.

3. Ebrahimi, R. (2011). Effects of mean piston speed, equivalence ratio and cylinder wall temperature on performance of an Atkinson engine. *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 53, no. 5-6, p. 1289-1297, DOI:10.1016/j.mcm.2010.12.015.

4. Ebrahimi, R. (2013). Thermodynamic Modeling of an Atkinson Cycle with respect to Relative Air-Fuel Ratio, Fuel Mass Flow Rate and Residual Gases. *Acta Physica Polonica, A.*, vol. 124, no. 1 p. 29-34, DOI:10.12693/APhysPolA.124.29.

5. Ebrahimi, R. (2018). Effect of Volume Ratio of Heat Rejection Process on Performance of an Atkinson Cycle. *Acta Physica Polonica A*, vol. 133, no. 1, p. 201-205, DOI:10.12693/APhysPolA.133.201.

6. Ebrahimi, R., & Hoseinpour, M. (2013). Performance analysis of irreversible Miller cycle under variable compression ratio. *Journal of Thermophysics and Heat Transfer*, vol. 27(3), p. 542-548, DOI: 10.2514/1.T3981

7. Ge, Y., Chen, L., & Sun, F. (2013). Ecological optimization of an irreversible Otto cycle. *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 38(2), p. 373-381, DOI: . 10.1007/s13369-012-0434-8.

8. Ge, Y., Chen, L., & Sun, F. (2016). Progress in finite time thermodynamic studies for internal combustion engine cycles. *Entropy*, vol.18(4), p.139 DOI: 10.3390/e18040139

9. Ge, Y., Chen, L., Qin, X., & Xie, Z. (2017). Exergy-based ecological performance of an irreversible Otto cycle with temperature-linear-relation variable specific heat of working fluid. *The European Physical Journal Plus*, vol. *132*(5), p. (209)2-9, DOI: 10.1140/epjp/i2017-11485-9.

10. Ge, Y., Chen, L., Sun, F., & Wu, C. (2005). Thermodynamic simulation of performance of an Otto cycle with heat transfer and variable specific heats of working fluid. *International Journal of Thermal Sciences*, vol. 44 no. 5, p. 506-511, DOI:10.1016/j.ijthermalsci.2004.10.001.

11. Gonca, G., & Sahin, B. (2017). Effect of turbo charging and steam injection methods on the performance of a Miller cycle diesel engine (MCDE). *Applied Thermal Engineering*, vol.118, p. 138-146, DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2017.02.039.

12. Hou, S. S. (2007). Comparison of performances of air standard Atkinson and Otto cycles with heat transfer considerations. *Energy Conversion and Management*, vol. 48(5), p. 1683-1690, DOI: 10.1016/j.enconman.2006.11.001.

13. Mousapour, A., Hajipour, A., Rashidi, M. M., & Freidoonimehr, N. (2016). Performance evaluation of an irreversible Miller cycle comparing FTT (finite-time thermodynamics) analysis and ANN (artificial neural network) prediction. *Energy*, vol. 94, p. 100-109, DOI: 10.1016/j.energy.2015.10.073

14. Sieniutycz, S., & Shiner, J. S. (1994). Thermodynamics of irreversible processes and its relation to chemical engineering: Second law analyses and finite time thermodynamics. *Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics*, *19*(4), 303-348, DOI: 10.1515/jnet.1994.19.4.303.

15. Wu, Z., Chen, L., & Feng, H. (2018). Thermodynamic optimization for an endoreversible Dual-Miller cycle (DMC) with finite speed of piston. *Entropy*, vol. *20*(3), p. 165, DOI: doi.org/10.3390/e20030165.

16. Wu, Z., Chen, L., Ge, Y., & Sun, F. (2018). Thermodynamic optimization for an air-standard irreversible Dual-Miller cycle with linearly variable specific heat ratio of working fluid. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, vol. 124, p. 46-57, DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.03.049.

17. You, J., Chen, L., Wu, Z., & Sun, F. (2018). Thermodynamic performance of Dual-Miller cycle (DMC) with polytropic processes based on power output, thermal efficiency and ecological function. *Science China Technological Sciences*, vol. *61*(3), p. 453-463, DOI: 10.1007/s11431-017-9108-2.

18. Zhao, Y., & Chen, J. (2007). An irreversible heat engine model including three typical thermodynamic cycles and their optimum performance analysis. *International Journal of Thermal Sciences*, vol. 46, no. 6, p. 605-613, DOI:10.1016/j.ijthermalsci.2006.04.005.

19. Ferguson C., Kirkpatrick, A.T., (2016). *Internal combustion engines*, Wiley, 79-93.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2044

İç Ege Bölgesinin Biyokütle Potansiyelinin Gazlaştırma Teknolojisi Yönünden Değerlendirilmesi

Kazım KUMAŞ[1], Durmuş TEMİZ[1]

[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez TBMYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Burdur, Turkey

ÖZET

Son yıllarda dünyada artan nüfus ve gelişen teknoloji enerji ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Enerji ihtiyacının sağlanmasında enerji kaynaklarının sürdürülebilir, çevreci ve enerji verimliliği gibi özellikleri geçmişten günümüze dünyanın en önemli konuları arasında yer almaktadır. Fosil yakıtların gün geçtikçe tükenmesi ve çevresel sorunlar oluşturması gibi sebeplerden dolayı alternatif enerji kaynaklarına olan ilgi artmıştır. Bu enerji kaynakları arasında biyokütle enerjisi ön plana çıkmaktadır. Biyokütle enerjisi tarımsal, bitkisel, sanayi vb atıklardan oluşmaktadır. Bu çalışmada, İç Ege Bölgesi'nin biyokütle enerjisi potansiyeli hakkında bilgi verilerek, gazlaştırma teknolojisi ve çevresel etkileri açısından değerlendirilecektir.

Anahtar kelimeler: Biyokütle, gazlaştırma, organik atık

Evaluation of Biomass Potential of Inner Aegean Region in terms of Gasification Technology

ABSTRACT

In recent years, the increasing population and developing technology in the world have caused an increase in energy demand. Sustainable, environmentally friendly and energy efficiency features of energy resources are among the most important issues in the world from the past to the present. Interest in alternative energy sources has increased because of the depletion of fossil fuels and environmental problems. Biomass energy comes to the fore due to the reasons mentioned above. Biomass energy consists of agricultural, herbal, industrial etc. wastes. In this study, information about biomass energy potential of Inner Agean region will be given and will be evaluated in terms of gasification technology and enviromental effects.

Key words: Biomass, gasification, organic waste

GİRİŞ

Ülkemiz nüfusu 2022 yılında yaklaşık olarak 83 milyona ulaşacağı düşünülmektedir. Bu da ülkemizin elektrik enerjisi ihtiyacının artmasına sebep olmaktadır. Geçmiş yıllarda karşılaşılan sorunlar ele alındığında en büyük sorunlardan birinin enerji talebinin karşılanması olduğu görülmektedir[1].

Dünya genelinde artan nüfus, sanayileşme ve teknolojik gelişmeler enerji ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Dünyada enerji ihtiyacının büyük bir kısmı doğalgaz, kömür ve petrol tarafından karşılanmaktadır. Diğer kısmı ise nükleer, hidro ve alternatif enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Kömür, doğalgaz ve petrol vb enerji kaynaklarının tükenecek olması ve ayrıca bu kaynakların saldığı karbondioksit ile atmosfere zarar vermesi, çevre dostu alternatif enerji kaynakların önemini arttırmaktadır. Bu kaynaklardan biride biyokütle enerjisidir. Biyokütle enerjisi sürdürülebilir bir enerji kaynağı olmasının yanında kolay temin edilmesi gibi özellikleri ile kırsal alanların sosyal ve ekonomik gelişimine katkı sağlayacak önemli bir enerji kaynağıdır[2].

Biyokütle, organik atıkların dışında bitkisel yağ atıkları, tarımsal atıklar, tarım ve orman ürünleri ile bu ürünlerin işlenmesiyle meydana gelen yan ürünlerden oluşan katı, sıvı ve gaz haldeki yakıtları kapsamaktadır. Bitkisel, tarımsal, hayvansal, organik kökenli şehir ve endüstri vb biyokütle kaynaklı atıklardan elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak ifade edilmektedir. Bu enerji kaynağına örnek olarak mısır, buğday, arpa vb bitkiler, meyve ve sebze atıkları, orman ve ağaç atıkları, hayvan atıkları, gübre ve sanayi atıkları verilebilir[3].

Biyokütle dünyada ısıtma ile ulaşımdaki kullanımının dışında elektrik enerjisi üretiminde de kullanılmaktadır. Bu alanda alternatif enerji kaynaklarından birinci sırada olan rüzgâr enerjisinin sonra gelmektedir. Ülkemiz biyokütle ve organik atık kaynakları bakımından oldukça zengindir. Ayrıca toplam atığın yaklaşık % 65'ni organik atıklar oluşturmaktadır. Bu atıklar doğru kullanılmadığında çevreye zarar vermekte ve kirlilik oluşturmaktadır[4].Bu nedenle atıkların doğru kullanımı çevre ve enerji ihtiyacı açısından oldukça önemlidir. Ülkemizde biyokütle doğrudan yakılmasının dışında çürütme, gazlaştırma, piroliz, biyofotoliz aşamalara tabii tutularak yakıt kalitesinin arttırılmasıyla biyoyakıt olarak da kullanılabilmektedir[5].

Gazlaştırma, termokimyasal dönüşüm sistemleri kullanılarak biokütleden gaz yakıtı elde edilmesi işlemidir. Başka bir ifade ile karbon bulunan biyokütle gibi katıların yüksek sıcaklıktaki bozulması sonucu yanabilecek özellikte gaz elde etme işlemidir. Üretilen gaz içerisinde, karbon dioksit, hidrojen, karbon monoksit, metan, su, azot gibi gazlar dışında kül ve katran atıkları da bulunur. Üretilen gaz temizlenerek motor ve türbinlerde kullanılabilmektedir. Fosil yakıtların direk yakıt olarak kullanımı atmosferi kirletirken, gazlaştırma teknolojisinin kullanımıyla emisyon minumum düzeye indirilebilmektedir. Bu yöntemle gaz kalitesi artarken gazın makinalarda kullanılmasıyla da verimli ısı ve elektrik üretimi sağlanabilmektedir. Gazlaştırma tekniği atıkların çevrim teknolojisinde kullanışlı ve yüksek kaliteli enerji sağlamasıyla gibi özellikleri nedeniyle önemli bir yere sahiptir[6].

Bu çalışmada İç Batı Anadolu bölgesinde bulunan Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerimizin farklı atıklardan kaynaklanan biyokütle potansiyeli belirlenerek, gazlaştırma teknolojisi ve çevresel etkileri değerlendirilmiştir

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma kapsamında İç Batı Anadolu bölgesinde bulunan Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerine ait hayvansal atıklar, tarımsal atıklar, kentsel organik atıklar ve orman atıklarından kaynaklanan elektrik üretim

potansiyeli değerlendirilmiştir. Tablo1 ile Tablo arasında illere ait farklı atık miktarları ve Ton Eşdeğer Petrol (TEP) karşılıkları verilmiştir. Tablolarda belirtilen veriler T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM)'den temin edilmiştir[7,8].

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Hayvansal kaynaklı atıklar metan veya sıvı formda kojenarasyon tesislerinde yakılarak elektrik ve ısı üretimi gerçekleştirilmektedir. Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerinde 635.700 adet büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Bu iller içerisinde Afyonkarahisar toplam büyükbaş hayvan sayısının %50'sini oluşturmaktadır. Üç ilimizde hayvanların oluşturduğu atıkların miktarı 5.198.090,93 ton/yıl'dır. Bu karşı atıkların oluşturduğu enerji değeri ise 39.456,27 TEP/yıl'dır. Bu enerji değeri 458.876.420,10 kWh karşılık gelmektedir. Her bir il için büyükbaş hayvanlara ait veriler Tablo 1'de ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo1. *Büyükbaş Hayvan Kaynaklı Biyokütle Verileri*

İller	Büyükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Hayvansal Atık Miktarı (Ton/yıl)	Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)
Afyonkarahisar	325.850,00	2.689.293,72	20.501,35
Kütahya	182.914,00	1.405.522,11	10.298,11
Uşak	126.936,00	1.103.275,10	8.656,81

İç Batı Anadolu Bölgesi illerimizden Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak küçükbaş hayvan sayısı olarak oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu illerimize yapılacak büyük kojenerasyon tesisler ile bu bölgemizde bulunan diğer illerimizde de entegre bir şekilde enerji üretimi yapılabilir. Bu üç ilimizde küçükbaş hayvan sayısı 1.736.529 adettir. Küçükbaş hayvanlardan kaynaklı toplam atık miktarı 1.814.910,3 ton/yıl'dır. Bu atık miktarının enerji değeri ise 4.233,19 TEP/yıl'dır. Bu enerji değerinin 49.223.139,55 kWh karşılık gelmektedir. İllerin küçükbaş hayvanlara ait verileri Tablo2'de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Tablo2. *Küyükbaş Hayvan Kaynaklı Biyokütle Verileri*

İller	Küçükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Hayvansal Atık Miktarı (Ton/yıl)	Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)
Afyonkarahisar	768.078,00	820.728,78	1.944,57
Kütahya	474.860,00	471.200,76	1.056,83
Uşak	493.591,00	522.980,76	1.231,79

Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerimiz içerisinde Afyonkarahisar toplam kanatlı hayvan sayısının % 65'ini oluşturmaktadır. Bu üç ilimizde toplam kanatlı hayvan sayısı 27.757.324 adettir. Bu hayvanlardan kaynaklı atık miktarı ise 1.251.418,22 ton/yıl'dır. Kanatlı hayvanlardan kaynaklı toplam enerji değeri 30.268,67 TEP/yıl'dır. Bu enerji değeri 351.961.279,69 kWh karşılık gelmektedir. İllere ait küçükbaş hayvan verileri Tablo 3'de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Tablo3. *Kanatlı Hayvan Kaynaklı Biyokütle Verileri*

İller	Kanatlı Hayvan Sayısı (Adet)	Hayvansal Atık Miktarı (Ton/yıl)	Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)
Afyonkarahisar	17.401.182,00	935.197,53	22.620,09
Kütahya	1.582.379,00	75.283,27	1.820,91
Uşak	8.773.763,00	240.937,42	5.827,67

Tarımsal kaynaklı atıkların içinde bulunan nem oranları azaltılarak pelete dönüştürülebilmektedir. Pelet'in yakılmasıyla kojenerasyon tesislerde elektrik üretimi yapılabilmektedir. Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak'ta buğday, arpa, fiğ, mısır, patates, şeker pancarı, yonca gibi tarla bitkilerinin geniş ekim alanları bulunmasının

dışında bu bitkiler yüksek enerji potansiyeline de sahiptir. Bu üç ilimizin toplam tarla bitkileri üretim miktarı 4.774.538,00 ton/yıl'dır. Tarla bitkileri kaynaklı atık ise 2.736.400,82 ton/yıl'dır. Bu atıkların enerji değeri değeri ise 1.143.101,68 TEP/yıl'dır. Bu enerji değeri 13.291.880,00 kWh karşılık gelmektedir. İllerin tarla bitkilerinden kaynaklı verileri Tablo4'de verilmiştir.

Tablo4. *Tarla Bitkileri Kaynaklı Biyokütle Verileri*

İller	Tarla Bitkileri Üretim Miktarı (Ton/yıl)	Tarla Bitkileri Atık Miktarı (Ton/yıl)	Tarla Bitkileri Enerji Değeri (TEP/yıl)
Afyonkarahisar	2.904.476,00	1.462.601,58	608.761,49
Kütahya	1.119.523,00	724.589,24	303.956,63
Uşak	750.539,00	549.210,00	230.383,56

Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak'ta bahçe bitkileri arasında vişne, üzüm, kiraz, elma, erik, badem, ceviz, kayısı üretimi diğer bitki türlerine göre daha fazladır. Ayrıca bu bahçe bitkileri enerji yüksek enerji potansiyeline sahiptir. Bu illerimizdeki tüm bahçe bitkilerinin toplam üretim miktarı 310.200,24 ton/yıl'dır. Bu bitkilerden meydana gelen atık miktarı 40.489,12 ton/yıl'dır. Atıktan elde edilen enerji miktarı 17.763,61TEP/yıl'dır. Bu enerji değeri ise 206.553.604,65 kWh karşılık gelmektedir. Bahçe bitkileri verilerinin illere göre dağılımı Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo5. *Bahçe Bitkileri Kaynaklı Biyokütle Verileri*

İller	Bahçe Bitkileri Üretim Miktarı (Ton/yıl)	Bahçe Bitkileri Atık Miktarı (Ton/yıl)	Bahçe Bitkileri Enerji Değeri (TEP/yıl)
Afyonkarahisar	146.517,00	14.543,95	6.425,64
Kütahya	112.308,24	6.385,00	2.834,40
Uşak	51.375,00	19.560,17	8.503,57

Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak'ta fasulye, domates, biber, bezelye, karpuz, kavun, soğan, salatalık gibi sebze bitkilerinin üretimi diğer sebze bitkilerine göre yoğunluktadır. Ayrıca bu sebze bitkilerinin atık ve enerji değeri de yüksektir. Bu sebze bitkilerin toplam üretim miktarı 449.901,00 ton/yıl'dır. Bu bitkilerden oluşan atık 208.763,40 ton/yıl ve bu atıkların enerji değeri ise 72.137,08 TEP/yıl'dır. Bu değer 838.803.255,81 kWh karşılık gelmektedir. İllere ait sebze bitkilerinin oluşturduğu veriler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo6. *Sebze Bitkileri Kaynaklı Biyokütle Verileri*

İller	Sebze Bitkileri Üretim Miktarı (Ton/yıl)	Sebze Bitkileri Atık Miktarı (Ton/yıl)	Sebze Bitkileri Enerji Değeri (TEP/yıl)
Afyonkarahisar	156.209,00	97.830,38	34.404,57
Kütahya	134.303,00	51.180,98	18.412,00
Uşak	159.389,00	59.752,04	19.320,51

Nufus yoğunluğunun yüksek olduğu şehirlerimizde büyük oranda atık meydana gelmektedir. Bu atıklar belediyeler tarafından organik ve inorganik olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Organik atıkların gazlaştırılması ile enerji sağlanmaktadır. Tablo 7'de verilen illerimiz arasında Afyonkarahisar ve Kütahya'da nüfus yoğunluğu fazla olması nedeniyle organik atık miktarı da artırmaktadır. Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak'ta kentsel organik atık miktarı 313.784,05 Ton/yıl ve bu atığın enerji değeri ise 220.929,77 TEP/yıl'dır. Bu değer 2.568.950.813,95 kWh karşılık gelmektedir. Tablo 7'de illere ait organik atık kaynaklı değerler verilmiştir.

Tablo7. *Kentsel Organik Atık Kaynaklı Biyokütle Verileri*

İller	Kentsel Organik Atık Miktarı (Ton/yıl)	Kentsel Organik Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)
Afyonkarahisar	136.138,07	196.059,33
Kütahya	109.296,01	15.301,44
Uşak	68.349,97	9.569,00

Orman alanlarından oluşan atık biyokütlenin belli bir kısmı hasat sırasında ormanda kalmaktadır. Bu atıkların daha sonra toplanması oldukça zor ve zaman almaktadır. Orman atıklarının belirlenmesi sonrasında bu atıklar belirli alanlarda toplanması ve nem değerlerinin minumum değerde tutulması oldukça önemlidir. Bu nedenle bu koşulların sağlanmasına yönelik adımlar atılmalıdır. Uygulanacak bu yöntemler biyokütlenin ısıl değerini artırırken, depolama ve nem değerinin azaltılması ise bir maliyet oluşturmaktadır. Maliyet ve bazı sınırlamalar düşünüldüğünde orman atıklarının değerlendirmesinde gazlaştırma teknolojisi ile çalışan biyokütle santrali kurulabilir. Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerimizin bağlı oldukları bölge müdürlüklere ait veriler Tablo8'de verilmiştir.

Tablo8. *Bölge Müdürlüklerine göre Orman Kaynaklı Biyokütle Verileri*

İller	Üretime Konu Edilmeyen Üretim Artıkları (ster/yıl)	Süceyrattan Elde Edilebilecek Yıllık Üretim (ster/yıl)	Orman Atıklarının Enerji Değeri (TEP/yıl)
Denizli Bölge Müdürlüğü	100.425,00	297,00	22.622,00
Kütahya Bölge Müdürlüğü	28.547,00	11.857,00	8.824,00
Eskişehir Bölge Müdürlüğü	37.150,00	-	8.359,00

İç Batı Anadolu bölgemizde bulunan Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerimizin toplam biyokütle potansiyeli 1527890,27 TEP/yıl'dır. İllerimize ait biyokütle potonsiyeli büyük oranda enerjiye dönüştürülebilir. Bu teknolojilerden biride kullanımının da uygun olması nedeniyle gazlaştırma teknolojisidir. Biyokütle potonsiyelinin büyük bir kısmını bitkisel, kentsel ve orman atıklardan kaynaklanmaktadır. Bu atıklar hayvansal atıklar ile karşılaştırıldığında daha kurudur. Kuru olması gazlaştırıcıda ki yanma performansı artırmaktadır. Bu nedenle bölgemiz gazlaştırma teknolojinin kullanımı için oldukça uygundur.

SONUÇLAR

Tüm dünyada, fosil enerji kaynakların gün geçtikçe tükenecek olması, atmosferi kirletmeyen, temiz, sürdürülebilir, çevreci, yerli ve güvenilir gibi özellikleri sayesinde alternatif enerji kaynaklarının üretimi ve kullanımının yaygınlaştırılması oldukça önemlidir. Ülkemizde de artan nüfus ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak artan enerji ihtiyacının karşılanmasında yerli kaynaklarımızın değerlendirilmesi, kullanılmasının yanı sıra mevcut teknolojiler geliştirilerek verimlilik artırılmalıdır. Bu enerji kaynaklarının doğru ve verimli kullanılması, enerji verimliliği, enerji verimliliği, enerji politikalarının uygulanması da öncelikli konular arasında olmalıdır.

Ülkemiz biyokütle potansiyeli açısından oldukça zengindir. Bu kaynağın gelişimi için yeterli olanaklar ile çevresel koşullara da sahiptir. Enerji açısından dışa bağımlılığın azaltılmasında, biyokütle kaynakları kullanımına yönelik gerekli adımlar atılmalıdır. Bu kaynakların kullanımı hem ülke ekonomisine katkı sağlayacak hem de temiz ve yaşanılabilir bir ülke için en büyük kazanımlardan biri olacaktır.

KAYNAKLAR

[1]. Demirbaş, A., (2006). Turkey' s renewable energy facilities in the near future. Energy Sources, Part A. 28, 527-536.
[2]. Şenol, H., Elibol E.A., Açıkel, Ü., Şenol, M.,(2017). Türkiye'de Biyogaz Üretimi İçin Başlıca Biyokütle Kaynakları, BEU Journal of Science, 6(2), 81-92.
[3]. Topal,M., Arslan, E.I., (2008). Biyokütle Enerjisi ve Türkiye, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008,241-247.
[4].Deloitte.2014.https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/energyresources/Biyok%C3%BCtlenin%20alt%C4%B1n%20%C3%A7a%C4%9F%C4%B1Sonnn.pdf(Erişim Tarihi: 02.03.2017).
[5]. Cordell D., Drangert J. O., White S., (2009). The Story of Phosphorus: Global Food Security and Food for Thought, Global Environ Change, 19: 292-305.
[6]. http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyo_gazlastirme.aspx
[7]. http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle.
[8]. http://bepa.yegm.gov.tr

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2043

Türkiye'de Biyogaz Enerjisinin Durumu

Kazım KUMAŞ[1], Durmuş TEMİZ[1]

[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez TBMYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Burdur, Turkey

ÖZET

Ülkemizde ve Dünyada ekonomik ve sosyal gelişimin en önemli göstergelerinden biri olan enerjiye duyulan ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji ihtiyacının artış gösterdiği son yıllarda fosil yakıtların artan maliyetleri, çevresel sorunlar, iklim değişiklikleri gibi nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmıştır. Bu enerji kaynaklarından biri olan organik atıkların işlenmesi ile elde edilen biyogaz temiz, çevreci ve verimli bir enerji kaynağıdır. Bu tür etkenler dolayı biyogaz enerjisi alanında son zamanlarda araştırmalar hız kazanmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye biyogaz enerjisinin mevcut durumu, kullanım alanları, faaliyet gösteren tesisler araştırılarak biyogaz enerjisi hakkında genel bir değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: yenilenebilir enerji, temiz enerji, biyogaz

Status of Biogas energy in Turkey

ABSTRACT

There is a need for energy, for economic, social progress the world. In recent years, when the energy demand has increased, the trend towards renewable energy sources has increased because of the costs of fossil fuels, environmental problems, climate change. Biogas, which is obtained by processing of organic wastes, which is one of these energy sources, is a clean, environment-friendly and efficient energy source. Research on biogas energy has recently achived accelereation.

In this study, the current situation of Turkey biogas energy,using areas, facilities operating researched and made a general assessment of biogas energy.

Key words: renewable energy, clean energy, biogas

GİRİŞ

Dünyada, enerji ihtiyacında fosil yakıtlar en önemli paya sahiptir. Bu durum hava kirliliği, asit yağmurları, çevresel problemler ve küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Fosil yakıtların hızla tükenmesi, sonsuz bir rezervi olmaması, fiyatlardaki dalgalanmalar ise dünya genelinde alternatif enerji kaynaklarına olan yönelimin artmasına sebep olmuştur[1].

Avrupa Birliği (AB), enerji ve iklim çerçevesi kapsamında 2020'ye kadar alternatif enerji kaynaklarından enerji tüketimi oranını % 20 olarak belirlemiştir. Bu nedenle AB ülkeleri kendilerine ait enerji tüketim hedeflerini belirlemişlerdir [2]. Bu ülkelerden Slovenya zorunlu enerji tüketimi hedefini % 25 olarak belirlemiş, Almanya ise 2050 yılına kadar enerjisinin % 80'ini alternatif enerji kaynaklarından karşılayacağını bildirmiştir. Ayrıca AB 2050 yılına kadar iklim ve enerji politikası kapsamında sera gazı emisyon seviyesini % 80-95 oranında düşürmeyi hedeflemektedir[1]. Hedefin gerçekleşebilmesi için tüm dünyada bu enerji kaynaklarının kullanım kapasitesi geliştirilmelidir. Bu bakımdan biyoenerjinin enerji talebinin karşılanması ve enerji güvenliği açısından önemli rol oynayacağı, güç üretiminde de pratik olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Alternatif enerji kaynakları sadece Türkiye değil, tüm dünya ülkeleri için gelecekteki yaşam anahtarı olarak kabul edilmektedir. Bu kaynaklardan biride biyokütle enerji kaynağı biyogazdır. Biokütleden fiziksel ve kimyasal metotlar kullanılarak katı, sıvı, gaz şeklinde yakıt elde etmek mümkündür. Çevre ve sağlık sorunları oluşturan organik atıkların belirli aşamalara tabi tutularak zararsız hale getirilmesi ve bu atıkların enerji dönüşümünü sağlayan biyogaz teknolojinin alternatif enerji kaynakları içerisinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Sürdürülebilir bir enerji kaynağı olan biyokütle ülkelerin kalkınmaları dışında enerji arz ve güvenliğinin sağlanması, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı yapan önemli enerji kaynakları arasında yer alacaktır[3][4].

Biyogaz; organik atıkların oksijensiz ortamda biyolojik aşamalardan geçirilerek parçalanmasıyla elde edilen bir gazdır ve içinde çoğunlukla metan (CH_4) gazı bulunmaktadır. Metan gazının dışında CO_2, NH_3, H_2S gazları ile az miktardaki H_2, N_2, CO gazları yer almaktadır. Metan gazının organik atıkların çürümesiyle oluştuğu ve ayrışmada bakterilerin meydana geldiği bilinmektedir. Biyogaz uygulamalarının yapıldığı ülkelerde organik atıklar biyogaz tesislerinde işlenerek enerji üretimi sağlanmaktadır. Bu organik atıkların değerlendirilmesi ile toprak, su kirliliği, koku problemi gibi çevresel sorunlar önlenecektir. Ayrıca tesislerden çıkan arıtılmış organik gübrenin kullanımı toprak kalitesini arttıracak ve ürün veriminin artması neden olacaktır[5]. Türkiye'de biyogazın önemi ve yaygınlaşmasını sağlayacak birçok çalışma bulunmaktadır.

Akbulut ve Dikici yaptıkları çalışmada, Elazığ'ının tarım ve hayvansal atıklarından kaynaklı biyogaz miktarını tespit etmişlerdir[6]. Deniz vd yaptıkları çalışmada, Ülkemizin hayvansal atıklarından oluşan biyogaz potansiyelini tespit ederek, elektrik eşdeğerini belirlemişlerdir[7]. Koçer ve Kurt yaptıkları çalışmada, Malatya'da bir yılda oluşan ortalama biyokütle miktarı ile biyokütleye ait ortalama ısıl değerini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak hayvansal gübrenin biyogaz üretim tesislerinde kullanılması durumunda 87.645 m^3/gün biyogaz üretimi yapılabileceğini ifade etmişlerdir[8]. Zan Sancak vd, yaptıkları çalışmada, Türkiye genelinde hayvan sayıları ile biyogaz üretimini araştırmışlardır. Sonuçta Türkiye'de büyükbaş hayvan gübresini biyogaz üretim tesislerinde kullanıldığında 2.533.487.544 m^3/yıl biyogaz üretimi yapılabileceği ve bu üretimle de 11.9 milyar kWh elektrik enerjisi elde edilebileceğini ifade etmişlerdir[9]. Çağlayan ve Koçer yaptıkları çalışmada, Muş'ta hayvansal atıklardan oluşan gübre miktarına karşılık gelen biyogaz miktarını belirlemiştir. Sonuç olarak biyogaz üretim miktarını 728.102 m^3/gün olarak bulmuştur[10]. Eryilmaz vd,

yaptıkları çalışmada Yozgat ilinin hayvansal atıklardan oluşan biyogaz potansiyelini tespit etmişlerdir. Ayrıca İç Anadolu bölgesi ve Türkiye genelinin hayvan kaynaklı atıklardan oluşan biyogaz üretim potansiyelini karşılaştırmışlardır.[11]. Yürük ve Erdoğmuş yaptıkları çalışmada 2013 yılı TUİK verilerini kullanarak Düzce ili ve ilçelerine ait hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyeli tespit etmiştir. K-means kümeleme algoritmasını kullanarak tesisleri kümelere ayırmıştır[12]. Boyacı yaptığı çalışmada Kırşehir'in merkezi ve ilçelerine ait hayvansal atıklarından oluşan gübre miktarından biyogaz potansiyelini belirleyerek farklı yakıt türlerine göre karşılaştırmıştır. Sonuç olarak Kırşehir'de biyogaz üretimi tarım ve hayvancılıkla uğraşan bireylerin refahını artırırken bir taraftan da ilin ekonomik kalkınmasına fayda getireceğini ifade etmiştir[13]. Şenol vd yaptıkları çalışmada, Ankara iline ait hayvansal, tarım vb atıklar oluşan biyogaz miktarını tespit etmişlerdir. Her biyogaz üretim miktarını m^3/gün olarak değerlendirmişlerdir. Değerlendirme sonucunda biyogaz miktarını sırasıyla hayvansal atıktan 277.348 m^3/gün, tarımsal atıktan 38.493 m^3/gün ve mutfak atıklarından 160.380 m^3/gün olarak tespit etmişlerdir[14]. Biyogaz doğalgaza alternatif bir yakıt olmasının yanında birçok alanda da kullanılmaktadır. Aydınlatma, ısıtma, motor yakıtı, türbin yakıtı, yakıt pili olarak kullanımın dışında kimyasal üretiminde, elektrik enerjisi ve mekanik enerjiye çevrilerek kullanımı bulunmaktadır. Biyogaz üretiminde oluşan organik gübre ise farklı amaçlarla kullanılmaktadır.[8].

Bu çalışmada, Türkiye ve Dünyada biyogaz enerji potansiyelinin mevcut durumu, kullanım alanları araştırılarak biyogaz enerjisi hakkında genel bir değerlendirme yapılmıştır.

Türkiye'de Biyogaz Enerjisi

Ülkemizde 1950'li yıllarda biyogaz üretimi alanındaki çalışmalar Toprak ve Su Araştırma Enstitüsü bünyesinde başlamıştır. 1960'lı yıllarda devam eden çalışmalarda Devlet Üretme Çiftlikleri içerisinde pilot tesisler oluşturulmuş, Tarım Bakanlığına bağlı Eskişehir Toprak Su Araştırma Enstitüsü, Eskişehir'in köyleri ve aralarında Çorum deneme istasyonunun da bulunduğu 8 biyogaz tesisi kurulmuştur. Tesislerin bir kaçından iyi sonuçlar alınmasına rağmen yeterince teknik personelin bulunmaması, çiftçilerin eğitimlerinin yetersiz olması gibi sebeplerden dolayı çalışmalar son bulmuştur. Özellikle 1980 yılların başlarında Dünya çapında petrol krizinin yaşanmasıyla Köy Hizmetleri Ankara Toprak Su Araştırma Enstitüsünde biyogaz birimi oluşturulması Türkiye genelinde bu alanda yapılan çalışmaları arttırmıştır. 1980 sonrasında UNICEF'in biyogaz üretimini teknik ve ekonomik olarak desteklemesiyle DPT tarafından ilk çalışma Muş'ta 35 m^3 lük bir tesis kurulması ile gerçekleşmiştir. Daha sonra devletin kredi destekleriyle farklı hacimlerde 1000 dolayında tesis kurulmuştur. Biyogaz alanındaki çalışmalar 2000'li yıllarda ise üniversitelerin önem verdiği araştırma projeleri arasına girmiştir. 2010 yılında Türkiye ve Almanya arasında biyogaz tesisi için protokol yapılmış ve 1200 hayvanın yetiştirildiği tesisin biyogaz üretimi için gerekli olan enerjiyi karşılanacağı bildirilmiştir. Ayrıca biyogaz üretimi sonucu oluşan gübrenin tesis arazisinde bulunan bitkilerin yetiştirilmesi için yeterli olduğu saptanmıştır. Ülkemizde Kayseri'de 8 adet, farklı hacimlerde toplam 129 m^3, Konya'da 1 adet 15m^3 Gediz de 1 adet 22m^3 ve Elazığ'da 280m^3 hacimlerde faaliyet gösteren biyogaz tesisi bulunmaktadır. Ayrıca İstanbul, Ankara, Adana, Bursa, Kayseri Büyükşehir belediyeleri ve Isparta belediyesinin biyogaz üretimi alanında çalışmalar yapmaktadır. Kocaeli Büyükşehir Belediyesinin dört üniversite desteği ile hayata geçireceği hayvan dışkısından yıllık 2 milyon kW enerji üretileceği planlanmaktadır[10,15,16].

Ankara'da 2014 yılında Beypazarı ilçesinde kurulu biyogaz tesisinden tavuk gübresi kullanılarak saatte 2,5 MW'lık elektrik enerjisi üretimi yapılmaktadır. 2016 yılı içerisinde Ankara Elmadağ'da 6 MW'lık üretim kapasiteli 196.700m^2 kurulum alanına sahip bir tesisin kurulumu için anlaşmalar yapılmıştır. Tesiste günlük 800 ila 1200 ton sebze ve meyve atıkları, kanatlı ve büyükbaş hayvan gübreleri kullanılacaktır. Ülkemizde

2016 yılı TUİK verilerine göre 320.399.000 kanatlı hayvan bulunmaktadır. Bu hayvanlardan üretilen biyogaz miktarı 556.853.462 m^3 tür. Bu değer 13.364.483.088 MJ ve 218.100 Mwh'lık aylık toplam elektrik enerjisi miktarına eşdeğerdir. 2017 yılında Ankara Ayaş ilçesinde ITC_KA enerji tesisinde mekanik ve organik atıklardan elektrik enerjisi üretimi yapılması planlanan 250MW bir tesis için çalışmalar devam etmektedir.[15]. 2017 Yılı TUİK verilerine göre Kırşehir il genelinde 1347435 büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan bulunmaktadır. Bu hayvanlardan yılda 14855273 m^3'lük biyogaz elde edilmekte bu da yaklaşık olarak 69819781 kwh'lık elektrik enerjisine karşılık gelmektedir[13]. 2015 yılı itibari ile Doğu Anadolu Bölgesinin büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanlarından kaynaklı biyogaz miktarı 841.060.461m^3'tür[17]. 2016 yılına ait Ereğli ilçesinin hayvanlar (büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı) ile bitki ve gıdalardan kaynaklı biyogaz potansiyeli 177.921.276 m^3'tür. Bu biyogaz ile yaklaşık 4.270.110 GJ enerji sağlanabilir [18]. Çanakkale'nin büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlardan kaynaklı yıllık toplam biyogaz miktarı 96.934.753 m^3 olarak tespit edilmiştir[16]. Türkiye'de aktif 73 tane biyogaz tesisi bulunmaktadır. Toplam 385 MWe Kurulu güce sahip olan tesislerde yaklaşık olarak 1.839 GWh elektrik üretimi sağlanmaktadır. Bu tesislerden bazıları Tablo 1'de verilmiştir[19].

Tablo1. Türkiye'de Biyogaz Tesislerden bazıları

Santral/Tesis Adı	**İl**	**Kurulu Güç**
Mamak Çöplüğü Biyogaz Tesisi	Ankara	25.00MW
Sofulu Çöplüğü Biyogaz Santrali	Adana	16.00MW
Kömürcü Oda Çöplüğü Biyogaz Santrali	İstanbul	14.00MW
Hamitler Çöplüğü Biyogaz Santrali	Bursa	9.80MW
Kayseri Çöplüğü Biyogaz Elektrik Santrali	Kayseri	5.78MW
Avdan Biyogaz Tesisi	Samsun	6.00MW
Ovacık Biyogaz Enerji Santrali	Kırklareli	4.80MW
Afyon Biyogaz Enerji Santrali	Afyonkarahisar	4.02MW
Gönen Biyogaz Tesisi	Balıkesir	3.62MW
Konya Atık su Biyogaz Santrali	Konya	2.44MW
Senkron Efeler Biyogaz Santrali	Aydın	2.40MW
Karacabey Biyogaz Tesisi	Bursa	2.13MW
Eses Enerji Biyogaz Santrali	Eskişehir	2.04MW
Karma Gıda Biyogaz Santrali	Sakarya	1.49MW

SONUÇLAR

Gelişmekte ülkelerin başında gelen Türkiye'de enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Gelecekte nüfus artışı vb nedenlerle enerji ihtiyacının artarak devam edeceği belirtilmektedir. Enerji ihtiyacımızın büyük bir bölümünü oluşturan fosil yakıtların ithal edilmesi ekonomik sorunları beraberinde getirmektedir. Bu sorunların çözümü için ülkemizde yerli ve milli kaynaklarımıza yönelim oldukça önemlidir. Ülkemizin azımsanmayacak derecede tarım ve hayvancılık bakımından yüksek potansiyele sahip olması bu kaynaklar arasındaki biyogaz enerjisini daha da önemli hale getirmektedir[18].

Türkiye'de hayvansal, tarımsal, yağ atıkları vb kaynaklı 82 biyogaz tesisi bulunmakta ve bu tesislerin kurulu gücü 378MW'dir. 2017 yılı için toplam biyokütle gücü 634 MW ve bu güçten 2.796.6 GWh elektrik üretimi sağlanmaktadır. Ülkemizin 2023 yılı için biyokütle hedefi 1000MW olarak öngörülmektedir. Tarımsal Atık Toplamı 15.336,035 ton ve bu değer 303,2 PJ ısıl değere eşdeğerdir[20].

Gerek enerji ihtiyacının sağlanması ve çevresel sorunları çözümünde tarımsal, hayvansal ve evsel atıkların değerlendirmesi gerekmektedir. Bu sayede organik atıkların değerlendirilmesi ile hem ekonomik açıdan girdi sağlanmış olacak hem de organik atıkların çevreye vermiş oldukları zararlar engellenecektir[8].

KAYNAKLAR

[1]. Özer, B.,(2017). "Biogas energy opportunity of Ardahan city of Turkey", Energy 139, 1144-1152.
[2]. Al-Mansour, F., Sucic, B., Pusnik, M., (2014). "Challenges and prospects of electricity production from renewable energy sources in Slovenia". Energy 77,73-81.
[3]. Özcan,M.,Öztürk,S.,Oğuz,Y.,(2015). "Potential evaluation of biomass-based energy sources for Turkey", Engineering Science and Technology, an International Journal 18;178-184
[4]. Yokuş,İ.,Onurbaş Avcıoğlu, A.,(2012). "Sivas İlindeki Hayvansal Atıklardan Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi", 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, Samsun.
[5]. Tufaner,F., Avşar,Y.,(2014). "Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı Olarak Organik İçeriği Yüksek Atıklardan Biyogaz Üretim Teknolojisi", Adıyaman Üniversitesi Bilim, Kültür ve Sanat Sempozyumu,1-5.
[6]. Akbulut A., Dikici A., (2004). Elazığ ilinin biyogaz potansiyeli ve maliyet analizi, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 2:2, 36-41.
[7]. Deniz, E., Polat, R., Gürel, A. E., Çamur, D., (2011). "A Studyon The Determination of Animal-Based Biogas Energy Potential of Turkey", Proceedings of The 39. Symposium "Actual Tasks on Agricultural Engineering", Opatija, Croatia, 217-224.
[8]. Koçer N. N., Kurt G., (2013). Malatya'da hayvancılık potansiyeli ve biyogaz üretimi, SAÜ, Fen Bilimleri Dergisi, 17:1,1-8.
[9]. Zan Sancak, A., Sancak, K., Demirtaş, M., Dönmez, D., Aygören, E., Kalanlar Ş., Arslan, S.,(2014). Türkiye'de Büyükbaş Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretim Potansiyeli, XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Samsun
[10]. Çağlayan, G. H., Koçer N. N., (2014). Muş Ilinde Hayvan Potansiyelinin Değerlendirilerek Biyogaz Üretiminin Araştırılması, Muş Alparslan University Journal of Science, 2,1, 215-220.
[11]. Eryılmaz, T., Yeşilyurt, M.K., Gökdoğan, O., Yumak, B., (2015). Determination of Biogas Potential from Animal Waste in Turkey: A Case Study for Yozgat Province, European Journal of Science and Technology 2,4, 106-111.
[12].Yürük., Erdoğmuş, P.,(2015). Düzce İlinin Hayvansal Atıklardan Üretilebilecek Biyogaz Potansiyeli ve K-Means Kümeleme İle Optimum Tesis Konumunun Belirlenmesi, Journal of Advanced Technology Sciences 4,1, 47-56.
[13]. Boyacı S., (2017). Determination of Biogas Potential from Animal Waste in Kırşehir Province, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4,4, 447–455.
[14].Şenol H., Elibol E. A., Açıkel Ü., Şenol M.,(2017). Biyogaz üretimi için Ankara'nın başlıca organik atık kaynakları, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 6,2, 15-28.
[15].Şenol,H., Elibol, E.A., Açıkel,Ü., Şenol,M.,(2017). 2016'da Türkiye'de Kanatlı Hayvanlardan Üretilebilecek Biyogaz ve Elektrik Enerji Potansiyeli, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi 6(1), 1-11.
[16]. Ilgar R., (2016). Hayvan varlığına göre Çanakkale biyogaz potansiyelinin tespitine yönelik bir çalışma, Doğu Coğrafya Dergisi, 21,35, 89-106.
[17]. Karakuzulu, Z., Arıci, F., Dumansızoğlu, M.,(2017) Doğu Anadolu Bölgesi'nin Biyogaz Enerji Potansiyeli, The Journal of Academic Social Science 5, 39,541-554.
[18]. Tunçez, F.D.,(2018). Ereğli İlçesinin Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi, Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(1): 1-7.
[19].Yılmaz, A., Ünvar,S., Koca,T., Koçer,A.,(2017). Türkiye'de Biyogaz Üretimi ve Biyogaz Üretimi İstatistik Bilgileri, Technological Applied Sciences (NWSATAS), 12,4,218-232.
[20].Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y., Uğurlu, İ.,(2018). Dünyada ve Türkiye'de Enerji Görünümünün Genel Değerlendirilmesi, Engineer and Machinery,59,692,84-112.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2042

Eğitim Amaçlı Rüzgar ve Fotovoltaik Hibrit Sistemi

Durmuş TEMİZ[a], Kazım KUMAŞ[a] Ragıp YILDIRIM

[a]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez TBMYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Burdur, Turkey

ÖZET

İklim koşullarına göre Küçük ölçekli rüzgar türbinlerinin ve Fotovoltaik güneş panellerinin elektrik enerjisi üretimi değişir. Bu yüzden tek başına verimli bir enerji kaynağı değildir. Küçük çaplı hibrit sistemi fotovoltaik güneş veya rüzgâr teknolojilerini birleştirir ayrıca tek bir sistem üzerinden birçok avantaj sunabilir. Rüzgâr hızı yaz aylarında güneş ışınlarının kuvvetli olması nedeniyle düşük iken, kış aylarında ise daha yüksektir. Rüzgâr hızının yeterli olmadığı durumlarda güneş enerjisinden de yararlanılabilir. Böylece sistem içerisinde enerji üretiminin sürekliliği sağlanmış olur. Hibrit sistemin olumsuz kısmı ise rüzgar türbinleri ya da güneş panellerinin tek başına kullanıldığı sistemlerden maliyet olarak daha fazla olmasıdır. Yapmış olduğumuz prototip hibrit sistemi ile çalışma şekillerini daha detaylı bir şekilde araştırma fırsatı bulduk. İlerleyen çalışmalarda daha farklı testler yaparak sistemin olumlu veya olumsuz kısımlarını daha kapsamlı şekilde araştırıp yayına dönüştürmeyi düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: Hibrit Sistem, Rüzgar Türbini, Güneş paneli

Small Scale Wind and Photovoltaic Hybrid System Prototype Design

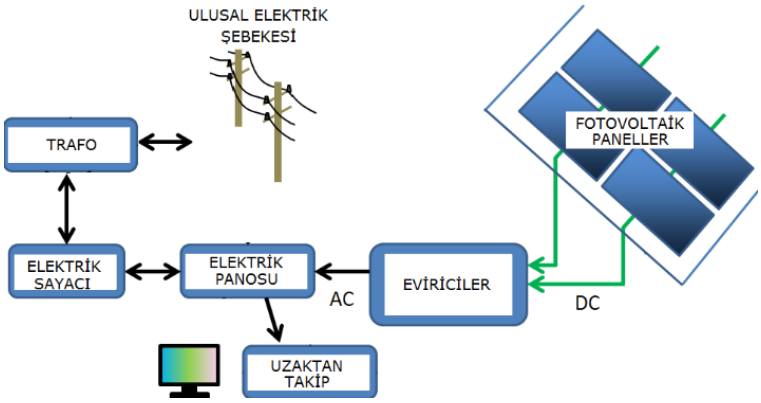
ABSTRACT

According to climatic conditions, electric energy production of small-scale wind turbines and photovoltaic solar panels. Therefore, it is not a efficient energy source alone. The small- scale hybrid system combines photovoltaic solar or wind technologies and can offer many advantages over a single system. The wind speed is low in the summer due to the strong sun rays and higher in winter. Solar energy can also be used when wind speed is not sufficient. Thus, the continuity of energy production in the system is ensured. The negative part of the hybrid system is that it is more costly than wind turbines or solar panels alone. The negative part of the hybrid system is that it is more costly than wind turbines or solar panels from using alone. With the prototype hybrid system we have done, we have had the opportunity to research the ways of working in more detail. In further studies, we intend to further investigate the positive or negative parts of the system in a more comprehensive way by making different tests.

Key words: Hybrid System, Wind Turbine, Solar panel

GİRİŞ

Dünyada enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtların yoğunlukta kullanılmasıyla küresel ısınma ve çevre kirliliklerine sebeb olduğu görülmektedir. Bu nedenle elektrik enerjisinin iletimi, dağıtımı ve tüketiminin çevreye en az zarar verecek şekilde kontrol altına alınabilmesi en önemli gündem haline gelmiştir. Güneş enerjisiyle yapılan çalışmalarda; güneşin verdiği enerjinin diğer alternatif enerji kaynaklarına göre çok daha büyük olduğu bulunmuştur. Rüzgar, dalga, hidroelektrik gibi yenilenebilir enerjilerin çoğunun gücünün güneşten aldığı saptanmıştır. Alternatif ve temiz enerjide en önemli kaynaklardan birisi güneş enerjisinin kullanılmasıyla elektrik üretimi sağlayan fotovoltaik sistemlerdir [1,2].



Şekil 1 Fotovoltaik panel sisteminin işleyiş şeması [3]

Şekil 2 Fotovoltaik panel [4]

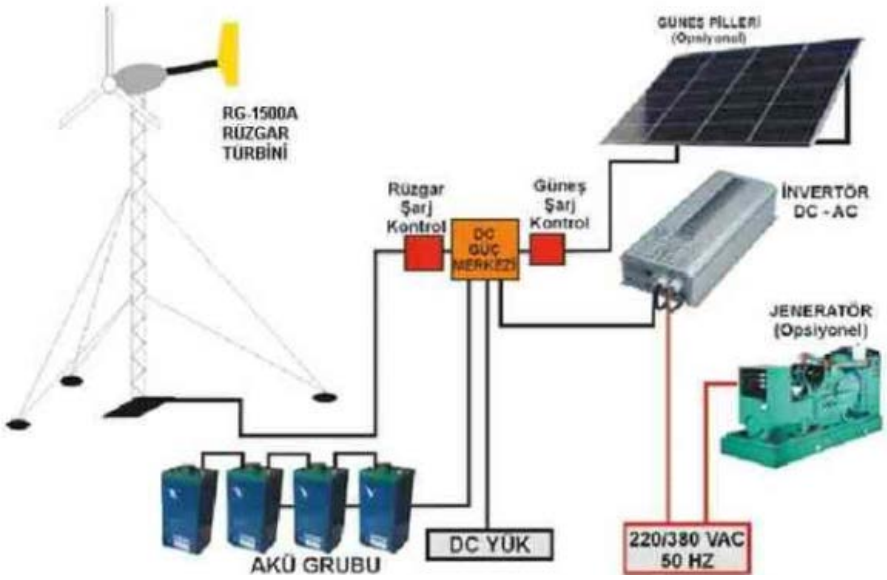
Rüzgardan elde edilen mekanik enerjinin elektrik enerjine dönüşürülmesine rüzgar enerjisi sistemi denir. Bu dönüşümde ana elemanlardan birisi olan rüzgar türbinin kullanımı yerine göre düşey ve yatay eksenli olarak tipleri vardır. Düşey eksenli türbinlerin yatay eksenlere göre daha kompleks ve pahalı bir yapısı vardır[5]. Bu olumsuz yönlerine rağmen yatay eksenli türbinler yüksek verimde çalıştıklarından yaygın olarak kullanılmaktadır [6].

Şekil 3 Yatay Eksenli Rüzgar Türbini [7]

Şekil 4 Düşey Eksenli Rüzgar Türbini [8]

Rüzgar, Jeotermal, hidrojen ve güneş enerjisi gibi enerji tiplerinin en az ikisinin birlikte kullanıldığı sistemler hibrit enerji üniteleridir. Bu enerjilerden en önemlileri olan güneş ve rüzgar enerjisinin sürekliliğinin olması ve tek başlarına sistemi beslemelerinden dolayı en çok tercih edilen hibrit enerji ikilisidir. Hibrit enerji sistemleri şebekeye bağlanmadan enerji üretebildiği gibi daha çok şebekeye bağlı bir üretim sistemidir. Hibrit

enerjisinin en önemli amacı elektrik enerjisinin sürekli, kesintisiz ve daha verimli bir enerji üretimi gerçekleştirmesidir [9,10].



Şekil 5 Hibrit Enerji Sisteminin Şematik Gösterimi [11]

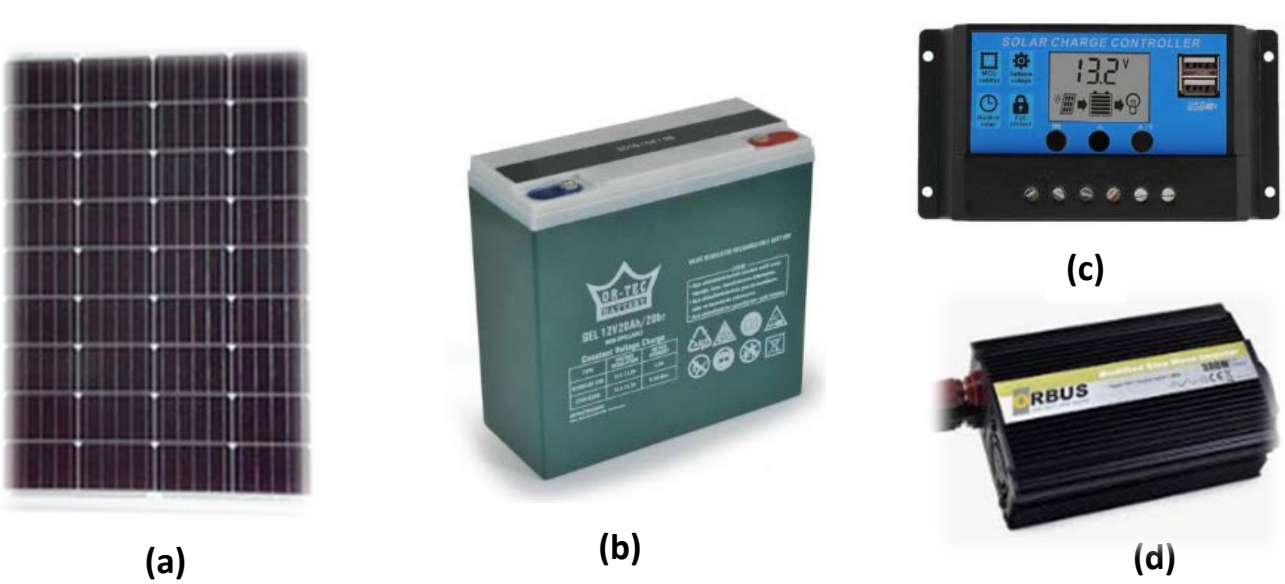
MATERYAL VE METOT

Güneş pili yarı iletken malzemelerin bir araya getirilerek üzerine yansıma önleyici cam plakaların yapıştırılmasıyla elde edilir [12]. Sistemde kullanılan güneş paneli PLM 70P/12 model ve Polikristalin bir hücre tipine sahiptir. Maksimum gücü 70 W, maksimum güç voltajı 18,3 V, Maksimum Güç akımı 3,83 A'dir. Ebatlarıda 771x676x35 olup kurulum montajı basit ve taşıması ergonomik bir sistemdir. Bu yüzden Hibrit sistemde teknik özelliklerinin yanısıra ebatlama kısmıda önem teşkil etmektedir.

Aküleri şarj ve yüksek deşarjdan koruyan eleman şarj regülatörüdür. Şarj regülatörünün bozulmasıyla akü değişimi gerektirebilir ve yüksek bakım maliyetlerine sebep olabilir. Bu yüzden şarj regülatörü seçimi önem teşkil etmektedir [13]. Sistemde kullanılan regülatörün nominal yük akımı 10A olup DC 12/24 V gerilime sahiptir. Ayrıca aşırı yüklenmelere ve kısa devrelere karşı koruma özelliğine sahiptir.

Jel aküler silis malzemelerden ve özel seperatör ile üretilmektedir. Aküdeki elektrolit silika-jel ile sabitlenmiştir. Bundan dolayı AGM'li akülerden daha yüksek oranda derin sarj sağlanmakta ve yüksek sıcaklık, akü ömrü gibi önemli etkenlerin performansı artırılmıştır [14]. Sistemde Ortec 12V 20Ah Jel akü kullanılmıştır. Kullanılan akü 180x76x167 boyutunda ve 7 kg'dır.

İnverter frekans değiştirici ve enerji tasarrufu sağlamak için geliştirilmiştir. Doğru akımdan (DC), Alternatif akıma (AC), Alternatif akımdan (AC), Doğru akıma (DC) 3 faz şekline dönüştürülebilen, frekans ve gerilimi ayarlayabilen cihazlar inverterlerdir [15]. Sistemde kullanılan inverter Orbus marka 300W/12V luk ve % 85-90 verimlilikte çalışan bir üründür.



Şekil 6. Sistemde kullanılan; (a)Güneş Paneli (b) Jel Akü (c) Şarj Regülatörü (d) İnverter

Hibrit sistemde tasarlanılan Rüzgar türbini de Yatay eksenli bir türbin çeşitidir.Rüzgar türbinin boyutu 1.93 cm olup, pimaş borulardan uygun ölçülerde kesilerek montajı yapılan kanatların boyutu ise 90 cm' dir. Arkada Rüzgar yönlendirici kısmıda tasarlanarak Rüzgar türbinin iskelet kısmı oluşturulmuştur. Sistem resmi şekil 7 'de gösterilmiştir.

Şekil 7. Sistemin Ön ve Arka görünüşü

SONUÇLAR

Sistem modüler bir yapıda olup kurulumu ve diğer ekipmanların montajı kolay yapılabilen bir tasarımdır. Sistem eğitim amaçlı yapılmasından dolayı mekanik parçaların montajı ve elektriksel sistemin tasarlanması öğrencilerin bilgi ve becerilerini daha iyi bir şekilde kullanmasına olanak sağlamaktadır. Daha sonra üzerine rüzgar hızı ölçüm sensörü ekleyerek tasarımı konumlandıracağımız yerin belirlenmesini sağlayacağız ve buna ilaveten üniteye güneş takip sistemininde ilavesiyle daha fonksiyonel bir hibrit sistemi tasarımı yapılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. BAŞARAN, K.; ÇETIN, N. S.; ÇELIK, H. Rüzgar-güneş hibrit güç sistemi tasarımı ve uygulaması. In: *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*. 2011. p. 114-119.
2. GREEN, Martin A. Photovoltaics: technology overview. *Energy Policy*, 2000, 28.14: 989-998.
3. http://makale.eceylan.com/1-mva-gunes-enerji-santrali-kurulum-asamalari/
4. http://www.ntplazmakesim.com/gunes-panelleri
5. IGLESIAS, Rosario Llorente; ARANTEGUI, Roberto Lacal; ALONSO, Mónica Aguado. Power electronics evolution in wind turbines—A market-based analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011, 15.9: 4982-4993.
6. MATHEW, Sathyajith. *Wind energy: fundamentals, resource analysis and economics*. Berlin: Springer, 2006.
7. https://www.enerjimgunesten.com/adanada-dikey-eksenli-ruzgar-turbini.html
8. http://www.ucboyutbilgi.net/2017/04/ruzgar-gulleri-ruzgarenerjisi-hava-ile.html
9. Özdemir, E., İ. M. (2015). Akıllı Şebekelerde Enerji Depolama Çözümleri. *Smart Grids Workshop.* İstanbul.
10. Demircioğlu, M. (2012). *Hibrit enerji sistemlerinde güvenilirlik analizi* (Doctoral dissertation).
11. https://www.elektrikport.com/makale-detay/yenilenebilir-enerjide-hibrid-sistemlerin-onemi/4326#ad-image-0
12. Erkul, A., "Monokristal, Polikristal ve AmorfSilisyum Güneş Panelleri Verimliliğinin İncelenmesi ve Aydınlatma Sistemi Uygulaması" Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2010.
13. http://www.yegem.com/bilgidetay/1286/sarj-regulatoru-nedir
14. http://www.gamatech.com.tr/vision-jel-aku-cg-serisi/
15. http://www.elektronik.gen.tr/inverter/

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2037

H_2 Molekülünün Elektron Etkisi ile İyonlaşması Olayında Young Tipi Girişim Etkilerinin Enerjiye Bağlı Değişiminin İncelenmesi

Zehra Nur Ozer[1, a)]
[1] Afyon Kocatepe University, Physics Department, Turkey
[a)]Corresponding author: zehraerengil@aku.edu.tr

Abstract. (Özet). Bu çalışmada amaç iki atomlu ve eş merkezli olan H_2 molekülünün elektron etkisi ile iyonlaşması sonucunda tesir kesitlerinde gözlenmesi beklenen Young tipi girişim etkilerinin enerjiye bağlı olarak incelenmesidir. Eş çekirdekli iki atomlu molekülden koparılan elektronların iki çekirdekten eş fazlı olarak saçılması sonucu girişim etkisinin oluşacağı literatürde teorik modellemelerle ortaya konulmuştur. Girişim faktörü, belirli gelen elektron enerjilerinde farklı koparılma enerjileri için sabit saçılma açısında incelenmiştir.

INTRODUCTION (GİRİŞ)

Elektron çarpışmalarında atom veya moleküllerde iyonlaşma mekanizmalarının daha detaylı olarak incelenmesi, tek parçacık yerine iki ürün parçacığın eş zamanlı olarak detekte edilmesiyle ((e,2e) tekniği ile) gerçekleştirilmektedir. (e,2e) çakışma deneyinde belirli enerji değerindeki elektron demeti, etkileşme bölgesinde hedef ile çarpıştırılır ve hedef iyonlaştırılır. Gelen elektronun enerjisinin bir kısmı hedefin elektronunu koparmaya harcanır. Her iki elektron, belirlenen düzlem üzerinde farklı açılarda enerji analizörleri ile eş zamanlı olarak detekte edilirler. Bu elektronlar arasındaki açısal ilişki, analizörlerin farklı açılara yerleştirilmesi ile ölçülür. Böylece elektronların enerji ve momentumları belirlenmiş olur.

Çarpışmada gelen elektrondan koparılan elektrona aktarılan (transfer edilen) momentum, $\vec{K}$ ile gösterilir. Momentum transferi, başlangıçtaki elektronun momentumu $\vec{k}_0$ ve saçılan elektronun momentumu $\vec{k}_a$'nın farkı ölçülerek hesaplanabilir. Çarpışma sürecinde momentum transferinin önemli bir yeri vardır. Koparılan elektronların açısal dağılımları momentum transfer değeri olan K değerinin büyüklüğüne bağlıdır. Küçük momentum transfer değerleri (K<1 au) için yapılan üçlü diferansiyel tesir kesiti (Triple Differential Cross Section- TDCS) deneylerinde saçılan ve koparılan elektronlar arasındaki açısal korelasyonlar ölçülmektedir [Ehrhardt et al., 1986]. Çarpışma olayının dinamiklerine ilişkin farklı momentum transfer değerlerine ait bilgi elektron çarpışma deneyleri ile elde edilir. Çekirdekten saçılma göz önüne alınmaz ise gelen elektron ve koparılan elektron arasındaki çarpışma ikili çarpışma olarak düşünülebilir. Bu durumda koparılan elektronun momentum transfer doğrultusunda bulunma ihtimali yüksektir. İkinci bir ihtimal ise, koparılan elektronun çekirdekten ikinci bir çarpışma ile geriye saçılmasıdır.

Çarpışma deneylerine ait beş farklı parametre ($\vec{k}_0$, $\vec{k}_a$, $\vec{k}_b$, θ_a ve θ_b) bulunduğu için belirlenen kinematiklerde TDCS ölçümleri farklı geometrilerde yapılabilir. Bu geometriler, düzlem simetrik, düzlemsel olmayan simetrik, düzlemsel asimetrik, düzlemsel olmayan asimetrik ve düzlemsel eş açılı olarak

sınıflandırılmıştır [Ehrhardt et al. 1986; McCarthy and Weigold, 1991]. Şekil 1ve Şekil 2'de bu kinematik durumlar şematik olarak gösterilmiştir.

Düzlemsel geometride gelen, saçılan ve koparılan elektronlar tek düzlem üzerinde detekte edilir. Eğer elektronlardan bir tanesi saçılma düzlemi ile ϕ açısı yapacak şekilde detekte ediliyorsa bu durum düzlemsel olmayan geometri olarak tanımlanır. Düzlemsel olmayan TDCS ölçümlerinde, geri tepen iyonun momentumu, gelen elektronun momentumu olan $\vec{k}_0$'a dik düzlemdedir. Simetrik geometride saçılan ve koparılan elektronların enerji ve açı değerleri birbirine eşittir ($E_a = E_b$, $\theta_a = \theta_b$). Şekil 1'de sırası ile düzlemsel simetrik, asimetrik ve sabit eş açılı (mutual constant angle) durumlar şematik olarak gösterilmiştir. Düzlemsel eş açılı geometride, saçılan ve koparılan elektronun açısı sabit kalır. Asimetrik geometride ise saçılan elektron, θ_a, belirli bir açıda sabit tutulurken koparılan elektronun enerjisi saçılma düzlemi içinde değiştirilir. Şekil 2'de düzlemsel olmayan simetrik ve dik düzlemde simetrik geometrinin şematik gösterimi yer almaktadır.

Simetrik kinematiklerde, çarpışma sonrası açığa çıkan iki elektron eşit enerjiye sahip olurlar ($E_a = E_b$). Bu kinematik durumlarda gelen elektronun momentumunun neredeyse yarısı kadarı koparılan elektrona aktarılır ve $\vec{K}$ oldukça büyüktür. θ_a ve θ_b saçılma düzleminde değiştiği için bu durumda momentum transferi miktarı sabit kalmaz.

Asimetrik geometrilerde alınan TDCS ölçümleri, düzlemsel olmayan TDCS ölçümlerinden farklı olarak, seçilen kinematiklere göre dinamik ve yapısal bilgi elde etmeyi sağlar. Çarpışma olayı sonucunda elde edilen TDCS sonuçları, iki karakteristik pike göre değerlendirilir. Örneğin, Bethe koşullarında yani momentum transferinin koparılan momentuma eşit olduğu durumda, çarpışma ileri saçılma veya ikili çarpışma olarak adlandırılır. Geri saçılma piki ise, ikili çarpışmadan sonra çekirdekle etkileşimi içerir.

Asimetrik geometrideki TDCS ölçümleri enerji seviyesine göre (E_0, gelen elektron enerjisi ve ε_i, iyonlaşma potansiyeline bağlı olarak) üç grupta toplanabilirler: Düşük enerji bölgesi, $1{,}5\varepsilon_i \leq E_0 \leq 5\varepsilon_i$ aralığındaki ölçümleri kapsar, bu durumda parçacıklar birbirleri ile uzun süre etkileşime maruz kalabileceklerinden, değiş-tokuş etkileri önemlidir.

Orta enerji bölgesi $5\varepsilon_i \leq E_0 \leq 20\varepsilon_i$ aralığındadır. Bu bölgede değiş-tokuş etkileri ihmal edilirken etkileşme potansiyelinde yüksek dereceden terimler etkindir. Yüksek enerji bölgesi, gelen elektron enerjisi E_0'ın $20\varepsilon_i'$den büyük olduğu bölgedir. Bu durumda parçacıkların birbirleri ile etkileşme süreleri oldukça kısadır [Ehrhardt, 1986].

Dalga-parçacık ikilemi, kuantum mekaniğinin gelişmesinde dönüm noktası olarak kabul edilir. Parçacıkların dalga özellikleri göstermesi Young deneyinin elektronlardan fullerenlere kadar çeşitli parçacıklar için uygulanabilirliği fikrini doğurmuştur [Davisson, 1965; Arndt et al., 1999]. $\vec{p}$ momentumlu bir parçacık, de Broglie dalgaboyu ($\lambda = h/\mathrm{p}$) ile aynı mertebede yarık aralığı olan iki yarıktan geçince girişim deseni oluşturmaktadır [Canton et al., 2011]. Koparılan elektron dalgalarının dedektöre ulaşma yolları arasındaki fark, $Rsin\theta$, Young deneyinde olduğu gibi girişim etkisinin oluşmasına neden olur.

Elektron-H_2 çarpışma deneylerinde, iyonlaşan elektron kimyasal bağda etkin ise iyonlaşması da farklı tür dinamik yapıda olacaktır (özellikle H_2 molekül yapısının, He atomundan farklı ve benzer yönlerinin belirlenmesinde). He atomu sonuçlarıyla H_2 sonuçları karşılaştırıldığında bu molekülün yapısı hakkında bilgi alınabilecektir. Deneysel olarak gözlenen bu açısal değişim tesir kesitleri moleküler simetrilerin farklılıklarını ortaya çıkaracak, aynı zamanda iyonlaşma olaylarının dinamik yapısı ile ilgili detaylı ve moleküle özel bilgilerin elde edilmesi mümkün olacaktır. Yapılan deneysel çalışmalarda He atomundan ve H_2 molekülünden

koparılan elektronun açısal değişim tesir kesitlerinde gözlenen farklılıklar ve benzer durumların belirlenmesi iki atomlu moleküllerin dinamik yapısı hakkında detaylı bilgi vermesi açısından önemlidir. Literatürde doğal girişim etkisi oluşturması nedeni ile saçılan ve koparılan elektronlar arasındaki korelasyon, He atomu ve H_2 molekülü için alınan üçlü diferansiyel tesir kesiti ölçümleri sayesinde yapılabilmektedir.

Son yıllarda, iki atomlu moleküllerin yüklü parçacık etkisi ile iyonlaşması olayında gözlemlenmesi beklenen kuantum mekaniksel girişim etkilerinin incelenmesi üzerine çok sayıda çalışma yapılmaktadır [Murray,et al., 2007; Akoury et al., 2007; Canton et al., 2011].

Çarpışma etkisi ile iyonlaşma tesir kesitlerinde girişim etkisinin ortaya çıkacağı fikri ilk kez 1966 yılında Cohen ve Fano tarafından belirtilmiştir. Cohen ve Fano, eş çekirdekli iki atomlu molekülden koparılan elektronların iki çekirdekten eş fazlı olarak saçılması sonucu girişim etkisinin oluşacağını belirtmişlerdir. Çalışmaları sonucunda, hidrojen molekülü iyonu üzerinde girişim etkilerinin iyonlaşan elektronun enerjisine ve yönelimine bağlı olduğunu göstermişlerdir [Cohen and Fano, 1966].

(e,2e) çalışmaları son yıllarda hem deneysel hem de teorik olarak moleküler iyonlaşma dinamikleri üzerine odaklanmıştır. Bu çalışmalar özellikle hidrojen molekülünün yüklü parçacıklarla iyonlaşması üzerine olmaktadır [Misra et al. 2004; Murray et al., 2007 ; Milne-Brownlie et al., 2006; Casagrande et al., 2008; Ozer 2013]. Belirli kinematiklerdeki He atomundan alınan TDCS sonuçlarıyla H_2 sonuçları karşılaştırıldığında bu molekülün yapısı hakkında bilgi alınabilmektedir. Deneysel olarak gözlenen bu açısal değişim tesir kesitleri moleküler simetrilerin farklılıklarını ortaya çıkarmakta, aynı zamanda iyonlaşma olaylarının dinamik yapısı ile ilgili detaylı ve moleküle özel bilgilerin elde edilmesini sağlamaktadır. Yapılan deneysel çalışmalarda He atomundan ve H_2 molekülünden koparılan elektronun açısal değişim tesir kesitlerinde gözlenen farklılıklar ve benzer durumların belirlenmesi iki atomlu moleküllerin dinamik yapısı hakkında detaylı bilgi vermesi açısından önemlidir. Literatürde doğal girişim etkisi oluşturması nedeni ile saçılan ve koparılan elektronlar arasındaki korelasyon, He atomu ve H_2 molekülü için alınan üçlü diferansiyel tesir kesiti ölçümleri sayesinde belirlenebilmektedir.

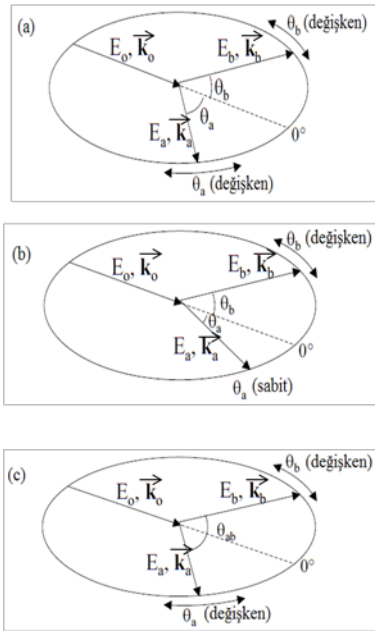
Girişim iki atomik çekirdekten koherent emisyona (yayılmasına) bağlı olarak gerçekleşir. İyonlaşma genliklerinin (büyüklüklerinin) üst üste binmesi ile girişim deseni oluşur. Tesir kesitlerinde salınımlı (titreşimli) yapılar gözlenmesi beklenen Young tipi girişim olayı olarak adlandırılmıştır. Gözlenen bu girişim etkisi, yarık genişliğini temsil eden çekirdekler arası mesafeye ve H_2 molekülünden koparılan elektronun dalga boyuna bağlıdır.

Stia'nın modellemesi ile tüm moleküler yönelimler üzerinden ortalama alındığında TDCS şu şekilde ifade edilmektedir:

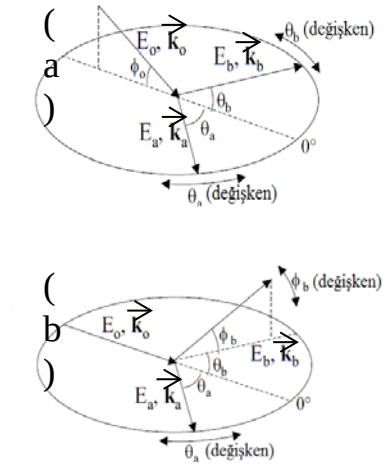
$$\partial^{(3)}\sigma_{A_2} = 2.\left[1 + \frac{\sin((\overrightarrow{p_{e2}} - \vec{q}).\vec{a}}{(\overrightarrow{p_{e2}} - \vec{q}).\vec{a}}\right].\partial^{(3)}\sigma_A \qquad (2)$$

Burada $\overrightarrow{p_{e2}}$ koparılan elektronun momentumu, $\vec{q}$, momentum transferi ve $\vec{a}$ ise iki çekirdeği birbirine bağlayan vektördür. Bu denklem atomik birimlerde yazılmıştır ve bire eşit olan sabitler ihmal edilmiştir. I ile gösterilen terim girişim faktörüdür.

Bu çalışmada iki atomlu bir molekülün tesir kesitleri çalışmaları için kinematik durumların belirlemeden önce farklı gelen elektron enerji değerleri için girişim faktörünün koparılan elektronun enerjisine bağlı olarak değişimi incelenmiştir.



ŞEKİL 1. Çarpışma olayındaki düzlemsel geometrilerin gösterimi. a) Düzlemsel simetrik geometri, $E_a=E_b$ ve $\theta_a=\theta_b$, ve θ_a ile θ_b saçılma düzleminde değişken, b) Düzlemsel asimetrik geometri $E_a>>E_b$ ve θ_a sabit, θ_b değişken, c) $E_a=E_b$, θ_{ab} (koparılan ve saçılan arasındaki toplam açı) sabit.



ŞEKİL 2. Çarpışma olayındaki düzlemsel olmayan geometrilerin gösterimi.a) Düzlemsel olmayan simetrik geometri, Ea=Eb, θa=θb ve ϕo saçılma düzlemi ile olan açı, b) Düzlemsel olmayan simetrik geometri, Ea=Eb ve θa= θb ve ϕo saçılma düzlemine dik düzlemdedir ve değişkendir.

RESULTS AND DISCUSSION (TARTIŞMA VE SONUÇ)

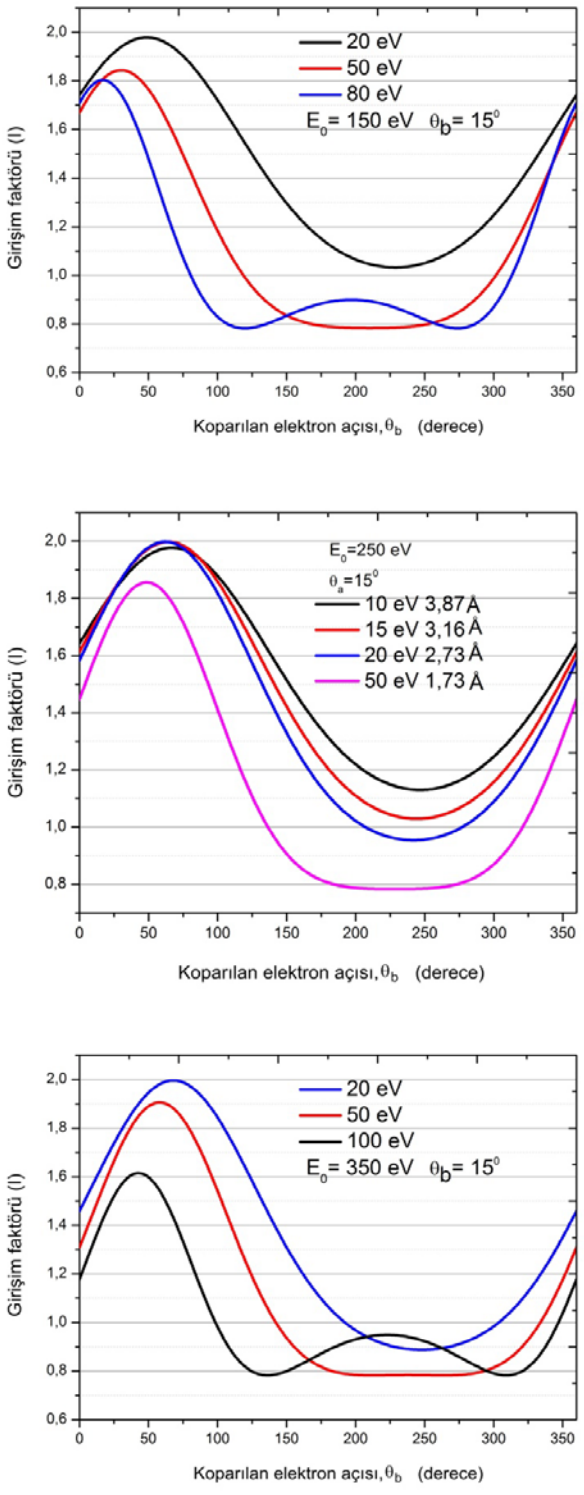
Girişim faktörü koparılan elektronun enerjisine de bağımlı olduğu için belirli gelen elektron enerjilerinde farklı koparılma enerjileri için sabit saçılma açısında girişim faktörü incelenmiştir.

Şekil 3'te girişim faktörünün 150, 250 ve 350 eV enerjili demet için 150 saçılma açısında farklı elektron enerjilerinde geri saçılma bölgesinde her zaman bir azalmaya sebep olacağı beklenirken, 350 enerjili elektron demeti için 30 derece saçılma açısında geri saçılma bölgesinde bir artışa sebep olacak bir etki söz konusu olmaktadır
(Şekil 2).

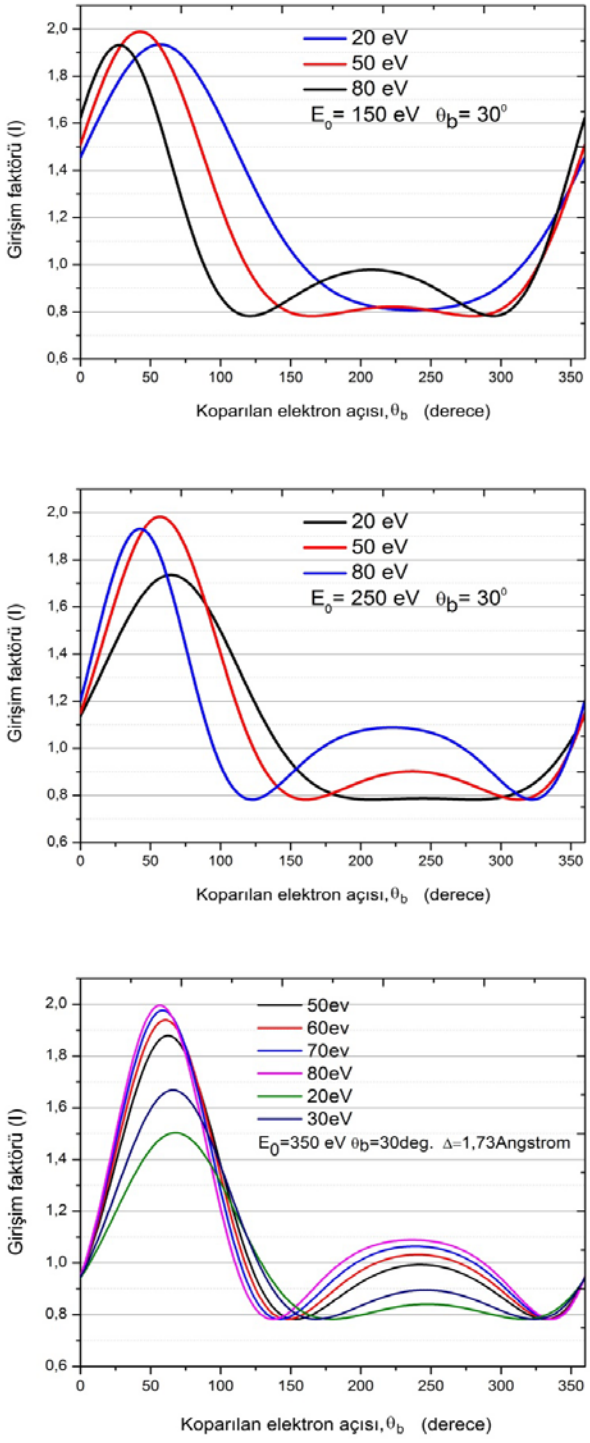
Şekil 3'te görüldüğü gibi 150 eV için 20 eV koparılan elektron enerjisinde geri saçılma bölgesinde bir minimum vardır. Enerji 50 ve 80 eV'ye çıktığında ise geri saçılma bölgesinde girişim faktörü bir pik vermektedir. Bu pik 80 eV için daha belirgindir. Ayrıca açıya bağlı değişimlerde gözlendiği gibi farklı koparılan elektron enerjilerinde de 300^0'den büyük açılarda girişim faktörü tekrar artmaktadır. İleri ve geri saçılma piklerinin oranları arasında bu kinematik durumlarda çok fark görülmemektedir.

250 eV'de 20 eV koparılan elektron enerjisinde geri saçılma bölgesinde bir minimum bulunmakta ve aynı şekilde 50 ve 80 eV koparılan elektron enerjilerinde ise bu bölgede pik görülmektedir. 20 eV için ileri-geri saçılma piklerinin oranı 1,7/(0,8=2,127) iken 80 eV'de 1,9/(1,1=1,72) olmaktadır.

Şekil 4'te 150, 250 ve 350 eV enerjilerinde 300 saçılma açısında farklı elektron enerjilerinde girişim faktörünün değişimi görülmektedir. Her üç enerjide de girişim faktörü, geri saçılma bölgesinde 20 eV koparılan elektron enerjisinde bir minimum verirken daha büyük enerjilerde bu bölgede bir pik gözlenmekte ve bu pikin değeri enerji arttıkça artmaktadır. 350 eV'de ise enerji arttıkça ileri saçılma bölgesinde gözlenen pikin değeri de artmaktadır.



ŞEKİL 3. 150, 250 ve 350 eV elektronlar için saçılan elektron açısı 15^{o} iken koparılan elektron açısına ve enerjisine bağlı değişimi.



ŞEKİL 4. 150, 250 ve 350 eV enerjili elektronlar için saçılan elektron açısı 30^0 iken koparılan elektron açısına ve enerjisine bağlı değişimi.

REFERENCES (KAYNAKLAR)

1. Cohen, H. D. ve Fano, U., (1966), Interference in photo-ionization of molecules, Phys. Rev. 150.
2. McCarthy, I. E, Weigold, E., (1991), Electron momentum spectroscopy of atoms and molecules, Rep.Prog. Phys., 54, 789.
3. Davisson, C., (1965), The discovery of electron waves. Nobel lectures, Physics 1922–1941,387.
4. Arndt, M, et al., (1999), Wave-particle duality of C60 molecules, Nature, 401,680.
5. Ehrhardt, H., Jung, K., Knoth G., Schlemmer, P., (1986), Differential cross sections of direct single electron impact ionization, Z. Phys. D., 1, 3.
6. Misra, D., Kadhane U., Singh Y.P. , Tribedi, P. D., Fainstein P.D., Richard P., (2004) Interference effects in electron emission in heavy ion collisions with H_2 detected by comparision with the measured electron spectrum for atomic hydrogen, Phy. Rev. Lett., 92, 153201.
7. Stia, C. R., Rivarola, R. D., (2003), Interference effects in single ionization of molecular hydrogen by electron impact, J. Phys. B. At. Mol. Opt. Phys. 36.
8. Murray, A., J., (2005), (e,2e) studies of hyrogen molecule in the intermediate energy regime, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phy. 38.
9. Murray, A. J., Gao, J., Madison, D. H., (2007), Electron impact ionization of molecules at low to intermediate energies-A search for Young's double slit type interferences, Jour. of elec. Spec. And Rel. Pheno. 161.
10. Milne- Brownlie, D. A., (2007), Electron coincidence studies of molecules, Phd thesis.
11. Milne-Brownlie, Foster M., Gao, J., Lohmann, B., Madison, D.H., (2006), Young Type Interference in (e,2e) Ionization of H_2, Phy.Rev. Letters, 96, 233201.
12. Canton, S.,E., Plesiat, E., Bozek, J., Rude, B., Decleva, P., Martin, F.,(2011), Direct observation of Young's double-slit interferences in vibrationally resolved photoionization of diatomic molecules, PNAS early ed., 108, 7302.
13. D. Akoury, K. Kreidi, T. Jahnke, Th. Weber, A. Staudte, M. Schöffler, N. Neumann, J. Titze, L. Ph. H. Schmidt, A. Czasch, O. Jagutzki, R. A. Costa Fraga, R. E. Grisenti, R. Díez Muiño, N. A. Cherepkov, S. K. Semenov, P. Ranitovic, C. L. Cocke, T. Osipov, H. Adaniya, J. C. Thompson, M. H. Prior, A. Belkacem, A. L. Landers, H. Schmidt-Böcking, R. Dörner, (2007) The Simplest Double Slit: Interference and Entanglement in Double Photoionization of H2, Science 318.
14. Casagrande, E. M., Lahmam-Bennani, A., Madison, D. H., (2008), (e,2e) ionization of helium and the hydrogen molecule: signature of two-centre interference effects, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 41.
15. Senftleben, A., Madison, D., Dorn, A., Ullrich, J., (2010), Search for interference effects in electron impact ionization of aligned hyrogen molecules, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 43.
16. Ozer, Z. N., Chaluvadi, H., Ulu, M., Dogan, M., Aktas, B., & Madison, D. (2013). Young's double-slit interference for quantum particles. *Physical Review A*, *87*(4), 042704.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2040

Küçük ve Orta Ölçekli Biyogaz Tesisleri İçin Gaz Dedektörü Tasarımı

Mustafa AYAN[a], Durmuş TEMİZ[b], Kazım KUMAŞ[b] Ali AKYÜZ[c],

[a]Başkent Üniversitesi,Kazan Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Ankara, Türkiye
[b]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler MYO,Elektrik ve Enerji Bölümü,Burdur,Türkiye
[c]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler MYO,Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Burdur, Türkiye

ÖZET

Enerji gereksinimini gidermek için, mevcut organik kaynaklarının yanında yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması kaçınılmazdır. Atıkların değerlendirilmesi, fosil kaynaklara bağımlılığı azaltır. Biyokütlenin işlenmesi sonucu elde edilen yanıcı bir gaz olan biyogaz elde edilir. Temel girdi olarak bitkisel atıklar ya da hayvansal gübreler kullanılır. Biyogaz organik atıkların oksijensiz ortamda fermantasyonu sonucu oluşan temiz ve renksiz bir gazdır. Biyogaz reaktörü içerisinde fermante olan hayvansal atıklar dışarıya metan gazının yanı sıra Karbondioksit, Hidrojen Sülfür, Azot gibi gazları açığa çıkarmaktadır.

Bu çalışmada açığa çıkan diğer gaz oranları metan gazı oluşumunu etkilediği için düzenli bir ölçüm yapılması gerekmektedir. Bu sebeple ardunio temelli bir gaz ölçüm dedektörü tasarımı yapılmıştır. Dedektör sayesinde verilerin anlık kontrolü ve kayıt işlemi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gaz Dedektörü, Biyogaz, Metan

Gas Detector Design for Small and Medium-Sized Biogas Plants

ABSTRACT

In order to meet the energy requirements, it is inevitable to use renewable energy sources besides the existing organic resources. Evaluation of wastes reduces dependence on fossil resources. Biogas, a flammable gas obtained from the processing of biomass, is obtained. Vegetable wastes or animal fertilizers are used as basic inputs. Biogas is a clean and colorless gas formed by the fermentation of organic waste in the anaerobic environment. The animal wastes that are fermented in the biogas reactor expose methane gas as well as gases such as carbon dioxide, hydrogen sulfide and nitrogen.

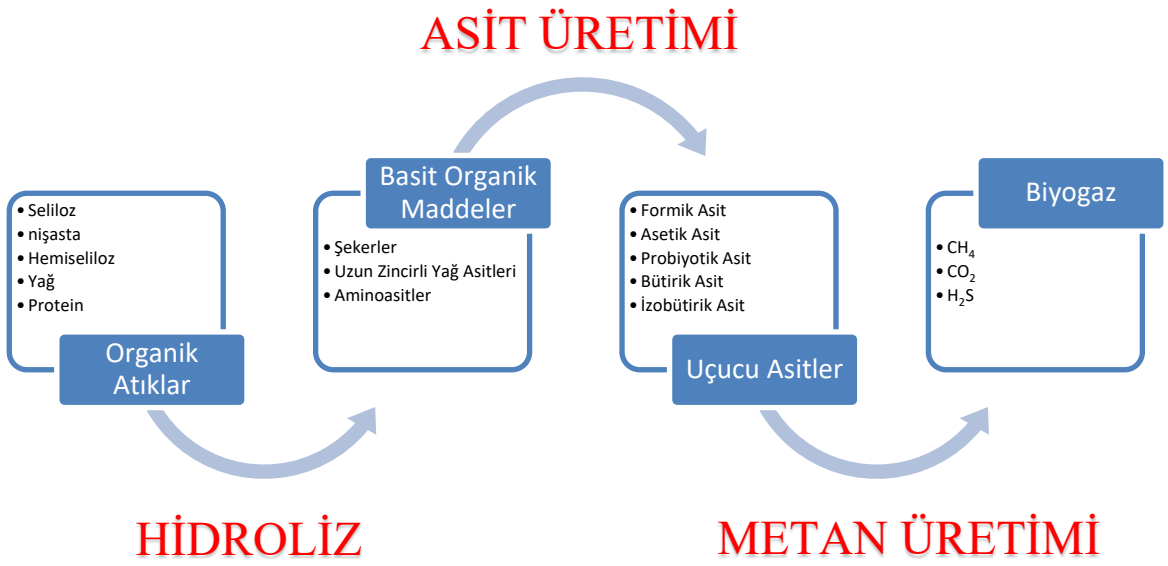
A regular measurement is required since the other gas ratios in this study affect the formation of methane. For this reason, an arduino based gas measurement detector design has been made. Thanks to the detector, instant control and recording of the data was performed.

Key words: Gas Detector, Biogas, Methane

GİRİŞ

Organik atıkların oksijensiz ortamda aneorobik fermantasyonu sonucu CO_2 ve CH_4 gazlarına dönüştürülmesi işlemine biyogaz denir. Bitkisel veya hayvansal gübreler yakıt olarak kullanılmaktadır. Hayvansal atıkların fermantasyonu sonucunda daha faydalı biyogaz oluşumundan dolayı biyogaz enerjisinde dünyada en çok kullanılan ana atıklardan birisidir [1],[2].

Anaeorobik fermantasyon işlemi üç ana aşamadan meydana gelir. Şekil 1 de sırasıyla hidroliz, asit üretimi, metan üretimi gibi kısımlardan oluşmaktadır. İlk etapta atık içerisinde çözünmemiş olan bileşenler ile mikroorganizmaların salgıladığı enzimler çözünür hale gelirler. Yağları, proteinleri, lipitleri ve uzun zincirli karmaşık yapıdaki karbonhidratları kısa zincirli hale dönüştürürler. Hidroliz aşaması ise sürecin organik yapılara dönüşmesiyle tamamlanır. İkinci etapta çözünmüş halde olan organik içerikli maddeler karbondioksit, hidrojen, uçan yağ asitleri ve asetik asit gibi daha ufak yapılı maddelere dönüşür. Asit oluşum aşaması ise anaerobik bakterilerle meydana gelir. Metan gazı oluşturucu bakterilere bu bakteriler zemin hazırlar. Üçüncü etapta karbondioksit ve hidrojenin birleşimi yada bakterilerle asetik asidin parçalanmasıyla biyogaz oluşumu meydana gelir. Metan gazı oluşumu diğer aşamalara göre daha uzun bir zaman dilimini kapsamaktadır [3], [4].



Şekil 1. *Biyogaz Oluşum Şeması[4]*

Ham biyogazın, genel olarak % 40–70 CH_4, %30–60 CO_2 ve H_2S, N_2, H_2, CO gibi diğer gazlardan oluştuğu şekil 2'de verilmiştir [5]. Yapılan çalışmada gaz içeriklerinin yoğunluklarına göre ve önemine binaen bir gaz ölçüm dedektörü tasarımı yapılmıştır.

Şekil 2. *Biyogaz üretiminde açığa çıkan gaz çeşitleri*

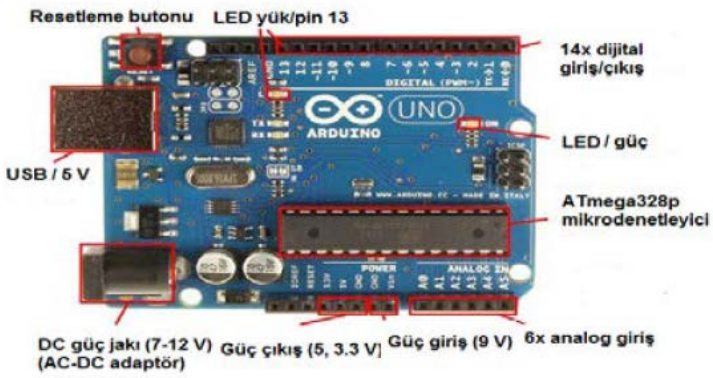
Dedektör Tasarımı ve Modellenmesi

Biyogaz üretiminin verimliliği açısından biyogaz tesisinin düzenli kontrol edilmesi ve olumsuzluklara karşı gerekli önlemlerin alınması gerekir. Etkili bir izleme ve kontrol neticesinde, daha az atık madde çıkması ve metan oranının yüksek olması gibi yararlı sonuçlar elde edilir [6]. Bu yüzden biyogaz tesislerinde gaz oluşumunu tespit edip analizlerini yapmak çok önemlidir. Reaktöre eklenen katı atığın ne kadar verimde hangi gazları oluşturduğu gazın kalitesini doğrudan etkilemektedir. Biyogaz oluşumunda en önemli iki bileşen olan metan ve karbondioksit gazları olduğunu şekil 2 de görmekteyiz.

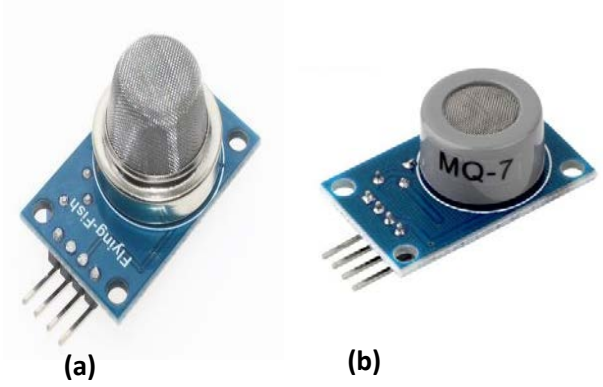
Bu amaçla küçük ölçekli biyogaz reaktörleri için tasarlanan cihazda, taşınabilir el tipi üzerine konumlandırılan sensörler ve veri kaydedici eklenerek tasarlanmıştır. Gerçekleştirilen tasarım üzerinde, bulunan sensörler, veri depolama modülü, butonlar, LCD ekran, enerji gereksiniminin karşılanması için batarya veya pil ile, taşınabilir, programlanabilir ve güncellenebilir bir elektronik cihaz üretilmiştir.

Çalışmada, programlanabilir ve uygulanabilir olmasından dolayı elektronik dünyasında popüler olan ve tasarımın, sistematik bir şekilde çalışabilmesi için kullanılan sensörlerin anlık ölçümleri Arduino Uno R3 elektronik elemanıyla gerçekleştirilmiştir. Arduino internet üzerinde geniş bir destek topluluğuna sahiptir, bu da gömülü elektronik cihazlarla çalışmaya başlamanın kolay bir yoludur. Arduino, programlanabilir devre kartından (mikrodenetleyici) ve bilgisayar üzerinde çalışan ve bilgisayar kartını fiziksel panele yazıp yüklemek için kullanılan bir yazılım veya IDE (Entegre Geliştirme Ortamı) parçasından oluşur. Arduino Uno R3, çıkarılabilir ATmega328 AVR mikro denetleyiciye dayanan bir mikro denetleyici karttır. 20 adet dijital giriş - çıkış pinine sahiptir ve bunların 6 tanesi analog giriş, 6 tanesi PWM çıkışı, olarak kullanılabilmektedir (Şekil 3) [7].

MQ-4 CH_4 sensörü, havadaki 300ppm ile 10000ppm seviyelerindeki metan gazının algılanmasında kullanılır. Bu sensör, havadaki metan gazının yoğunluğuna bağlı olarak analog gerilim çıkışı verir. Daha hassas gaz ölçümleri için, datasheet'indeki değerlerden yararlanılarak kalibrasyon işlemi yapılır. Tasarlanan dedektörde ortam koşulları da dikkate alınarak reaktör tasarımına göre değerler seçilip ona göre uygun bir program yazılmıştır. MQ-7 Karbondioksit sensöründe de aynı işlemler yapılarak değerler bulunmuştur (Şekil4).



Şekil 3. *Arduino Uno R3*



Şekil 4. *a)MQ-4 Sensörü b)MQ-7 Sensörü*

Çalışma belirli bir süreç içinde sürekli ölçüm yapılması gereken sistemler için yapılmıştır. Sistem üzerinde bulunan sensörler vasıtasıyla bilgiler alınarak cihaz üzerindeki SD karta yazılmaktadır. Aynı zamanda gerçek zamanlı bilgiler alınarak cihaz üzerindeki LCD ekran üzerinden okunabilmektedir. Süreç içinde istenildiği zaman SD kart üzerinden bilgiler bir bilgisayar yardımıyla alınarak analiz yapma imkânı sağlamaktadır. Cihaz taşınabilir olması sebebiyle, ölçüm yapılması istenen bölüme takılması ve kullanımı kolaydır. Cihaz ölçüm yapılacak yere sensörlerinin bağlanması daha sonra cihaza güç verilerek sistemin çalıştırılması ile gerçekleşmektedir. Sistem üzerinde bulunan bir gömülü sistem kontrol kartı sayesinde denetim sağlamaktadır.

Gerçekleştirilen sistem üzerinde 2 adet sensör bulunmaktadır. Sensörler, metan ve karbondioksit gazlarını algılamaktadır. Ayrıca sistem üzerine eklenmiş bir SD kart girişi bulunmaktadır. SD kart yuvası sayesinde SD kart takılarak algılanan değerler kaydedilebilmektedir. Kayıt işlemi bir txt formatlı bir dosya oluşturarak hem ppm hem de yüzde cinsinden algılanan gazların değerini yazmaktadır. Cihaz üzerine eklenen bir görsel ekran sayesinde algılanan değerler okunabilmektedir. Görsel ekran 16X2' lik bir LCD ekran sayesinde okunabilmektedir. Tüm sistem mikrodenetleyicili bir gömülü kart sayesinde kontrol edilmektedir. Mikrodenetleyici kontrollü sistem programlanabilir ve güncellenebilir olması sebebiyle daha fazla sensör eklenebilir ve genişletilebilir yapıdadır(Şekil 5).

Şekil 5. *Dedektör tasarımında kullanılan mazlemeler ve modellenmesi*

SONUÇ

Çalışma küçük ölçekli üreticiler için verilerin analizinde ve sonuçların anlık gösterilmesine göre tasarlandığından dolayı büyük önem göstermektedir. Kullanımının kolay olması, hem taşınabilir hem de sisteme entegre edilebilir olması ve muadillerine göre ucuzluğundan dolayı tercih edilebilir bir üründür. Kullanılan Sd kart modülü ile verilerin anlık takibinin kaydedilmesi ve daha sonra verilerin istenilen tarih ve saatteki verim analizide yapılmasından dolayı önemlidir. Daha sonraki çalışmalarda sistem üzerine kolay entegre edilebilen sensör kısımlarıyla farklı gazların ölçümüde yapılabilmekte ve kolay bir şekilde programlanabilmektedir. Sisteme sadece gaz sensörlerinin yanısıra biyogazın oluşumunu doğrudan etkileyen sıcaklık sensörü de eklenebilecektir.

KAYNAKLAR

[1]. (http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx)
[2]. Öztürk,H.H., (2016). "Biyoyakıt Üretimi",Umuttepe Yayınları, 378sf
[3]. http://www.soleaenerji.com/biyogaz-mikrobiyolojisi/
[4]. Deviren, H., İLKILIÇ, C., & AYDIN, S. (2017). Biyogaz Üretiminde Kullanılabilen Materyaller ve Biyogazın Kullanım Alanları. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 7(2/2), 79-89.
[5]. Anon., 1999b, Biogas Digest Volume I- Biogas Basics, Information and Advisory Service on Appropriate Technology
[6]. Şerit, G., Yiğit, K. S., Gündüz, M., Şengün, R. B., & Toraman, Ö. (2009). İki Fazlı Biyogaz Üretim Tesislerinde Gaz Üretimine Etki Eden Parametreler.
[7]. Akyüz, A. Ö., İnan, O., Kumaş, K., Temiz, D., Yoldaş, F. (2018). Meslek Yüksekokulları ve Mühendislik Fakültelerinin Biyomedikal Bölümleri için Eğitim Amaçlı UV Sterilizasyon Ünitesi Tasarımı. *Journal of Technical Sciences, 8*(2), 1-4.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2038

PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİSİNİN ISIL ANALİZİ

Kazım KUMAŞ[a], Ragıp YILDIRIM[a], Durmuş TEMİZ[a]

[a]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Burdur, Türkiye

ÖZET
Bu çalışmada küçük kapasiteli plakalı bir ısı değiştiricisinin ısıl analizi teorik olarak yapılmıştır. Plakalı ısı değiştiricisi için sıcak ve soğuk akışkan olarak su seçilmiştir. Soğuk akışkanın giriş sıcaklığı 10 ^{o}C, sıcak akışkanın giriş sıcaklığı ise 50 ^{o}C kabul edilmiştir. Farklı sıcak ve soğuk akışkan kütlesel debilerinde ısı değiştiricisinin ısıl performansını etkilen parametreler incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Plakalı ısı değiştiricisi, Enerji, Isı transferi

THERMAL ANALYSIS OF PLATE HEAT EXCHANGER

ABSTRACT
In this study, the thermal analysis of a small-capacity plate heat exchanger was made theoretically. Water was chosen as hot and cold fluid for the plate heat exchanger. The inlet temperature of the cold fluid is 10 ^{o}C and the inlet temperature of the hot fluid is 50 ^{o}C. The parameters affecting the thermal performance of the heat exchanger in different hot and cold fluid mass flow rates were examined.

Keywords: Plate heat exchanger, Energy, Heat transfer

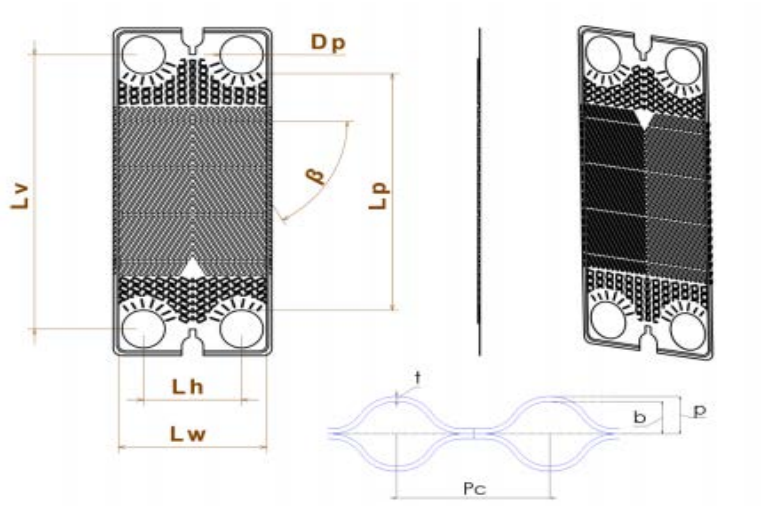
1. GİRİŞ

Benzer veya farklı özelliklere sahip iki akışkanın birbirine karışmadan ısı transferi gerçekleşmesini sağlayan cihaza ısı değiştiricisi olarak tanımlanır. Akışkanın ısıtılması- buharlaştırılması veya soğutulması-yoğuşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Isı değiştiricilerin kullanım alanı çok geniştir. Petrokimya endüstrisinde, enerji santrallerinde, ısıtma-soğutma uygulamalarında, iklimlendirme sistemlerinde, ısı geri kazanım sistemlerinde vb. alanlarda kullanılmaktadır [1].

Plakalı ısı değiştiricileri sahip olduğu geniş ısı transferi alanı nedeniyle günümüzde geleneksel eş eksenli çift borulu ısı değiştiricilerin yerini almış durumdadır. Plakalı ısı değiştirici ince ve desenli levhalardan oluşur. Isı değiştiricisi levhaları kullanım alanına bağlı olarak contalı veya kaynaklı olabilir [2].

2. PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİSİNİN ISIL ANALİZİ

Bu çalışmada, karşıt akışlı plakalı bir ısı değiştirişinin ısıl analizi yapılmıştır. (Şekil 1.) Kullanılan ısı değiştiricisi özellikleri Tablo1'de verilmiştir. Plakalı ısı değiştirici için tanımlanan parametreler ve eşitlikleri Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Isı değiştirici plakasının genel yapısı ve karakteristik ölçüleri [3]

Tablo1. Plakalı ısı değiştiricisinin özellikleri

β_{HE} [º]	Desen açısı	45
L_w [m]	Yatay bağlantı noktaları arasındaki mesafe	0.08
t_{plate} [m]	Plaka kalınlığı	0.003
k_{HE} [W/mK]	Plaka malzemesinin ısı iletim katsayısı	17.5
N_t	Toplam plaka sayısı	10
L_v [m]	Dikey bağlantı noktaları arasındaki mesafe	0.154
L_{comp} [m]	Sıkıştırılmış plaka kalınlığı	0.05
A_c [m^2]	Toplam etkin alan	0.1968
D_p [m]	Bağlantı çapı	0.016
N_p [m]	Geçiş sayısı	1

Tablo 2. Plakalı ısı değiştirici için tanımlanan parametreler ve eşitlikleri

Açıklama	**Eşitlik**
Genleşme faktörü, [-]	$\emptyset = \frac{A_t}{A_{lp}}$
Tek bir plakaya ait ısı transfer alanı, [m^2]	$A_t = \frac{A_c}{N_e}$
Öngörülen plaka alanı,[m^2]	$A_{lp} = L_p\, L_w$
Ortalama kanal akış boşluğu, [m]	$b = p - t$
Plaka aralığı, [m]	$p = \frac{L_{comp}}{N_t}$
Hidrolik çap, [m]	$D_h = \frac{2b}{\emptyset}$
Bir plakanın akış alanı, [m^2]	$A_{ch} = b\, L_w$
Geçiş başına düşen kanal sayısı, [-]	$N_{cp} = \frac{N_t - 1}{2N_p}$

Plakalı ısı değiştiricisinde sıcak ve soğuk akışkan için kanal başına düşen debi sırasıyla eşitlik 1 ve 2'ten hesaplanır [5].

$$\dot{m}_h = \frac{\dot{m}_{hot}}{N_{cp}} \quad (1)$$

$$\dot{m}_c = \frac{\dot{m}_{cold}}{N_{cp}} \quad (2)$$

Sıcak ve soğuk akışkan kütle hızı Eşitlik 3 ve 4 ten hesaplanır [5].

$$G_h = \frac{\dot{m}_h}{A_{ch}} \tag{3}$$

$$G_c = \frac{\dot{m}_c}{A_{ch}} \tag{4}$$

Soğuk akışkana için Reynold sayısı ve Nusselt sayısı sırasıyla Eşitlik 5 ve 6'den hesaplanır [5].

$$Re_c = \frac{G_c D_h}{\mu_c} \tag{5}$$

$$Nu_c = \frac{h_c D_h}{k_c} = C_h\,(Re_c)^n\,(Pr)^{\frac{1}{3}}\,(\frac{\mu_b}{\mu_w})^{0.17} \tag{6}$$

Sıcak akışkana için Reynold sayısı ve Nusselt sayısı sırasıyla Eşitlik 7 ve 8'den hesaplanır [5].

$$Re_h = \frac{G_h D_h}{\mu_h} \tag{7}$$

$$Nu_h = \frac{h_h D_h}{k_h} = C_h\,(Re_c)^n\,(Pr)^{\frac{1}{3}}\,(\frac{\mu_b}{\mu_w})^{0.17} \tag{8}$$

Sıcak ve soğuk akışkan için ısı taşınım kat sayıları hesaplandıktan sonra toplam ısı transfer kat sayısı eşitlik 9 ten hesaplanır [4-6]

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_c} + \frac{1}{h_h} + \frac{t}{k_{HE}} \tag{9}$$

Sıcak ve soğuk akışkanların giriş sıcaklıkları ve debileri bilindiğinde ekinlik-NTU yöntemiyle soğuk ve sıcak akışkanın çıkış sıcaklıkları bulunur. Bunun için sıcak ve soğuk akışkanın ısıl kapasite hızları bulunur (Eşitlik 10 ve Eşitlik 11) [4-6].

$$C_h = \dot{m}_h\, c_{ph} \tag{10}$$

$$C_c = \dot{m}_c\, c_{pc} \tag{11}$$

Isı değiştiricin etkenliği Eşitlik 12'den bulunur [4]. NTU, transfer birim sayısı Eşitlik 13'ten bulunur.

$$\varepsilon = \frac{1-\exp\left[-NTU\left(1-\frac{C_{min}}{C_{max}}\right)\right]}{1-\left(\frac{C_{min}}{C_{max}}\right)\exp\left[-NTU\left(1-\frac{C_{min}}{C_{max}}\right)\right]} \tag{12}$$

$$NTU = \frac{U\,A_c}{C_{min}} \tag{13}$$

Bir ısı değiştiricide olabilecek maksimum ısı transferi Eşitlik 14 ile hesaplanır. Gerçek ısı transferi ise Eşitlik 15'ten bulunur [4].

$$\dot{Q}_{max} = C_{min}\,(T_{h,in} - T_{c,in}) \tag{14}$$

$$\dot{Q}_{actual} = \varepsilon \dot{Q}_{max} \tag{15}$$

Gerçek ısı transferi hızı bulunduktan sonra sıcak ve soğuk akışkanın çıkış sıcaklıkları Eşitlik 16 ve 17'den bulunur [4].

$$\dot{Q}_{actual} = C_c\,(T_{c,o} - T_{c,i}) \quad (16)$$

$$\dot{Q}_{actual} = C_h\,(T_{h,i} - T_{h,o}) \quad (17)$$

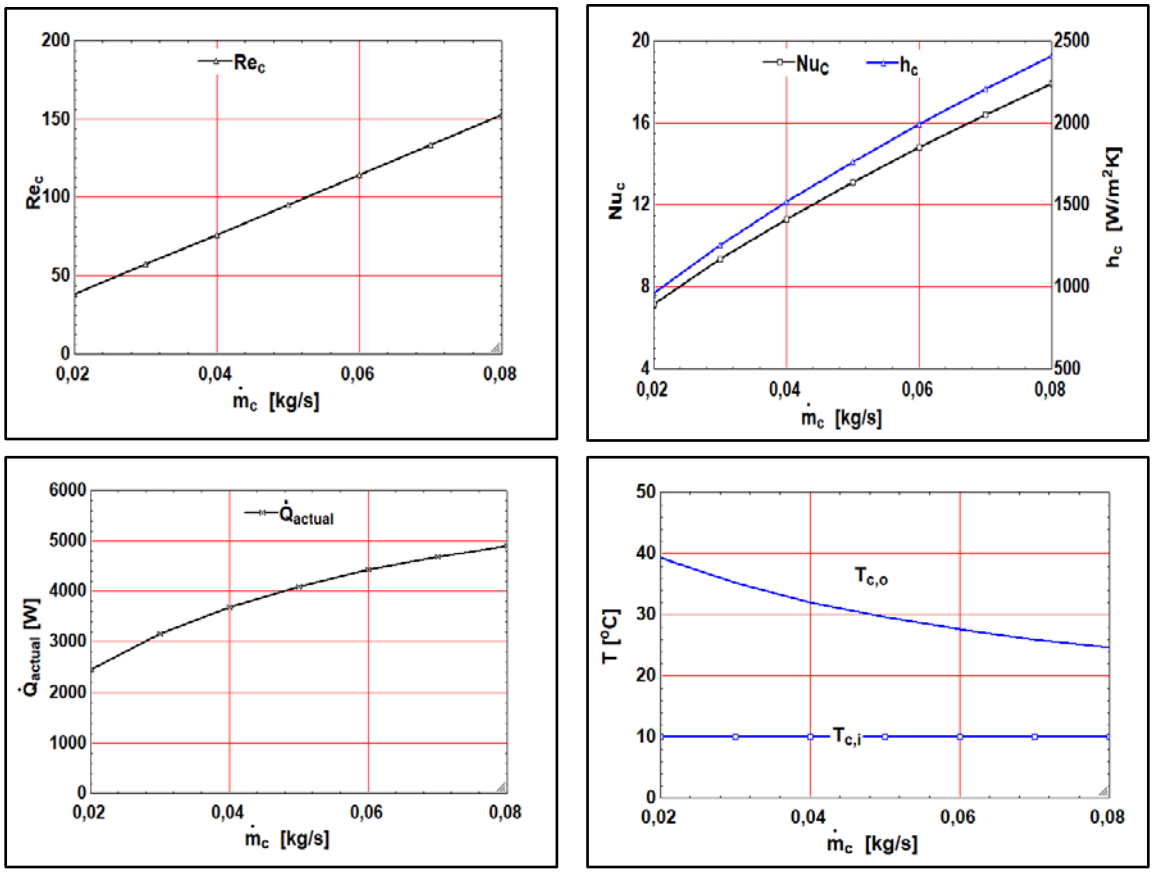
Tablo 3. Çalışma kapsamında kullanılan sıcak ve soğuk akışkanın giriş sıcaklıkları

Sıcak akışkan		**Soğuk akışkan**	
Akışkan	Su	Akışkan	Su
$T_{h,i}$	50 °C	$T_{c,i}$	10 °C

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada plakalı ısı değiştiricisinin ısıl analizi yapılmıştır. Şekil 2'de soğuk akışkanın farklı kütlesel debi değerleri için soğuk akışkana ait, Reynold sayısı (Re_c), Nusselt sayısı (Nu_c), ısı taşınım katsayısı(h_c) ve transfer edilen ısı miktarı (Q_{actual}) ve soğuk akışkanın çıkış sıcaklığı ($T_{c,o}$) görülmektedir.

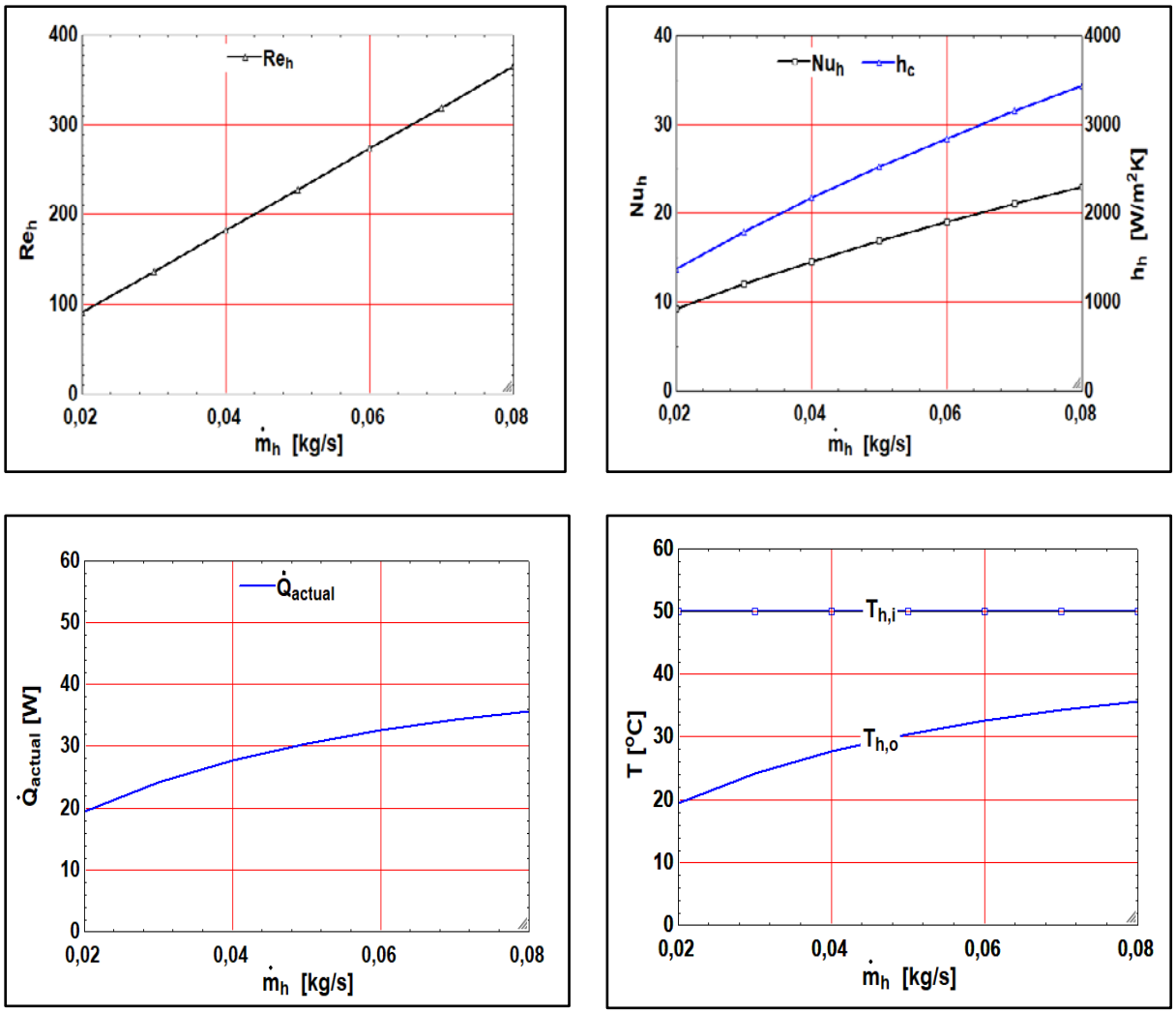
Şekil 2'de görüldüğü gibi soğuk akışkanın kütlesel debisi arttıkça Re_c sayısı da artmaktadır. Nusselt sayısı ısı taşınım kat sayısını etkiler. Soğuk akışkanın kütlesel debisi arttıkça Nu_c ve h_c arttığı şekil 2'de görülmektedir. Soğuk akışkanın kütlesel debisi arttıkça transfer edilen ısı miktarı artmaktadır fakat soğuk akışkanın çıkış sıcaklığı azalmaktadır. Bunun nedeni kütlesel debi arttıkça ısı değiştiricisinin verimliliği azalmaktadır.



Şekil 2. Soğuk akışkanın (su) debisine göre soğuk akışkanın $Nusselt_c$, h_c, Re_c ,Q_{actual} ve $T_{c,o}$ değişimi ($T_{h,i}$ =50°C, m_h=0,05 kg/s ve $T_{su,g}$ = 10 °C)

Şekil 3'te sıcak akışkanın farklı kütlesel debi değerleri için sıcak akışkana ait, Reynold sayısı (Re_h), Nusselt sayısı (Nu_h), ısı taşınım katsayısı(h_h) ve transfer edilen ısı miktarı (Q_{actual}) ve soğuk akışkanın çıkış sıcaklığı ($T_{h,o}$) görülmektedir.

Sıcak akışkanın kütlesel debisi arttıkça sıcak Re_h, Nu_h ve h_h artmaktadır. Ancak ısı değiştiricisinin verimliliği azaldığından sıcak akışkanın kütlesel debisi arttıkça sıcak akışkanın çıkış sıcaklığı artmaktadır.



Şekil 3. Sıcak akışkanın (su) debisine göre sıcak akışkanın Nusselt$_h$, h_h, Re_h ,Q_{actual} ve $T_{h,o}$ değişimi ($T_{c,i}$ =10^{o}C, m_c=0,05 kg/s ve $T_{h,i}$ = 50 ^{o}C)

4.SONUÇ

Bu çalışmada plakalı bir ısı değiştiricisinin ısıl analizi yapılmıştır. Çalışmada sıcak ve soğuk akışkan olarak su kullanılmıştır. Soğuk ve sıcak akışkanın farklı kütle debileri için ısı değiştiricisinin performansı incelenmiştir. Her iki akışkan için kütlesel debinin artması ısı değiştiricisinin enerji verimliliği azalttığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar grafiklerle detaylı olarak verilmiştir.

REFERANSLAR

1. Sevim, M., 2016. Plakalı ısı değiştiricisi tasarım parametrelerinin ısı transfer aktarımına etkisinin numeric yöntemler ile incelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
2. Yıldız, A., Ersöz, M. A., 2013. Chevron tipi bir ısı değiştiricisinin termodinamik analizi, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17-20 Nisan 2013, İzmir.
3. Aktürk, F., 2011. Contalı levha tipi plakalı ısı değiştiricilerin deneysel performans analizi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
4. Çengel, A. Y., 2011. Isı ve kütle transferi, üçüncü basım, İzmir güven kitabevi, İzmir.
5. Kakaç, S., Lui, H., 2002. Heat exchangers: Selection, rating and thermal design. Second edition, CRC Pres, USA.
6. Genceli, O. F., 1999. Isı değiştiricileri, Birsen yayınevi, İstanbul.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2041

Farklı Derinliklerdeki Toprak Sıcaklıklarının Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Tahmini; Burdur Örneği

Kazım KUMAŞ[1], Durmuş TEMİZ[1]

[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez TBMYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Burdur, Turkey

ÖZET

Toprak sıcaklığı hidrolojik süreç, tarım ve çevresel çalışma alanları için en önemli parametrelerden biridir. Toprak sıcaklıklarının tahmini, yüzey meteorolojik süreçler, gelişen mahsul sağlığı, arazi atmosfer enerji değişimi vb durumlar için önemlidir. Ayrıca tarım sistemlerinde gelecekte oluşabilecek değişikliklerin incelenmesinde karar amaçlı kullanılabilir. Sonuç olarak, yapay sinir ağından elde edilen toprak sıcaklığı değerleri ile gerçek toprak sıcaklığı değerleri arasında uyum gözlendi.

Bu çalışmada Burdur ili 2011-2014 yıllarına ait bazı meteorolojik veriler kullanılarak farklı derinliklerdeki toprak sıcaklığı yapay sinir ağları yöntemi ile tahmin edilmiştir. 20 ve 50 cm derinliğindeki toprak sıcaklıkları tahmini için ileri beslemeli geri yayılımlı YSA modeli oluşturulmuştur. Toprak sıcaklıklarının tahmininde oluşturulan modelin performansı R2, Cov ve RMSE gibi istatistiksel yöntemlere göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak yapay sinir ağından elde edilen toprak sıcaklığı değerleri ile gerçek toprak sıcaklık değerleri arasında uyum olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Yapay sinir ağları, toprak sıcaklığı, tahmin

Estimation of Soil Temperature at Different Depths with Artificial Neural Networks; Burdur Example

ABSTRACT

Soil temperature hydrological process is one of the most important parameters, for agricultural and environmental work areas. Estimation of soil temperatures, surface meteorological processes, developing crop health, land atmosphere energy change etc. are important for situations. Also It can be used for decision-making in the examination of future changes in agricultural systems.

In this study, the soil temperature at different depths was estimated by using artificial neural networks by using some meteorological data from the years 2011-2014 in Burdur province. For the estimation of soil temperatures of 20 and 50 cm deep, forward feed back-spread ANN model was created. The performance of the model in estimation of soil temperatures was evaluated according to statistical methods such as R2, Cov and RMSE. As a result, between the soil temperature values obtained from the artificial neural network and the actual soil temperature values were observed to be in harmony.

Key words: alkene, equivalance ratio, combustion efficiency

GİRİŞ

Toprak sıcaklığı, toprak kaynaklı ısı pompası ve güneş enerjisi uygulamaları, tarım, don tahmini belirlenmesi gibi durumlar için önemli meteorolojik parametrelerden biridir. Ayrıca binaların termal performansı ve yeryüzünden atmosfere doğru ısı etkileşiminin belirlemesinde ise toprak üstü sıcaklığı önemlidir. Son yıllarda iklim değişikliğinin beraberinde getirdiği önemli hususlardan biride toprak sıcaklığının artması ile oluşan kuraklıktır. Hava sıcaklıklarının artmasıyla ülkemiz kuraklık ile karşı karşıya kalmaktadır. Toprak sıcaklığındaki anlık değişimler toprakta gelişecek kimyasal ve biyolojik süreçleri etkilemektedir. Sıcaklığın yeterli olmadığı durumlar da biyolojik süreçler tam anlamıyla gerçekleşmemesi gibi nedenlerden dolayı toprak sıcaklığı zirai olarak oldukça önemlidir [1],[2].

Toprak sıcaklığı, rüzgâr hızı, yağış, hava sıcaklığı, bağıl nem, meteorolojik parametrelerin tahmin edilmesi tarım faaliyetlerinin devamlılığı için faydalı olduğu bilinmektedir. Bu parametreler içerisinde toprak sıcaklığı tarım süreçlerini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Ayrıca toprak sıcaklığının doğru ölçümü zor olmasının dışında, oldukça pahalıdır [3].

Toprak sıcaklığı toprak oluşum aşamalarını, fiziksel, kimyasal, biyolojik değişim süreçlerini, bitkilerin büyümesi ve gelişimini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Toprak sıcaklığı, nem, yağış, rüzgâr, basınç vb meteorolojik faktörlere göre değişim göstermektedir. İklim koşularına farklılaşmasına bağlı olarak toprak yüzeyi ile farklı derinlikteki katmanlarda sıcaklık değişimi gözlenmektedir. Sıcaklıktaki anlık değişimler toprağın su ve azot dengesi gibi fiziksel özelliklerini etkilemektedir. Bitkilerin üretiminde yüksek verimin sağlanması toprak sıcaklığının uygun seviyelerde olmasına bağlıdır. Toprak sıcaklığı topraktaki besin difüzyonunu etkilemesinin dışında bitkilerin organik madde oranını, suyun emilimini de etkilemektedir. Bu sebeplerle toprak sıcaklığının doğru tespiti için çeşitli tahmin modellerine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bunların içerisinde yapay sinir ağları (YSA) en çok tercih edilen modelleme yöntemlerinden biridir [3],[4],[5].

Yang vd, yaptıkları çalışmada Kanada'nın iki farklı eyaleti için meteorolojik verilerden günlük farklı meteorolojik parametreleri kullanarak 10, 50 ve 150 cm derinliğindeki toprak sıcaklığının tahmini için bir YSA modeli oluşturmuşlardır. Tahminin birkaç saniyede tamamlandığını belirterek, toprak sıcaklığının tahmininde YSA'nın uygun metotlardan biri olduğunu ifade etmişlerdir [6]. Bilgili vd. yaptıkları çalışmada, Ege Bölgesinde bulunan farklı illerin 2000-2006 yıllarına ait farklı meteorolojik verileri yardımıyla toprak sıcaklığını ileri beslemeli YSA modeli ile tahmin etmişlerdir. Oluşturulan modelde girdi parametresi olarak enlem, boylam, derinlik, yükseklik ve ay verilerini kullanmışlardır. Tahmin edilen değerler ile gerçek değerlerin birbiri arasında uyumlu olduğunu ifade etmişlerdir [7]. Bilgili yaptığı çalışmada, Adana ili 2000-2007 yıllarına ait toprak ve hava sıcaklığı, basınç, bağıl nem, rüzgâr hızı, ile yağış verilerine göre 5,10,20,50,100 cm derinliğindeki toprak sıcaklığının tahmini için ileri beslemeli YSA modeli oluşturmuştur. Modelin eğitimde geri yayılım algoritmasını kullanmıştır. Oluşturulan modelde bir sonraki ayın toprak sıcaklığının tahmini için önceki aylara ait giriş verilerini kullanmıştır [8]. Öztürk vd. yaptıkları çalışmada, 2006-2008 yıllarına ait Türkiye'de bulunana 66 istasyonda ölçülen farklı meteorolojik verileri kullanarak ileri beslemeli YSA modeli oluşturmuşlardır. Modelde girdi parametresi olarak güneş radyasyonu, hava sıcaklığı, yükseklik, enlem, yıl, boylam, güneş ışınımı kullanmışlardır. Modelin toprak sıcaklığı tahmininde kullanılabilir olduğunu vurgulamışlardır [9]. Aslay ve Özen yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki 88 istasyonda ölçülen 1970-2011 yıllarına ait meteorolojik veriler kullanarak farklı derinliklerdeki aylık ortalama toprak sıcaklığını tahmini için bir YSA modeli geliştirmişlerdir. Modelin performansının belirlemek için belirlilik katsayısı (R2), ortalama karesel hata (OKH) ve ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) istatistiksel yöntemleri kullanmışlardır. Sonuç olarak gerçek ölçülen toprak sıcaklığı değerleri ile tahmin edilen toprak sıcaklığı değerleri yakınsak olduğunu belirtmişlerdir [2].

Bu çalışmada Burdur ili 2011-2014 yıllarını içeren yıl, ay, ortalama hava sıcaklığı farklı toprak derinlikleri girdi verisi olarak kullanılmış ve aylık ortalama toprak sıcaklığı YSA yöntemiyle tahmin edilmiştir. 20 ve 50 cm derinliklerindeki toprak sıcaklıkları tahmininde ileri beslemeli YSA modeli oluşturulmuş, modelin eğitiminde ise geri yayılım algoritması kullanılmıştır.

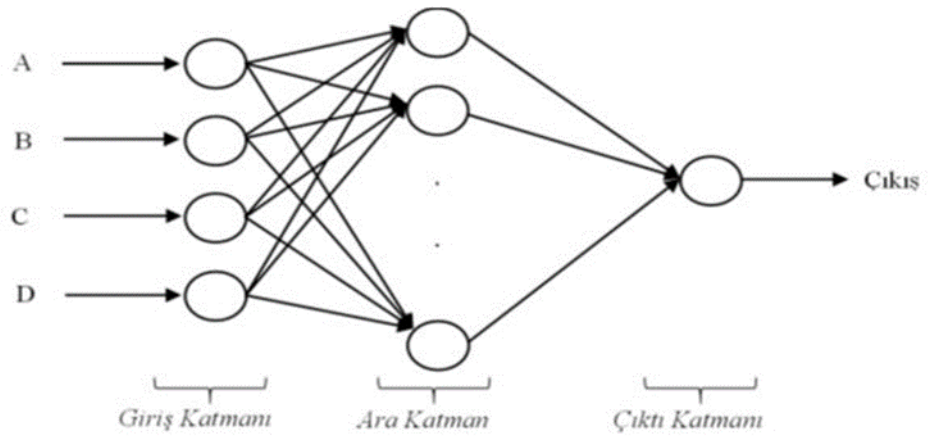
MATERYAL VE METOT

Bu çalışma geçmiş yılların bazı meteorolojik verileri kullanılarak gelecekte oluşabilecek farklı derinliklerdeki aylık ortalama toprak sıcaklığı değerlerinin tahmini için YSA modelini oluşturmaktır. Çalışmada Burdur ili 2011-2014 yıllarına ait ölçülmüş gerçek değerler Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Yapay Sinir Ağları

İnsanın beynindeki sinir hücrelerinden esinlenerek geliştirilen yapay sinir ağları, modelleme, tahminleme, sınıflandırma vb. birçok alanda aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Sinir sisteminde olduğu gibi bünyesinde bir dizi sinir hücresi (nöron) ve katman bulunmaktadır. YSA insan beyninin öğrenme, bilgi türetme, hızlı karar verme gibi yetenekleri sayesinde karmaşık ve çok zor tanımlanabilen problemlerin çözümünde kullanılan önemli bir bilgisayar yazılımıdır [10].

Yapay sinir hücrelerinin birbirine bağlanması oluşan yapı girdi katmanı, ara katman ve çıktı katmanı olmak üzere üç bölümden oluşur. Girdi katmanında dış dünyadan edilen bilgiler ara katmana gönderilir. Oluşturulan ağın temel görevini yapan gizli katmandır. Bu katmanda katman ve nöron sayısı uygulanacak ağa bağlıdır ve nöronlar birbirine bağlanarak ağ oluşturulur. Ağın son katmanında ise gizli katmandan gelen bilgiler işlenerek, girdi bilgilerine göre çıktı üretilir. Giriş, gizli ve çıktı katmanı olmak üzere 3 ana bölümden oluşan yapar sinir ağı Şekil 1'de verilmiştir [11].



Şekil1.Yapay Sinir Ağı Modeli

Değişkenin çok olduğu bir YSA modelinin oluşturulmasında özellikle gizli katman sayısı, işlem elemanı sayısı, aktivasyon fonksiyonu ve öğrenme algoritması gibi öğelerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Fakat öğelerin belirlenmesinde literatürde birçok yöntemin olması ve bir kesinlik olmaması sebebiyle deneme yanılma yoluna gidilmektedir [2].

Farklı derinlikler için oluşturulan modellerde ileri beslemeli yapay sinir ağları yapısı ve ağın öğrenmesinde hızlı ve hata oranının düşük olması nedeniyle danışmanlı öğrenme algoritmalarından geri yayılım algoritması Levenberg Marquardt (TrainLM) kullanılmıştır. Ağın eğitiminde sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Sigmoid fonksiyonun özelliğinden kaynaklı olarak veriler ağa sunulmadan 0-1 aralığına

getirilmiştir. Oluşturulan yapay sinir ağları modeli farklı tabaka ve nöron sayıları için denemiş, en iyi sonuç 1000 iterasyonda tek gizli katman ve 10 nörona sahip YSA modeli ile elde edilmiştir. Modelinin eğitiminde Matlab ara yüzü nntool kullanılmıştır. Verilerin bir kısmı eğitim doğrulama bir kısmı ise test amaçlıyla kullanılmıştır. YSA modelinde eğitim aşamasında Burdur'un 2011-2014 yılları arası yıl, ay, hava sıcaklığı ve derinlikler girdi değeri olarak toprak sıcaklığı ise çıkış değeri olarak alınmıştır. Buna göre 2015 yılı yıl, ay, hava sıcaklığı ve derinliklere göre 2015 yılının farklı derinliklerindeki toprak sıcaklığı tahmin edilmiştir.

Modelin performansının belirlenmesi için Root Mean Squared Error (RMSE), varyasyon katsayısı (cov), ve belirlilik katsayısı (R^2) istatistiksel yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler gerçek ölçülen veriler ile tahmin edilen veriler karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Modelin performansı RMSE ve Cov değerinin düşük, 0-1 aralığında değer alabilen R^2 değerinin 1'e yaklaşması tahminin yüksek doğrulukta olduğunu göstermektedir [12].

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Burdur'un farklı derinlikteki aylık ortalama toprak sıcaklıkları yapay sinir ağları metodu kullanılarak tahmin edilmiştir. İyi bir sonuç elde edebilmek için tek gizli tabaka ve farklı nöron sayılarına göre bulunan RMSE, Cov ve R^2 değerleri Tablo 1ve Tablo3'de verilmiştir. Burdur ilinin her bir derinlik için aylık ortalama toprak sıcaklığı değerleri en iyi R^2 değerini veren Levenberg Marquardt (TRAINLM) algoritması ile tespit edilmiştir. R^2 değerinin 1'e yakınsak olması oluşturulan YSA'da tahmin edilen değerlerin gerçek değerlerle örtüştüğünü ifade etmektedir.

Farklı derinlikler için tahmin edilen aylık ortalama toprak sıcaklığı değerleri kıyaslanacak olursa, 20 cm derinliğindeki ortalama toprak sıcaklığı tahmini için geliştirilen YSA modelinde en iyi R^2 değeri 0.99226951, RMSE değeri 1.04369922 ve Cov değeri 0.07052022 olarak bulunmuştur. 50cm derinliğindeki aylık ortalama toprak sıcaklığı tahmini için geliştirilen YSA modelinde R^2 değeri 0,9910464, RMSE 1.18180746 ve cov değeri 0.07913889 olarak bulunmuştur.

Ayrıca uygulamada 2015 yılına ait farklı derinlikler için tahmin edilen aylık ortalama toprak sıcaklığı değerleri ile ölçülen gerçek toprak sıcaklığı değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4'de verilmiştir

Tablo 1. 20cm derinlikteki YSA modelindeki toprak sıcaklığının istatistiksel değerleri

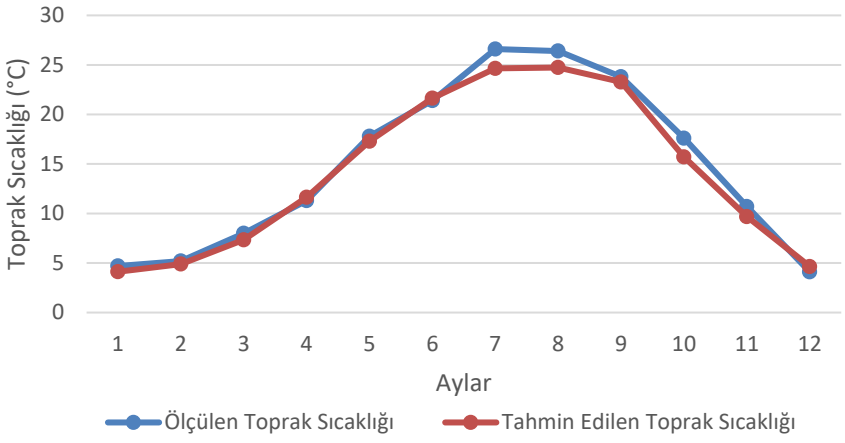
Algoritma - Neron	RMSE	Cov	R^2
LM-3	1.34050605	0.09057473	0.99132431
LM-4	1.22092513	0.08249494	0.98750243
LM-5	1.59984015	0.10809731	0.96590729
LM-6	1.41663344	0.09571848	0.98135601
LM-7	1.36811351	0.09244010	0.98502578
LM-8	1.71715632	0.11602408	0.99288130
LM-9	1.70376584	0,11511931	0.96245723
LM-10	**1.04369922**	**0.07052022**	**0.99226951**
LM-11	6.8007218	0.45950823	0.77295623
LM-12	1.63428379	0.11042458	0.96812240

Burdur ili 2015 yılına ait 20 cm derinliğindeki ölçülen gerçek aylık ortalama toprak sıcaklığı değerleri ile YSA modelinden çıkan aylık ortalama toprak sıcaklığı değerlerinin karşılaştırılmış hali Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Ölçülen ve YSA'da tahmin değerlerinin karşılaştırılması

Yıl	Ay	Derinlik	Ölçülen Toprak Sıcaklığı	Tahmin Edilen Toprak Sıcaklığı
2015	1	20	4.7	4.119452
2015	2	20	5.2	4.896359
2015	3	20	8.0	7.338447
2015	4	20	11.3	11.64148
2015	5	20	17.8	17.29810
2015	6	20	21.4	21.64610
2015	7	20	26.6	24.64533
2015	8	20	26.4	24.73565
2015	9	20	23.8	23.27736
2015	10	20	17.6	15.70454
2015	11	20	10.7	9.687126
2015	12	20	4.1	4.641425

Şekil 2'de 2015 yılının Yapay sinir ağları modelinden çıkan 20 cm derinliğindeki aylık ortalama toprak sıcaklığı değerleri ile ölçülen gerçek aylık ortalama toprak sıcaklığı değerlerinin aylara göre değişimini gösteren grafik görülmektedir. Grafiğe göre 2015 yılının 7,8 ve 10 aylarında gerçek değer ile tahmin edilen değerler arasında küçük sapmalar bulunmaktadır. 2015 yılının aylık ortalama toprak sıcaklığının gerçek ve tahmin değerleri aylara göre dağılımı incelendiğinde gerçek değerlerin modelin çıkış değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 2. 2015 yılı 20 cm toprak sıcaklığının aylara göre değişimi

Tablo 3. 50cm derinlikteki YSA modelindeki toprak sıcaklığının istatistiksel değerleri

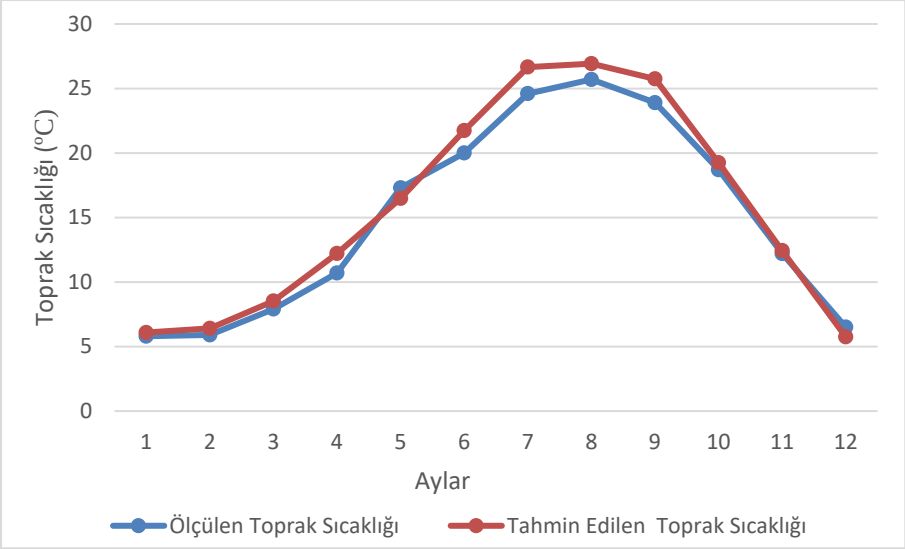
Algoritma - Neron	**RMSE**	**Cov**	**R^2**
LM-3	**1.18180746**	**0.07913889**	**0.99104640**
LM-4	1.30830154	0.08760948	0.98865182
LM-5	2.57518678	0.17244554	0.93002992
LM-6	1.59678600	0.10692763	0.97092976
LM-7	1.57131499	0.10522199	0.97929973
LM-8	1.53178545	0.10257492	0.98756660
LM-9	1.28450129	0.08601571	0.97623044
LM-10	1.76599092	0.11825832	0.96853181
LM-11	7.33512580	0.49119146	0.77828237
LM-12	1.83801582	0.12308142	0.97170473

Burdur ili 2015 yılına ait 50 cm derinliğindeki ölçülen gerçek aylık ortalama toprak sıcaklığı değerleri ile YSA modelinden çıkan aylık ortalama toprak sıcaklığı değerlerinin karşılaştırılmış hali Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Ölçülen ve YSA'da tahmin değerlerinin karşılaştırılması

Yıl	Ay	Derinlik	Ölçülen Toprak Sıcaklığı	Tahmin Edilen Toprak Sıcaklığı
2015	1	50	4.7	4.119452
2015	2	50	5.2	4.896359
2015	3	50	8.0	7.338447
2015	4	50	11,3	11.64148
2015	5	50	17.8	17.29810
2015	6	50	21.4	21.64610
2015	7	50	26.6	24.64533
2015	8	50	26.4	24.73565
2015	9	50	23.8	23.27736
2015	10	50	17.6	15.70454
2015	11	50	10.7	9.687126
2015	12	50	4.1	4.641425

Şekil 3'de 2015 yılının Yapay sinir ağları modelinden çıkan 50 cm derinliğindeki aylık ortalama toprak sıcaklığı değerleri ile ölçülen gerçek aylık ortalama toprak sıcaklığı değerlerinin aylara göre değişimini gösteren grafik görülmektedir. Grafiğe göre 2015 yılının 6,7,8 ve 9. aylarında gerçek değer ile tahmin edilen değerler arasında küçük sapmalar bulunmaktadır. 2015 yılının aylık ortalama toprak sıcaklığının gerçek ve tahmin değerleri aylara göre dağılımı incelendiğinde gerçek değerlerin modelin çıkış değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 3. 2015 yılı 50 cm toprak sıcaklığının aylara göre değişimi

SONUÇLAR

Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilen Burdur ilinin 2011-2015 yıllarını içeren bazı meteorolojik veriler kullanılarak farklı derinlikteki aylık ortalama toprak sıcaklığı tahmini yapılmıştır. Farklı derinliklerdeki aylık ortalama hava sıcaklıklarının tahmini için oluşturulan yapay sinir ağları modelinde tahmin edilen değerler ile gerçek ölçülen meteorolojik değerlerin yıllık değerlendirmesi yapıldığında bir uyum olduğu görülmektedir. Fakat her iki derinlik için oluşturulan modelde bazı aylarda küçük miktarda da olsa üretilen tahmin değerlerinde sapmalar olduğu görülmektedir. Her iki derinlik için 7 ve 8. aylara ait tahmin değerleri diğer aylara göre daha zayıftır. Bu aylar dışındaki aylar ise uygulamada oluşturulan modelin tahmin doğruluğunun yüksek olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

[1]. Bond-Lamberty, B., Wang, C., Gower, S., (2005). Spatiotemporal Measurement and Modeling of Stand Level Boreal Forest Soil Temperatures, Agriculture and Forest Meteorology, 131, 27–40.

[2]. Aslay,F., Özen, Ü.,(2013). Meteorolojik Parametreler Kullanılarak Yapay Sinir Ağları ile Toprak Sıcaklığının Tahmini, Journal of Polytechnic 16, 4, 139-145.

[3]. Ekberli,İ., Sarılar,Y.,(2015). Toprak sıcaklığı ve ısısal yayınımın belirlenmesi, Anadolu Journal of Agricultural Sciences,30(2015),74-85.

[4]. Bilgili,M.,(2010). Prediction of soil temperature using regression and artificial neural network models, Meteorology and Atmospheric Physics,110,59-70.

[5]. Gülser,C., Ekberli,İ., Mamedov,A., Özdemir,N.,(2018). Faz değişimine bağlı olarak ısı iletkenliği denkleminin incelenmesi ve toprak neminin ısısal yayınıma etkisi, Anadolu Journal of Agricultural Sciences,33,261-269.

[6]. Yang, C, C., Prasher, S.O., Mehuys, G. R., Patni, N. K., (1997). Application of Artificial Neural Networks for Simulation of Soil Temperature, Transactions of the ASABE, 40,3, 649-656.

[7]. Bilgili, M., Şimşek, E., Şahin, B., (2010). Ege Bölgesindeki Toprak Sıcaklıklarının Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Belirlenmesi, Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, 30,1,121- 132.

[8]. Bilgili, M.,(2011). The Use of Artificial Neural Networks for Forecasting the Monthly Mean Soil Temperatures in Adana, Turkey, Tubitak Journal of Agriculture and Forestry, 35, 83-93.

[9]. Öztürk, M., Salman, O., Koç, M.,(2011). Artificial Neural Network Model for Estimating the Soil Temperature, Canadian Journal of Soil Science, 91, 551-562.

[10]. Öztemel, E., "Yapay Sinir Ağları" , Papatya Yayıncılık, 2006.
[11].Abyaneh,H.Z., Varkeshi, M.B., Golmohammadi, G., Mohammadi,K., (2016). Soil temperature estimation using an artificial neural network and co-active neuro-fuzzy inference system in two different climates, Arab J Geosci (2016) 9: 377,2-10.
[12].Yılmaz, F., Selbaş, R., Şencan Şahin, A., (2016). Efficiency analysis of organic Rankine cycle with internal heatexchanger using neural network, Heat Mass Transfer 52, 351–359.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1972

Türkiye'nin Tarımsal Alan Haritası

Hasan Hüseyin AKSU[1], Bekir ATAR[2]

[1]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, [2]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

ÖZET

En önemli tarım ülkelerinden birisi olan Türkiye, dünyanın sekizinci büyük tarımsal ekonomisidir. Aynı zamanda tarım sektörleri Türkiye'deki toplam istihdamın yaklaşık %20'sini karşılamaktadır. Türkiye'nin yaklaşık 23,76 milyon hektar tarım alanı bulunmaktadır. Bu çalışmayla Türkiye'nin tarım alanları coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tekniklerinden faydalanılarak il il haritalanıp görsel hale getirilmiş ve analiz edilmiştir. Oluşturulan haritalardan en çok ve en az tarım alanına sahip iller açıkça görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Tarımsal alan, CBS, Türkiye.

Agricultural Land Map of Turkey

ABSTRACT

Turkey is one of the most important agricultural countries in the World. It is the 8th largest agricultural economy. At the same time the agricultural sectors cover about 20% of the total employment of Turkey. 23.76 million hectares agricultural lands exist in Turkey. In this study agricultural land distribution of Turkey was mapped, visualized and analyzed city by city using by geographic information systems (GIS) technics. The cities which have wide and narrow agricultural lands can be clearly seen by maps.

Keywords: Agricultural land, GIS, Turkey.

1. GİRİŞ

Tarım, insanoğlunun temel besin maddelerini üretmesi, ulusal sanayiye hammadde temin etmesi, bir istihdam alanı olması ve ülke ekonomisine ihracat yoluyla döviz girdisi sağlaması nedeniyle her ülke için stratejik öneme sahip bir sektördür [1] Toprak ve dolayısıyla tarımsal araziler ise tarım sektörün ana malzemesi niteliğindedir.

Toprak, topoğrafya ve diğer ekolojik özellikleri bitkisel, hayvansal ve su ürünleri üretimi için uygun olan ve halihazırda bu amaçla kullanılan veya ekonomik olarak imar, ıslah ve ihya edilerek bitkisel, hayvansal ve su ürünleri üretimi için uygun hale dönüştürülebilen araziler [2] olarak tanımlanan tarımsal araziler ülkelerin en önemli doğal kaynaklarından birisidir. Diğer taraftan tarımsal arazi kullanımı değişik sebeplerden dolayı değişim göstermektedir [3].

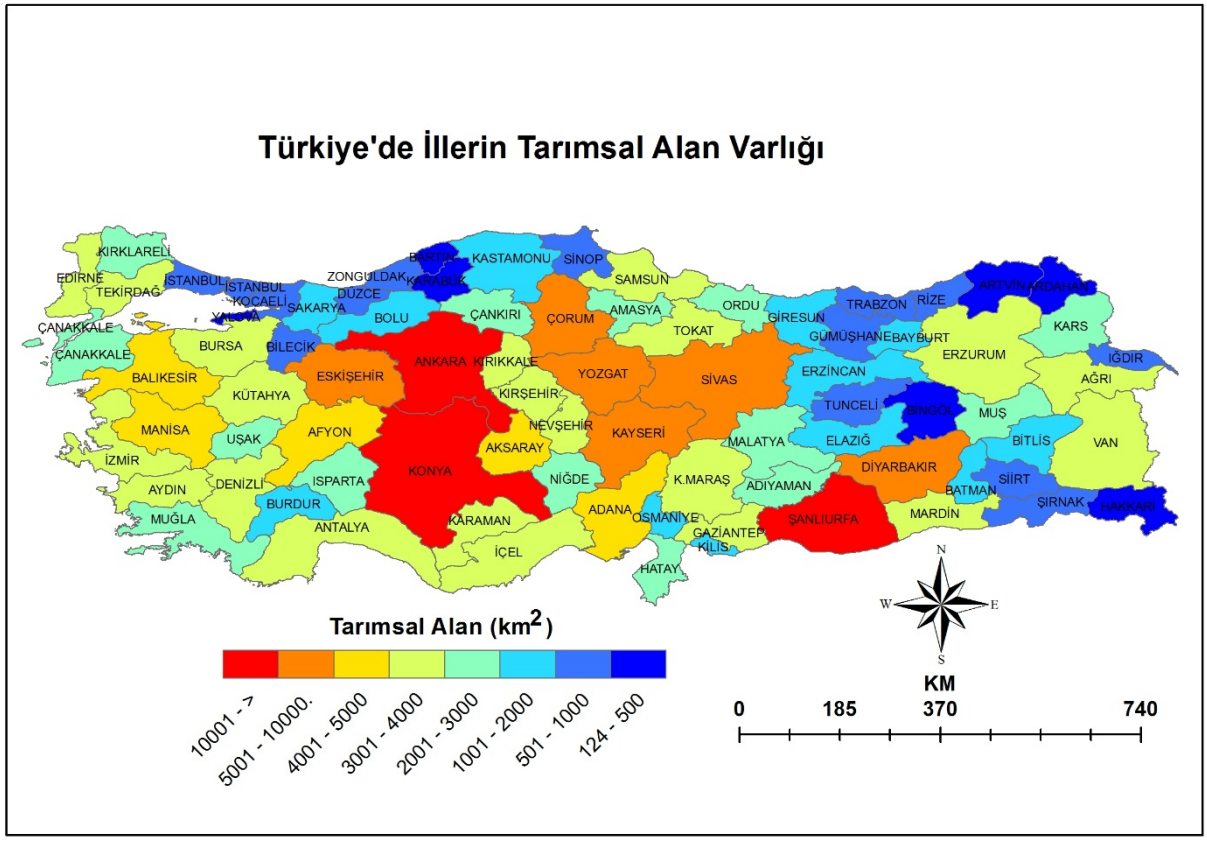
Tarımsal alanların varlığının, ülke ve il bazında dağılımının doğru ve kolay anlaşılır şekilde ortaya konması ve kullanıcılara sunulması tarım başta olmak üzere pek çok sektöre kolaylık sağlayacak ve planlamalara altlık oluşturacaktır. Bu çalışmayla ilk defa Türkiye'nin tarımsal alanları il bazında haritalanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan veriler Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) elde edilmiştir [4] Metot olarak CBS yazılımlarından Arcgis kullanılmıştır. CBS tarımda bitki deseni tahmini, çayır, mera ve nadasa bırakılan alanların belirlenmesi, bitki gelişiminin izlenmesi, toprak tasnifi, sulama ve drenaj etütleri, su toplama havzası etüt ve planlaması, su kaynaklarını koruma planlaması, tarım ve hayvancılığa ilişkin kaynak tahminleri, kırsal yerleşim yerlerinin belirlenmesi gibi birçok tarımsal amaçlı çalışmalarda kullanılabilir [5]

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

TÜİK verilerinden Türkiye'nin toplam tarımsal alanı 237,6 bin km^2 olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin yüzölçümü ise 780 bin km^{2}dir. Türkiye'nin, illere göre oluşturulan tarımsal varlığının haritası aşağıda verilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye'nin illere göre tarımsal alan haritası

Türkiye'de toplam tarım alanı en çok olan il 19164,7 km^2 ile Konya'dır. Bu ili Ankara (11989,4 km^2) ve Şanlıurfa (11530,5 km^2) takip etmektedir. Tarım alanı 5000 km^2 ile 10000 km^2 arasında olan iller: Sivas (7990,6 km^2), Yozgat (6264,2 km^2), Kayseri (5998,2 km^2), Diyarbakır (5930,3 km^2), Eskişehir (5606,9 km^2) ve Çorum (5477 km2)'dur (Şekil 1). Tarım alanı 4000 km^2 ile 5000 km^2 arasında olan iller: Manisa, Adana, Afyonkarahisar, Balıkesir ve Aksaray'dır.

En az tarım alanına sahip il Yalova'dır (124,4 km^2). Tarımsal arazisi 500 km^2 'den az olan iller Artvin (331,6 km^2), Bingöl (338,3 km^2), Hakkâri (361,1 km^2), Bartın (423,2 km^2), Ardahan (433,3 km^2) ve Karabük'tür (493,3 km^2). İstanbul da (718,4 km^2) tarımsal alanı az olan iller arasındadır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmayla ilk defa CBS tekniklerinden yararlanılarak Türkiye'nin tarımsal alanları iller bazında haritalanarak kolay anlaşılır bir görsellikle sunulmuştur.

Türkiye'nin toplam tarımsal alanı 237,6 bin km^2 olarak hesaplanmıştır. Tarım alanı en çok olan iller sırasıyla: Konya (19164,7 km^2), Ankara (11989,4 km^2) ve Şanlıurfa (11530,5 km^2) olurken, en az tarım alanına sahip illeri Yalova (124,4 km^2), Artvin (331,6 km^2) ve Bingöl (338,3 km^2) olmuştur.

Bu çalışma aynı zamanda CBS'nin tarımsal alanlarının ortaya konmasında etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

5. REFERANSLAR

[1] (T.C. Kalkınma Bakanlığı, Onuncu kalkınma planı (2014-2018), Tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımı çalışma grubu raporu, Ankara, 2014.

[2] T.C. Resmî Gazete, 28/1/2005 tarihli ve 5286 sayılı kanun, erişim tarihi: 09/12/2018.

[3] Topçu, P., Tarım arazilerinin korunması ve etkin kullanılmasına yönelik politikalar, planlama uzmanlık tezi, Kalkınma Bakanlığı, yayın no: 2836, Ankara, 2012

[4] Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr, erişim tarihi: 09/12/2018.

[5] (Yomralıoğlu, T., Coğrafi bilgi sistemleri, temel kavramlar ve uygulamaları, 5. Baskı, İstanbul, 2009.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1993

KOMPOZİT MALZEMELERİN ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN BİRLEŞTİRİLMESİ

Tugay ÜSTÜN[a] , Kazım KUMAŞ[b], Mustafa AYAN[a]

[a]Başkent Üniversitesi, Kazan Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Ankara, Türkiye.
[b]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez TBMYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Burdur, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada vakum infüzyon ve sıcak presleme yöntemleri tek bir cihaz altında birleştirilmesi yapılmıştır. Bu iki yöntem birleştirildiği takdirde üretilecek olan malzemelerin farklı üretim yöntemlerine göre birbirleri ile kıyaslanmasına olanak sağlarken hem de maliyet açısından önemli avantajlar sergilemektedir. Ayrıca bu farklı yöntemlerin birleştirildiği cihazların kullanılmasıyla meslek ve teknik okulların uygulamalı eğitimlerinde malzemeler ile üretim yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanacaktır. Bu amaç doğrultusunda Başkent Üniversitesi Kazan Meslek Yüksekokulu öğrencileri ile birlikte sıcak presleme ve vakum infüzyon cihazının üretimi yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kompozit, Vakum, Sıcak Pres, Üretim

CONSOLIDATION OF MANUFACTURING METHOD OF COMPOSITE MATERIALSABSTRACT

In this study, vacuum infusion and hot pressing methods were combined under a single device. If these two methods are combined, they can be compared with each other according to different production methods and they have significant advantages in terms of cost. In addition, by using the devices in which these different methods are combined, it will be ensured that the vocational and technical schools will be informed about the materials and production methods in practical training. In line with this aim, the production of hot pressing and vacuum infusion device was made with students of Başkent University Vocational School of Higher Education.

Key words: Composite, Vacuum, Hot Press, Production.

GİRİŞ

Malzeme, araştırması yapılan ve güncelliğini sürdüren konulardan biridir. Geçmişten günümüze kadar baktığımız takdirde metaller, alaşımlar, kompozit malzemeler olarak farklı türde ve kullanım alanlarına bağlı olarak malzeme çeşitliliği artmıştır. Bu çeşitliliğin artması ile beraber geleneksel üretim yöntemlerinin yanında farklı üretim yöntemleri de gelişmiştir. Özellikle yüksek teknoloji gerektiren alanlarda kullanılan kompozit malzemeler diğer malzemelere göre yüksek dayanım, hafiflik, isteğe bağlı olarak iletkenlik veya yalıtkanlık gibi özelliklerin yanında daha birçok farklı özellik kazandırılabilmektedir[1]. Bu gibi aynı anda

farklı özellikler kazandırılabildiğinden dolayı kompozit malzemelere duyulan ilgi artmış ve günümüzde hemen hemen her alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Kompozit malzemelerin çok fazla yaygınlaşmasından dolayı üretim çeşitliliği artmış ve yeni teknikler geliştirilmiştir. Kompozit malzeme üretim yöntemi, üretilecek olan parçanın biçimine, boyutuna ve detaylarına bağlı olarak değişim gösterir. Kompozit malzemeler günümüzde pek çok alanda kullanıldığından dolayı farklı üretim teknikleri geliştirilmiştir. Örneğin, üretimde kullanılacak matriks tipleri, üretim yönteminin seçiminde önemli rol oynar. Üretim yönteminin ve matriks malzemesinin aynı olmasına rağmen üretim parametreleri değişiklik gösterebilir[2]. Yüksek teknolojik ürünlerin üretilmesinde kullanılan vakum infüzyon ve sıcak presleme yöntemleri önemli kompozit malzeme üretim yöntemlerinden ikisini oluşturmaktadır. Bu yöntemler birbirinden bağımsız ve farklı ekipmanlar gerektirmektedir[3].

Vakum infüzyon yönteminde kalıba elyaf kumaşlar yerleştirilip reçine yayıldıktan sonra üzeri esnek bir vakum torbası ile kapatılır. Torba ile parçanın birbirine yapışmaması için araya soyma kumaşı ve reçinenin düzenli dağılımı sağlamak amaçlı dağıtıcı kumaş da konur. Parça torba ile iyice kapatıldıktan sonra vakum basıncı yardımıyla düz bir yüzey elde etme amaçlanır. Ayrıca vakum basıncı sayesinde, zararlı uçucu gazlar ve yapı içinde sıkışmış hava da sistem dışına alınır. Vakum torbalama büyük, yüksek kaliteli, düşük maliyetli kompozitlerin üretilmesine imkân sağlar. Başlıca avantajı ise vakumlamanın ve kürleme ekipmanının farklı parçalarda kullanılabilir olmasıdır. Ancak parça kalitesi işlemi yapanın becerisine bağlıdır[1].

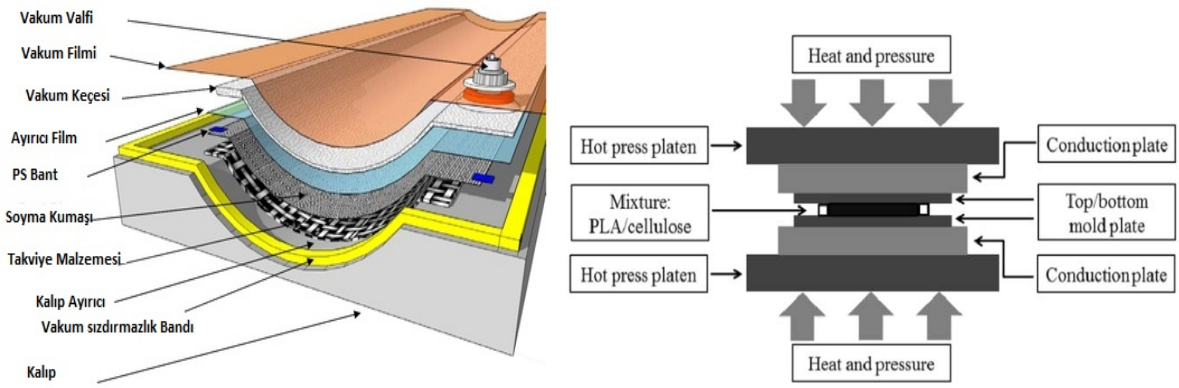
Sıcak presleme yöntemlerinde ise kalıpların arasına belirli bir miktar elyaf ve reçine konulup, bir hidrolik pres yardımıyla, elyaf ve reçineyi kürlemek için ısı ve basınç kullanarak kalıpların kapatılması ile gerçekleşir. Parça kürlendikten sonra basınç kaldırılır ve kalıptan ayrılır. Sonrasında kalıplama sonrası işlemler uygulanır. Bu yöntem basit ve iyi yapılandırılmış bir yöntemdir. Parça hazırlama maliyetini düşürür, atık malzeme nerdeyse yok denecek kadar azdır, ikincil kalıplama sonrası işlemleri azaltır ve az miktarda işçilik gerektirir. Kolayca otomasyon uygulanabilir, parçadan parçaya kalitenin iyi derecede korunduğu yüksek hacimli üretim yapılabilir[4].

Bu çalışmada vakum infüzyon ve sıcak presleme yöntemleri tek bir cihaz altında birleştirilmesi yapılmıştır. Bu iki yöntem birleştirildiği takdirde üretilecek olan malzemelerin farklı üretim yöntemlerine göre birbirleri ile kıyaslanmasına olanak sağlarken hem de maliyet açısından önemli avantajlar sergilemektedir.

ARAŞTIRMA VE YÖNTEM

Vakum infüzyon ve sıcak presleme yöntemleri tek bir cihaz altında birleştirilmesi yapılmıştır. Bu farklı yöntemlerin birleştirildiği cihaz ile meslek ve teknik okulların uygulamalı eğitimlerinde malzemeler ile üretim yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanacaktır. Tasarımı gerçekleştirilen cihazın Arduino Mega ile sıcaklık ve basınç sensörünün kontrolü sağlanmıştır. İki sensör sayesinde sıcak presleme üretilecek malzemelerin istenilen özellikleri karşılaştırılabilecektir. Vakum infüzyon yönteminde ise vakum pompası ve cihaz üzerinde bulunan sıcaklık sensörü yardımıyla malzeme üretimi farklı vakum koşullarında gerçekleştirilebilecektir. Öğrenciler ile birlikte hem mekanik hem de elektronik kontrol sağlanmış olup mesleki eğitim için gerekli olan uygulama yapılmıştır. Üretimi yapılan cihazın görüntüsü şekil 1’ de verilmiştir. Vakum infüzyon ve sıcak pres yöntemlerinin üretim aşamalarına ait şematik görüntüler de şekil 2’ de verilmiştir.

Şekil 1. *Üretimi Yapılan Cihazın Görüntüsü*



Şekil 2. *Vakum İnfüzyon yöntemi[5] ve Sıcak Pres Yönteminin Şematik Gösterimi[6]*

SONUÇ

Yapılan çalışma neticesinde farklı alkenlerin farklı sıkıştırma oranı ve farklı eşdeğerlik oranılarında yanma verimi CO emisyonu ve maksimum sıcaklığa etkileri gösterilmiştir. Bu çalışma için artık gaz modeli de eklenerek egzoz gazı resirkülasyonu etkisi de incelenebilir. Bunnula birlikte giriş değerleri için çıkış değerlerinin etkileri de kullanılarak daha gerçekçi çevrim modeli elde edilebilir. Bununla birlikte yakıt karışımları, biyodizel çalışmaları için model sabit basınç veya dual çevrim için modifiye edilerek kullanılabilir. Yapılan çalışma motorların termodinamik modellenmesi için kullanılabilecek nitelikte basittir. Yanma denklemi daha da geliştirilerek fakir karışımlarda da emisyon modellemesi için kullanılabilir.

KAYNAKLAR

[1] Üstün, T., Eskizeybek, V., & Avci, A. (2016). Enhanced fatigue performances of hybrid nanoreinforced filament wound carbon/epoxy composite pipes. *Composite Structures*, *150*, 124-131.
[2] Ugandhar, S., Gupta, M., & Sinha, S. K. (2006). Enhancing strength and ductility of Mg/SiC composites using recrystallization heat treatment. *Composite structures*, *72*(2), 266-272.

[3] Ulus, H., Üstün, T., Eskizeybek, V., Şahin, Ö. S., Avcı, A., & Ekrem, M. (2014). Boron nitride-MWCNT/epoxy hybrid nanocomposites: Preparation and mechanical properties. *Applied Surface Science*, *318*, 37-42.
[4] Barbero, E. J., & Cortes, D. H. (2010). A mechanistic model for transverse damage initiation, evolution, and stiffness reduction in laminated composites. *Composites Part B: Engineering*, *41*(2), 124-132.
[5] http://www.maskim.com.tr/tr/sayfa/urun-detay/93/vakum-torbalari, 2018
[6] Penjumras, P., AbdulRahman, R., Talib, R. A., & Abdan, K. (2016, July). Effect of silanecoupling agent on properties of biocomposites based on poly (lactic acid) and durian rind cellulose. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 137, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2002

Güneş Takip Sistemleri için Eğitim Seti Tasarımı

Mustafa AYAN[a], Onur İNAN[b], Kazım KUMAŞ[c], Durmuş TEMİZ[c]

[a] Başkent Üniversitesi, Kazan Meslek Yüksekokulu, Elektronik Otomasyon Bölümü, Ankara, Türkiye
[b] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez TBMYO, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Burdur, Türkiye
[c]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez TBMYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Burdur, Türkiye

ÖZET

Günümüzde güneş enerjisinin kullanımı günlük hayatın vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Güneş takip sistemleri tam gün elektrik üretimi için sıklıkla kullanılmaktadır. Güneş takip sistemlerinin amacı, fotovoltaik güneş panellerini en uygun seviyede kullanmaktır.

Bu çalışmada, bir eğitim kiti olarak geliştirilen çift eksenli bir güneş takip sistemi sunulmuştur. DC motorların yardımıyla 80 W'lık bir fotovoltaik panel tam gün boyunca döndürülmüştür. Dört adet ışığa duyarlı direnç (LDR), eğitim setini gün boyunca güneş ışığının konumuna göre yönlendirmiştir. Tasarlanan elektronik kart yardımı ile panelin hareketini sağlayan DC motorlar LDR çıkışlarına göre sürülmüştür. Bu sayede güneş enerjisi en yüksek verimde elektrik enerjisine dönüştürülmüştür. Tasarlanan kitin, güneş enerjisi sistemleri derslerinin pratik eğitimi için faydalı bir model olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Güneş enerjisi, fotovoltaik, güneş takip sistemi, eğitim kiti

Training Kit Design for Solar Tracking Systems

ABSTRACT

Today, usage of solar energy has become an indispensable element of daily life. Solar tracking systems are frequently used for full-day electricity generation. The aim of solar tracking systems is to use photovoltaic solar panels at the most appropriate level.

In this work, a biaxial solar tracking system developed as a training kit has been presented. An 80 W photovoltaic panel has been rotated for full day with the help of DC motors. Four light dependent resistors (LDRs) have been guided the training set according to the position of the sunlight throughout the day. By the help of designed electronic card DC motors supplying movement of the panel have been driven according to LDR outputs. In this way, solar energy has been converted to electrical energy in the highest efficiency. It is thought that the designed kit will be a beneficial model for practical training of solar energy systems lessons.

Key words: Solar Energy, Photovoltaic, solar-tracking system, training kit

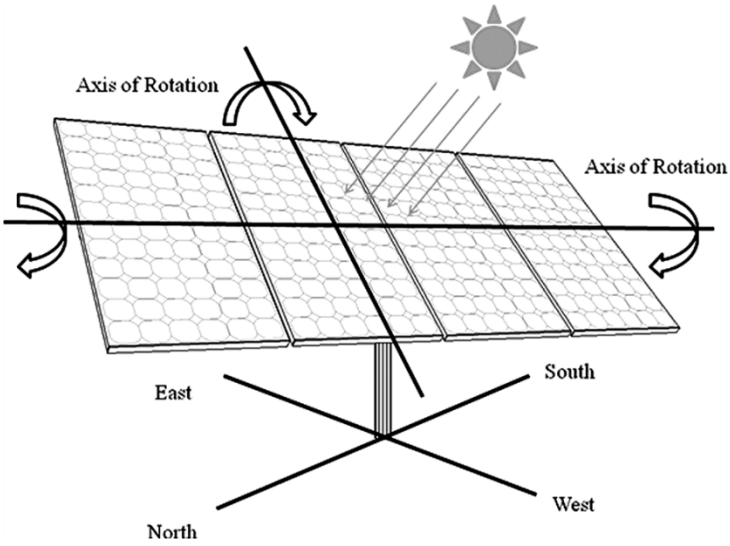
1. GİRİŞ

Günümüzde, enerji üretiminde kullanılan yakıtların sınırlı olması, çevreyi kirletmesi ve iklim değişikliklerine yol açması kaçınılmaz olmuştur. Enerji üretiminde kullanılan özellikle fosil yakıtların çevresel sorunlar oluşturması kullanıcı ve üreticileri alternatif enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Alternatif enerji, sürekliliği olan doğal süreçlerdeki enerji akışından elde edilen enerjidir [1].

Ucuz ve temiz enerji üretiminde güneş, rüzgâr, jeotermal gibi yenilenebilir çevre dostu enerji kaynaklarına ihtiyaç gün geçtikçe artmakta ve enerji üretimi araştırmalarının hızını da artırmaktadır [2]. Son yıllarda elektrik enerjisi üretimi konusunda çevre dostu alternatif enerji kaynaklarından güneş enerjisinin kullanımı gittikçe artmaktadır. Güneş enerjisi ülkemizde elektrik üretimi ve kullanımının konusunda aydınlatma sistemleri, sulama sistemleri ve sinyalizasyon sistemleri gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Ülkemiz bulunduğu konum bakımından yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olmasına karşın, toplam elektrik enerjisi üretimi dünya ortalamasının altındadır [3].

Fotovoltaik (PV), güneş enerjisini elektrik akımına dönüştüren teknolojisidir. PV hücreleri, üzerine düşen güneş ışınımını doğrudan doğru akım (DC) elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Güneş enerjisi, PV panelleri yapılarına bağlı olarak %5-20 aralığın da bir verimde elektrik enerjisine dönüşebilmektedir. Üretim gücünü artırmak için birçok güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilirler. Gerçekleştirilen yapıya fotovoltaik panel denir. Güç talebine göre panellerin birbirine paralel veya seri bağlanmasıyla bir kaç Watt'tan megaWatt'lara kadar sistemler oluşturulur [4].

Güneş enerjisi ile elektrik üretimi gerçekleştiren uygulamalar incelendiğinde, sistemin verimli çalışabilmesi için sürekli güneş ışınına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple güneş ışınlarının PV panellerinin üzerine 90º'lik bir açı ile gelmesi gerekmektedir. Aynı zamanda panellerin yüzey sıcaklığının sabit kalması ve birim yüzeye düşen güneş ışınım miktarının maksimum düzeyde olması istenir. Bu nedenle güneş takip sistemlerinin kullanımı oldukça önemlidir. Güneş takip sistemleri, tek veya iki eksenli olarak kullanılmaktadır.[5].



Şekil 1 Güneş takip sistemi için yönler

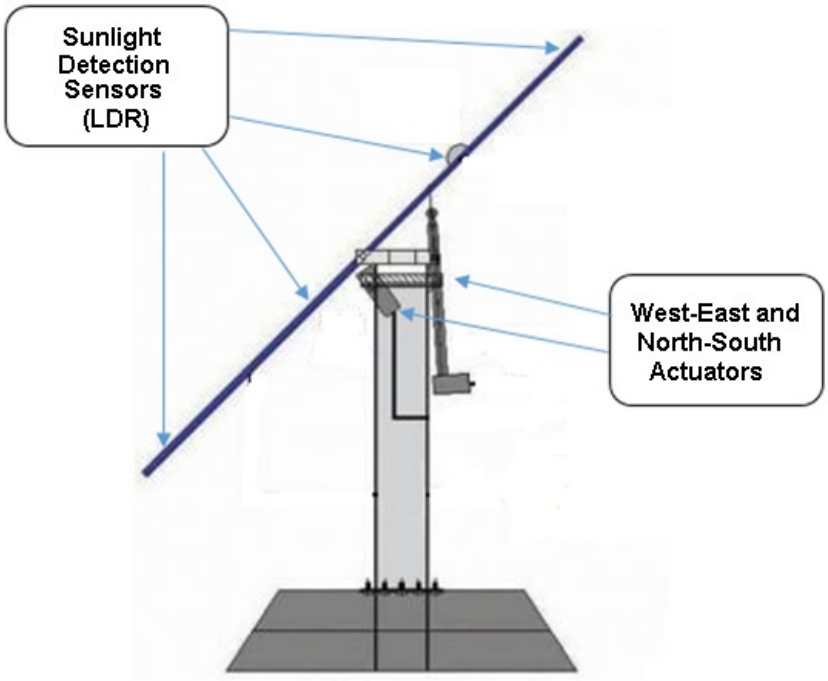
Güneş enerjisi ile elektrik üretimi yapan sistemler üzerine çalışmalar yapılmakta ve gün geçtikçe güneş enerjisi ile elektrik üretimi konusu önem kazanarak gelişilmektedir. Demirtaş, 2009 yılındaki çalışmasında, PLC kontrollü bir güneş takip sistemi tasarlayarak, uygulamasını gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sistem iki eksenli olup uygulama sonucu %34,5 verime ulaşmıştır [6]. Yılmaz, 2017 yılındaki çalışmasında iki eksenli güneş takip sistemleri için geliştirdiği çok sayıdan oluşan dişli mekanik sistem ile yüksek verim elde etmiştir [7]. Kaya ve arkadaşı 2016 yılında fotovoltaik (PV) güneş paneli çıkış geriliminin maksimum olması için

bulanık ve bulanık-genetik algoritma tabanlı iki eksenli güneş takip sistemi tasarlamışlardır [8]. Yapılan çalışmalar üzerine güneş enerjisinden faydalanılarak elektrik üretiminde hem yüksek verim hem de maliyet açısından kolay kullanılabilir ve güneş panel sistemlerine uyarlanabilir bir sistem yapılmıştır.

Güneş Takip Sistemi Tasarımı

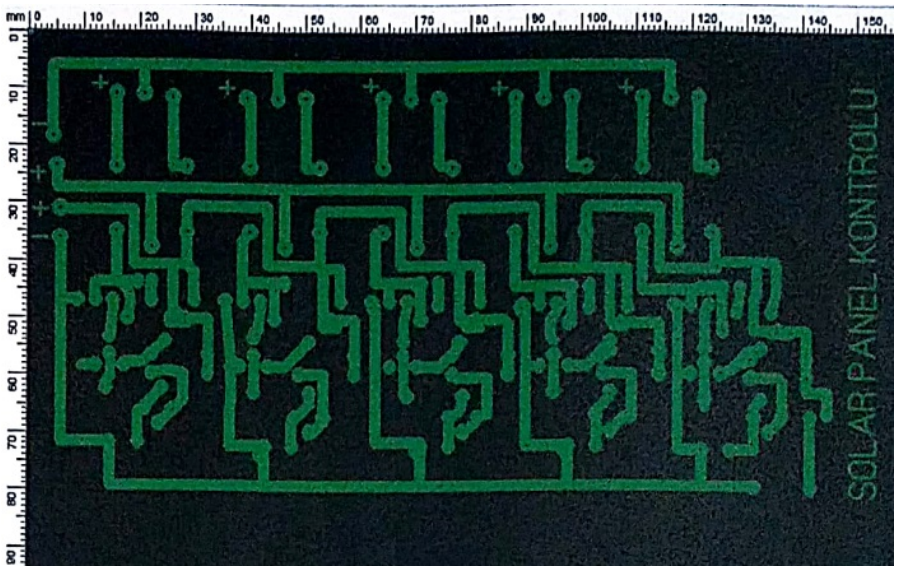
Güneş panelleri genellikle tek eksenli ve çift eksenli olarak tasarlanmıştır. Güneş takip sistemleri sayesinde fotovoltaik panellerin performansı % 40 artırılabilir. Takip sistemleri sayesinde güneş panellerinin gün boyunca güneşe dik bir yönde hareket etmesi sağlanır. Bu çalışmada çift eksenli bir güneş izleme sisteminin tasarımı ve uygulaması eğitim amaçlı gerçekleştirilmiştir.

Doğrusal aktüatörler, güneş paneli eğitim kitinin hareketini sağlamak için kullanılır. Tasarlanan sistemde, hem doğu-batı hem de kuzey-güney yönlerini tespit edebilen iki adet aktüatör kullanılmaktadır. Güneşin hareketini izlemek için dört adet Işık Bağımlı Direnç (LDR) kullanılmıştır. Şekil1.1’ de gösterilen sistemde bir adet 80 W fotovoltaik panel, güneş hareketine uygun şekilde iki adet DC motor vasıtasıyla döndürülmüştür.



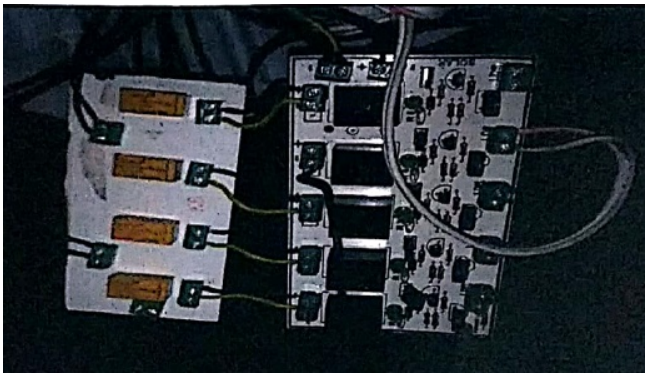
Şekil 2. Güneş takip sistemi

Tasarlanan elektronik kart ile DC motorlar LDR çıkışlarına bağlı olarak sürülür ve panel hareket ettirilir. Güneş takip sistemi için tasarlanan kontrol baskı devre kartı Şekil 3’ de görülmektedir.



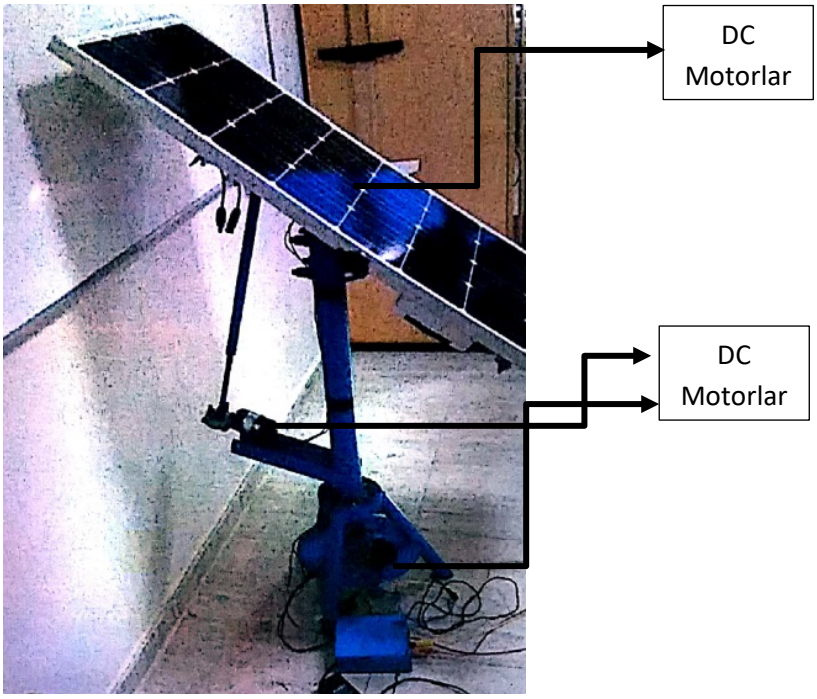
Şekil 3 Kontrol kartı, baskı devre görüntüsü

LDR'ler, kararlı bir sistem elde etmek için fotovoltaik panelin her bir kenarının ortasına yerleştirilir. DC motorların dönüş yönü, LDR'lere düşen ışık yoğunluğuna bağlı elde edilen LDR çıkış gerilimlerinin karşılaştırılmasıyla belirlenir. DC motor dönüş yönü değiştirme devresi ile gerçekleştirilmiştir. Güneş paneli Şekil 4' de gösterilen kontrol kartı ile güneşin konumuna uygun seviyede elektrik üretilmektedir. LDR direnç değerleri, ışık yoğunluğu ile ters olarak değişmektedir. DC motorlar bu durum dikkate alınarak sürülür.



Şekil 4 Kontrol kartı

Mekanik sistemin kurulumu elektronik kart tasarımı ile birlikte eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Paneli döndüren mekanizma Şekil 5' de görülmektedir. Uygulaması yapılan sistem iki adet DC motorun kontrolü ile gerçekleştirilmiştir. LDR' ler ile DC motorlar kontrol edilmiş ve güneşin yönüne göre PV' nin otomatik bir şekilde dönmesi sağlanmıştır.



Şekil 5 Güneş takip sisteminin mekanizması

SONUÇ

Mevcut çalışmada Tıp Elektroniği dersleri için EKG Eğitim Kiti tasarımı gerçekleştirilmiştir. EKG cihazının her bir yapım aşaması kit üzerinde gösterilmiştir. Tasarımı yapılan kit geliştirilmeye açıktır. Bu maksatla, daha yüksek çözünürlüklü grafik ekran kullanılarak daha ayrıntılı görüntü elde edilebilir. Kalp atışı ve benzeri parametreler kit çıkışına dahil edilebilir. Bununla birlikte kablolu ve kablosuz iletişim standartları kullanılarak sayısal çıkış verilerinin bilgisayar, tablet ve akıllı telefon gibi cihazlara aktarımı sağlanabilir. Tasarımı yapılan kitin Fizyolojik Sinyal İzleyiciler ve Tıp Elektroniği gibi derslerin uygulamalı eğitiminde uygun bir alternatif olacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Kaygusuz, K., Sarı, A., (2003). Renewable Energy Potential and Utilization in Turkey. Energy Conversion and Management, vol: 44, pp: 459-478.
2. Beyoğlu, M.F., (2011). Balıkesir İlinde Çift Eksenli Güneş Takip Sistemi ile Sabit Eksenli PV Sistemin Verimlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
3. Kaya, D., (2006). Renewable Energy Policies in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol:10, pp: 152-163.
4. Carstensen, J., Popkirov, G., Bahr, J., and Föll, H., (2003). CELLO: an advanced LBIC measurement technique for solar cell local characterization. Solar Energy Materials and Solar Cells, 76(4), pp: 599-611.
5. Umut, İ., (2008). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Elektrik Enerjisine Dönüştürmede Kullanılan Yöntemler ve Örnek Uygulamalar, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
6. Demirtaş, M., (2009). PLC Kontrollü Güneş Takip Sistemi Tasarımı ve Uygulaması, Technological Applied Sciences, 4(3), 315-329.
7. Yılmaz, M., (2017). İki Eksenli Güneş Takip Sistemlerinde Takip verimliliğin Arttırılması, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 7(2), 56-62.
8. Kaya, T., ve Güler, H., (2016). Güneş Takip Sistemlerinde Maksimum Çıkış Gerilimi için Bulanık- Genetik Algoritma Tabanlı Sistem Tasarımı, Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi, 28(2), 99-108.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2001

Burdur İli Sıcaklık Tahmini için Bulanık Model Yaklaşımı

Onur İNAN[a], Kazım KUMAŞ[b], Durmuş TEMİZ[b]

[a] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler MYO, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Burdur, Türkiye
[b] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler MYO, Elektronik ve Enerji Bölümü, Burdur, Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, Burdur ilinde aylık ortalama hava sıcaklıklarının meteorolojik verilere göre dağılımını hesaplamak için kümelemeye dayalı yeni bir yaklaşım tanıtmaktadır. Burdur iline ilişkin Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ) tarafından kaydedilen 2000-2016 yılları için aylık ortalama hava sıcaklığı verileri bulanık model oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Giriş olarak yıl ve ay, çıkış olarak aylık ortalama hava sıcaklığı model için veri olarak kabul edilmiştir. İlk olarak, küme merkezleri giriş ve çıkış verilerinden elde edilmiştir. Daha sonra meteorolojik veriler arasındaki ilişkiyi temsil eden denklem sistemi, küme merkezlerine bulanık kurallar atanarak oluşturulmuştur. Son olarak, hata analizi yapılmış ve birkaç kural ile birlikte uygun model parametreleri bulunmuştur. Sonuçlar, önerilen bulanık model çıktılarının ölçülen değerlere çok yakın olduğunu göstermektedir. Coğrafi ve meteorolojik alan araştırmacıları için geliştirilen bulanık yaklaşımın faydalı ve pratik bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: bulanık mantık, hava sıcaklığı, meteorolojik veri,

Fuzzy Model Approach for Temperature Forecast in Burdur Province

ABSTRACT

This study introduces a new clustering based fuzzy approach for computing the distribution of monthly mean air temperatures in Burdur Province depending on meteorological data. Monthly mean air temperature data for 2000-2016 years recorded by the General Directorate of State Meteorological Services (DMI) for Burdur Province has been utilized to establish fuzzy model. The year and month as input, monthly mean air temperature as output has been considered as data for the model. Firstly, cluster centers have been achieved from input and output data. Then, equation system representing the relationship between meteorological data has been formed by assigning fuzzy rules to cluster centers. Finally, error analysis has been performed and well suited model parameters together with a few rules have been found. The results show that the proposed fuzzy model outputs are very close to measured values. For geographical and meteorological field researchers, the developed fuzzy approach is thought to be a beneficial and practical method.

Key words: fuzzy logic, air temperature, meteorological data,

GİRİŞ

Hava tahmini, belli bir konumdaki atmosferin durum tahmininde bilim ve teknolojinin kullanılmasıdır. Hava tahmini, birçok teknolojinin bir arada kullanılarak iklim koşullarının kesin olarak belirlendiği tahmin etme sürecidir. Atmosferin kaotik ve dinamik yapısı sebebiyle hava durumu tahmini oldukça zor ve belli uzmanlık alanlarını gerektiren bir alandır. Tahminler büyük ölçüde yaşam ve mülkiyetin korunması için gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle sıcaklık, nem ve yağışa dayalı tahminler tarım alanında faaliyet gösteren meslek dalları için önemlidir. Tarım dışında, açık hava faaliyetleri düzenleyen şirketlerin organizasyon planlamaları, insanların günlük kıyafet tercihlerini belirlemesi, vb. için yine hava tahminleri kullanılmaktadır. Hava tahminleri içerisinde hava sıcaklığı tahmini büyük önem arz etmektedir [1],[2].

Hava sıcaklığı tahmini iklimlerin izlenmesi, çevre sorunlarının belirlenmesi, kuraklığın tespiti gibi uygulama alanlarının karar aşaması için gereklidir. Pasif güneş binalarının enerji ihtiyacının tahmini, oda sıcaklıklarının belirlenmesi vb. durumların tespiti için hava sıcaklıklarının önceden bilinmesi gerekir. Hava sıcaklığının doğru tahmin edilmesi tarım ve orman ürünlerinin saha uygunluğu analizini olumlu yönde etkilemektedir. Ortalama hava sıcaklığı iklim değişimlerinin en temel unsurlarından biridir. Bu sebeple farklı hava sıcaklıkları davranışlarını araştırmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu nedenle hava sıcaklığı tahmini için pek çok yöntem kullanılmaktadır [3]. Bu yöntemlerden biri de bulanık mantık model yaklaşımıdır.

Bu çalışmada, Burdur ilinin 2000-2016 yılları arasında ölçülen aylık ortalama hava sıcaklığı verileri bulanık mantık modeli oluşturabilmek için kullanılmıştır. Oluşturulan modelde giriş parametreleri olarak yıl ve ay, çıkış parametresi olarak aylık ortalama hava sıcaklığı verileri alınmıştır.

Çıkarımsal Bulanık Kümeleme Yöntemi ile Bulanık Kuralların Elde Edilmesi

Çıkarımsal Bulanık Kümeleme (ÇBK) verilerin doğrudan bulanıklaştırılmasını sağlayan hızlı bir yöntemdir. Kümeleme işlemi, işlem hızını artırmak amacıyla verileri gruplar ve sistemin daha belirgin bir şekilde ele alınmasını sağlar. ÇBK, veriler arasındaki mesafeleri kullanarak veri kümelerini temsil etmek için en uygun küme merkezlerini belirleyen bir prosedürdür. Küme merkezlerini belirlemek için öncelikle DMİ ölçüm verilerinden girdi ve çıktı veri çiftleri elde edilir. ÇBK algoritması, veri kümesinin normalleştirilmesi ile başlar. N adet veri normalleştirildikten sonra, veri kümesinin her bir veri noktası için potansiyel aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$P_i = \sum_{j=1}^{N} e^{\left(-\frac{4}{r_a^2}\|x_i - x_j\|^2\right)}, i = 1, \ldots, N \quad (1)$$

Burada r_α komşuluk yarıçapını ifade eden pozitif bir sabittir. Daha sonra en yüksek miktarda komşuluğa sahip veri noktası ilk küme merkezi olarak belirlenir. En yüksek potansiyele sahip veri noktası $P_{(1)^*}$ ile ifade edilirken ilk küme merkezi $x_{(1)^*}$ ile temsil edilir. Daha sonra diğer tüm veri noktalarının potansiyeli, ilk küme merkezinin etkisi hariç tutulacak şekilde yeniden hesaplanır:

$$P_i^{'} = P_i - P_{(k)^*} e^{\left(-\frac{4}{\eta r_a^2}\|x_i - x_{(k)^*}\|^2\right)}, i = 1, \ldots, N \quad (2)$$

Burada η küme merkezlerinin birbirine yakın durmasını engelleyen bir diğer pozitif sabittir. Bu işlem ilgili kriter göz önünde tutularak yeterli sayıda küme merkezi elde edilinceye dek devam eder [4].

Uzman sistemlerde, IF-THEN mantıksal bağlaçları bulanık kuralların temelini oluşturur. Bu kurallar, mantıksal olarak girdi-çıktı ilişkilerini oluşturarak sistemin kontrol edilmesini sağlar. ÇBK yönteminde

Sugeno tipi Bulanık Çıkarım Sistemi (BÇS) kullanılmaktadır. BÇS öncül ve soncul kısımlardan oluşur. Böylece çok sayıda giriş ve çıkış, aşağıdaki kural mekanizması ile ifade edilir [5]:

$$IF\ y_1\ is\ A_1^k\ \&\ y_2\ is\ A_2^k\ \&...THEN \\ z_1\ is\ B_1^k\ \&\ z_2\ is\ B_2^k\ ... \tag{3}$$

Burada k kural sayısı, y_j j. giriş değişkeni ve z_j j. çıkış değişkenidir. Burada, B_j^k giriş değişkenlerinin lineer bir fonksiyonu olarak ifade edilen birinci derece denklem sistemidir (4).

$$B_j^k = a_0 + a_1 y_1^k + a_2 y_2^k + ... \tag{4}$$

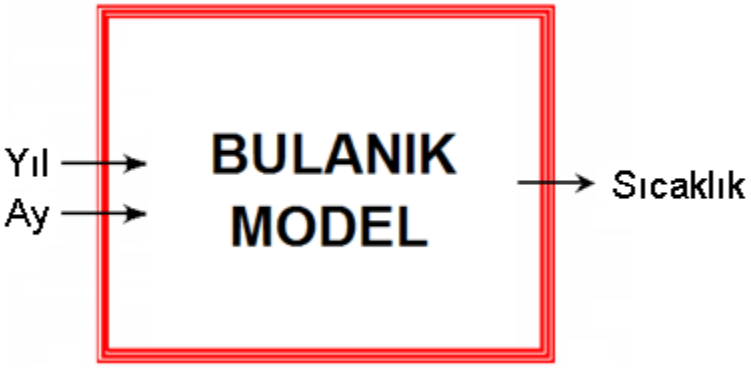
Yeterli sayıda küme merkezi ÇBK kullanılarak elde edilmiştir. ($x_{(1)^*}, x_{(2)^*}, ..., x_{(k)^*}$). Her bir küme merkezi BÇS'nin k. kuralını temsil etmektedir. Üyelik fonksiyonu A_j^k k. kural için aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\mu_{A_j^k}(y) = e^{-\frac{4}{r_a^2}\left\|x_i - x_{(k)^*}\right\|^2} \tag{5}$$

Her bir kural çıktısının ağırlıklı ortalaması alınarak BÇS çıkışları bulunur. Bu yöntemde, komşuluk yarıçapı r_α ve sıkıştırma etkeni η gibi parametreler doğrudan BÇS'nin başarısını etkilemektedir. Parametre optimizasyonu yapıldıktan sonra, lineer denklem sisteminin katsayıları bulunur. Böylece, ÇBK yönteminin uygulanması tamamlanır. ÇBK kullanımı ile giriş ve çıkış veri çiftleri arasındaki ilişki modeli kolay ve pratik bir şekilde kurulmaktadır. Bu yöntem karmaşık hesaplamalar için oldukça uygundur ve giriş sayılarının artırılmasıyla doğruluğu daha yüksek sonuçlar elde edilebilir.

Sıcaklık Tahmini için Tasarlanan Bulanık Mantık Modeli

Burdur ilindeki aylık ortalama hava sıcaklıklarını bulmak için ÇBK tabanlı bir bulanık model kurulmuştur. Tasarlanan model Şekil 1'de gösterildiği gibi iki girişe ve tek çıkışa sahiptir. Yıl ve Ay değerleri girişler, ortalama sıcaklık verileri çıkış olarak alınmıştır. Bulanık modelimizi kurmak ve doğruluğunu teyit etmek amacıyla DMİ ölçüm verilerinden Burdur iline ilişkin veri çiftleri üretilmiştir. Elde edilen veriler eğitim ve kontrol olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Eğitim ve kontrol veri çiftleri birbirinden tamamıyla farklıdır. Eğitim verileri bulanık modelimizi kurmak için kontrol verileri ise model sonuçlarının geçerliliğini teyit etmek için kullanılmaktadır. Bu çalışmada 140 eğitim veri çifti ve 64 kontrol veri çifti değerlendirilmiştir. Giriş verileri 1≤Yıl≤17 ve 1≤Ay≤12 aralığında belirlenmiştir.

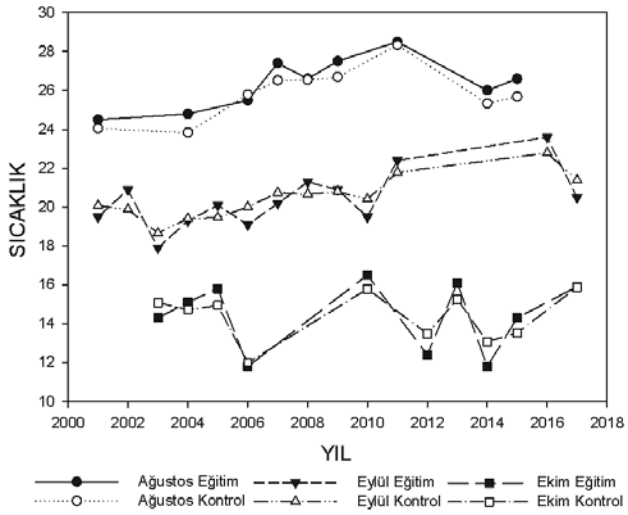


***Şekil 1**. Burdur ili Aylık Ortalama Hava Sıcaklıkları tahmini için tasarlanan Bulanık Model*

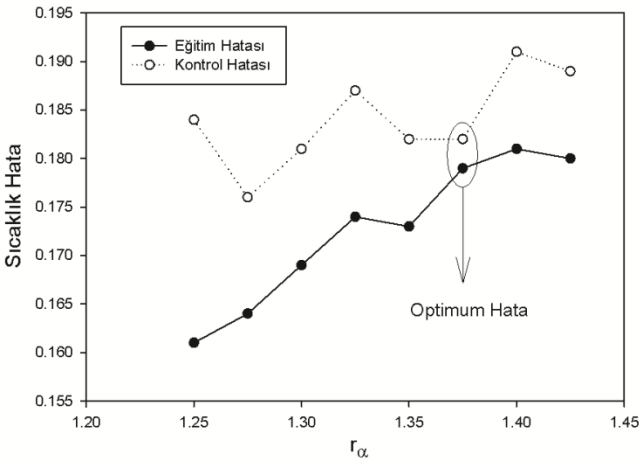
Tasarlanan modelin sonuçları meteoroloji sıcaklık verileri ile karşılaştırılmıştır. Ağustos, Eylül ve Ekim aylarını kapsayan çeşitli yıllara ilişkin model sonuçları DMİ tarafından ölçülen sıcaklık verileri ile birlikte Şekil 2'de verilmiştir. Model sonuçları yüksek doğruluğa sahiptir. Eğitim ve kontrol veri çiftleri için RMSE

(ortalama karesel hataların karekökü) ve MAE (ortalama mutlak hata) değerleri kriter olarak alınmıştır. En uygun modeli elde etmek için r_α ve η parametre değerleri denenmiştir. Şekil 3'de bulanık modelin komşuluk yarıçapına bağlı sıcaklık hata değişimi gösterilmektedir. Eğitim ve kontrol veri çiftlerinin birbirine en yakın hata değerlerine sahip olduğu r_α değeri bulanık model için optimum değer olarak alınmıştır.

Tablo 1'de optimum sonuçlara denk gelen komşuluk yarıçapı, sıkıştırma faktörü ve kural sayısı verilmektedir. En uygun komşuluk yarıçapına denk gelen eğitim ve kontrol RMSE ve MAE değerleri Tablo 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Bulanık Model Sonuçları & DMİ Ölçüm Verileri



Şekil 3. Bulanık Model Sıcaklık Eğitim & Kontrol Verileri Hata Değişimi

Tablo 1. En Uygun Parametre Değerleri ve Kural Sayısı

r_α	η	Kural Sayısı
1.375	1.225	8

Tablo 2. En Uygun Yarıçapa Karşılık Gelen Hata Değerleri

Eğitim		Kontrol	
RMSE	**MAE**	**RMSE**	**MAE**
0.1793	0.180	0.182	0.237

SONUÇ

Bu çalışmada Burdur ili Aylık Ortalama Hava Sıcaklıkları tahmini ÇBK yöntemi kullanılarak başarıyla gerçekleştirilmiştir. ÇBK tabanlı modelleme sayesinde veri kümeleri küme tahminine göre sınıflandırılmakta, küme merkezleri tanımlanmakta ve bu merkezlere bulanık kuralların atanması gerçekleştirilmektedir. Böylece, sistem karmaşıklığı önemli ölçüde azaltılmış ve hızlı bir hesaplama elde edilmiştir. Sonuç olarak, kolay ve pratik bir şekilde hesaplama özelliğine sahip bu yöntemin coğrafi ve meteoroloji uygulamalarında klasik yöntemlere bir alternatif olarak tercih edilebileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

[1]. Kumar, A., Singh, M.P., Ghosh S., Anand, A.,(2012). Weather forecasting model using Artificial Neural Network, Procedia Technology 4,311-318.
[2]. Narvekar, M., Fargose, P.,(2015). Daily Weather Forecasting using Artificial Neural Network, International Journal of Computer Applications, 121,22, 9-13.
[3]. Karthika, B. S., Deka, P. C.,(2016). Modeling of Air Temperature using ANFIS by Wavelet Refined Parameters, I.J. Intelligent Systems and Applications, 2016, 1, 25-34.
[4]. S. L. Chiu,(1994). Fuzzy Model Identification Based On Cluster Estimation, Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, 1994, 2, 267-278.
[5]. M. Sugeno and T. Takagi,(1985). Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control, IEEE Trans. on Systems, Man & Cybernetics, 1985, 15, 116-132.

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1994

ÜÇ BOYUTLU (3B) YAZICI İLE LAZER YAZICININ EĞİTİM MATERYALİ OLARAK HAZIRLANMASI

Tugay ÜSTÜN[a], Gözde KUBAT[a],Durmuş TEMİZ[b]

[a]Başkent Üniversitesi, Kazan Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Ankara, Türkiye.
[b]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez TBMYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Burdur, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada 3B yazıcı kurulumu öğrenciler ile laboratuvar ortamında oluşturulmuştur. Tasarlanan sistem laboratuvar ortamında bir bilgisayar ile deney düzeneğine bağlantı kurularak yapılmıştır. Tasarlanan nesnelerin 3B yazıcı ile aynı anda farklı iki polimer kullanılarak baskısı gerçekleştirilmiştir. Lazer markalama ile birleştirilen cihaz aynı anda üretim, lazer markalama ve kesme işlemi yapılmaktadır. Bilgisayarda tasarlanan objeler, 3B yazıcı ve Lazer markalama ünitelerine bağlanarak gerçek zamanlı sistemin kontrolü yapılabilmektedir. Aynı zamanda sistemdeki tüm değişkenlerin durum ve konum bilgileri anlık olarak izleyebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Eğitim Materyali, Lazer, Yazıcı

PREPARATION OF THE LASER PRINTER WITH THE THREE DIMENSIONAL (3D) PRINTER AS AN EDUCATIONAL MATERIALABSTRACT

In this study, 3D printer installation was established in laboratory environment. The designed system was made in laboratory environment by connecting a computer to the experimental setup. The designed objects were printed using two different polymers simultaneously with the 3D printer. Combined with laser marking device, production, laser marking and cutting are performed simultaneously. Objects designed on the computer can be connected to 3D printer and Laser marking units to control the real time system. At the same time, the status and location information of all variables in the system can be monitored instantaneously.

Key words: Educational Material, Laser, Printer

GİRİŞ

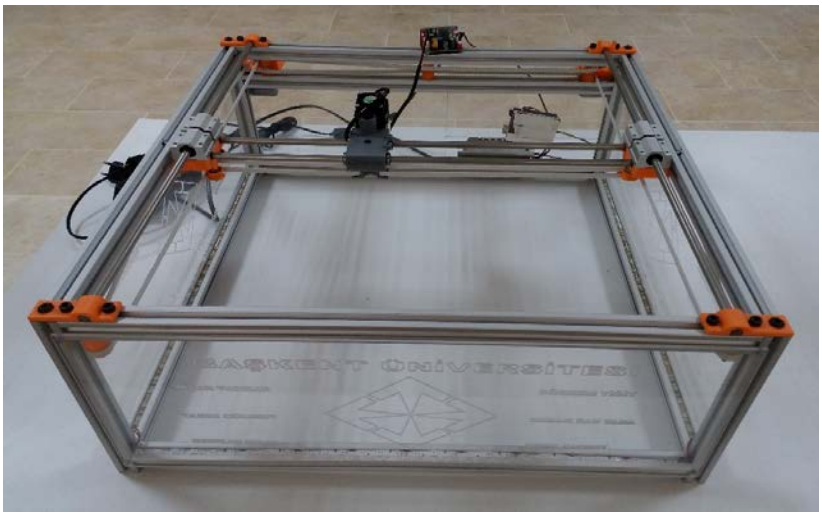
Üç boyutlu (3B) yazıcılar, bilgisayar ortamında tasarımı yapılan nesnelerin elde tutulabilen, gerçek nesnelere dönüştüren makinelerdir. 3B teknolojisi geleneksel imalat yöntemlerinin gerçekleştiremeyeceği karmaşık nesneleri bile rahatlıkla yapabilen sistemlerdir. 3B yazıcılar tıp, uzay, havacılık, otomotiv gibi birçok yüksek teknolojik ve karmaşık geometrili parçaların kullanıldığı sektörlerde yaygınlaşmaya başlamıştır[1].Bu

sektörlerde çalışacak elemanların yetiştirilmesi için uygulamalı eğitimin önemi artmaktadır. Uygulamalı eğitim gören mesleki ve teknik okullarda hızla gelişen teknoloji olan 3B yazıcılar için uygulamalı eğitim ve öğretimde birçok yöntem ve teknikler geliştirilmiştir[2].

Popülerleşmesindeki en büyük etkenlerden biri katmanlı üretim tekniği sayesinde karmaşık şekillerin dahi çok hızlı bir şekilde kolayca üretilmesidir[3]. Otomotiv, medikal, havacılık, modelcilik, kuyumculuk, mimari vb. alanlarda ticari olarak kullanılmakta olan üç boyutlu yazıcılar açık kaynak kodlu yazılım ve açık kaynaklı donanım enformasyonu sayesinde günümüzde bireysel kullanımı hızla artmaktadır. Donanım ve yazılımın yanında baskılamada kullanıldıkları malzemeye göre de kendi içinde yazıcılar ayrışmaktadır[4].

ARAŞTIRMA VE YÖNTEM

Gerçekleştirilen 3B yazıcı eğitim sistemi, farklı disiplinlerde öğrenim gören öğrencilerin de eğitimlerine katkı sağlayacak yapıdadır. Bu eğitim seti özellikle elektronik ve otomasyon bölümünde eğitim gören öğrencilerin ve teknik programların bazı laboratuvar uygulamalarında ortak bir düzenek olarak kullanılabilecektir. Ayrıca gerçekleştirilen bu çalışma için öğrencilere uygulanan 40 adet sorudan oluşan 5 likit ölçekli anket uygulanmıştır. Anket sorularından bazıları tabloda verilmiştir. Bu sorulara ait sonuçlar yüzde olarak belirlenmiştir. Öğrencilerden alınan geri bildirimler sonucu, yapılan çalışmanın elektronik ve otomasyon bölümündeki bilgisayar destekli tasarım ve üretim derslerinin eğitiminde faydalı bir yöntem olarak kullanılabileceğini de göstermiştir. Bu sayede öğrencilerin kullanılabileceği sahip olduğu otomasyon teknolojilerinin öğretilmesine olanak sağlamaktadır. Şekilde hem üç boyutlu yazıcının hem de lazer yazıcının görüntüleri mevcuttur.



Şekil 1. *Lazer ve 3B Yazıcılara ait görüntüler*

Tablo 1. *Lazer Yazıcıya ait anket soruları*

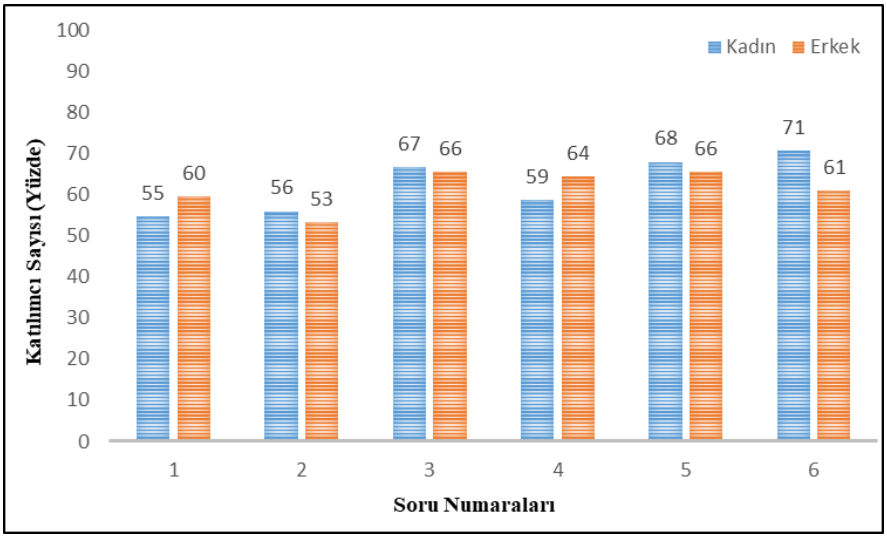
Katılımcıya Uygulanan Anket Soruları	Soru Numaraları
Lazer sisteminin çalışma mantığını bilmekteyim.	1
Ürünlerin tasarımı için kullanılan yazılımları biliyorum ve kullanmaktayım.	2
Lazer yazıcılar hakkında genel fikrim vardır.	3
Lazer yazıcılar ile temelde markalama işlemi yapılmaktadır.	4
Lazer yazıcıların temelini 3B yazıcılar oluşturmaktadır.	5
Bu teknoloji ile üretilen ürünler hakkında bilgim vardır.	6

***Tablo 2**. Üç Boyutlu Yazıcıya ait anket soruları*

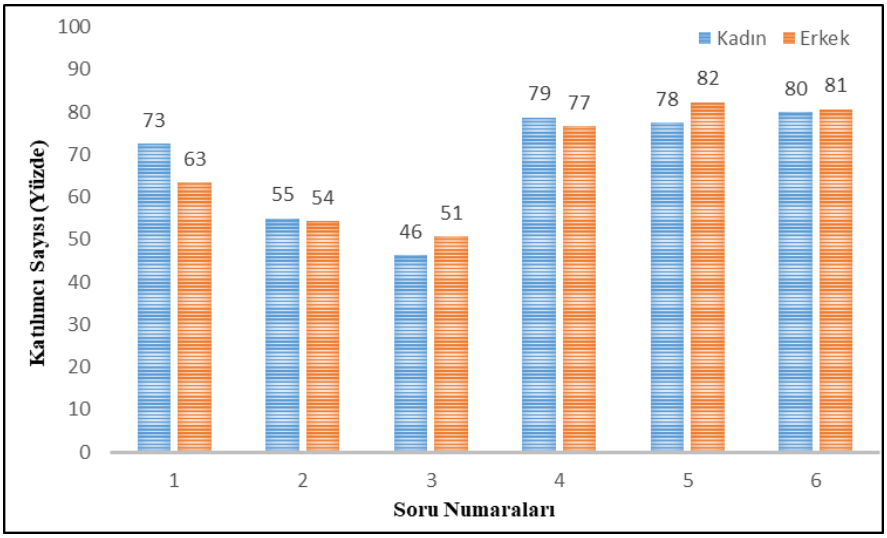
Katılımcıya Uygulanan Anket Soruları	Soru Numaraları
3B baskı sisteminin çalışma mantığını bilmekteyim.	1
Ürünlerin tasarımı için kullanılan yazılımları biliyorum.	2
3B yazıcıyı daha önce kullandım.	3
Günlük kullanım için 3B yazıcı almak isterim.	4
Geleceği olan bir sektör olarak düşünüyorum.	5
Bu teknoloji sayesinde yeni bir ürün veya yenilik geliştirebileceğime inanıyorum.	6

SONUÇLAR

Bu çalışmada 3B yazıcı ve Lazer markalama/yazıcı başarılı bir şekilde üretimi gerçekleştirilmiş olup eğitim materyali olarak kullanılabilmektedir. Öğrencilerimize hem yazılımlar hakkında hem de tasarım hakkında önemli bilgilere kavuşmuş olacaklardır. Bu doğrultuda cihazlar kullanılmadan önce Başkent Üniversitesi Kazan Meslek Yüksekokulunda bulunan 4 farklı programa ait öğrencilerimize bu cihazlar hakkındaki bilgileri ölçülmek amacıyla anket uygulanmıştır. Anket sonuçları kadın ve erkek olarak incelenme imkânı sağlanmıştır. Sonuçlara genel olarak bakıldığında öğrencilerimizin bilgilerinin bulunduğu fakat uygulama yönünden eksik oldukları anlaşılmıştır. Meslek yüksekokulu olarak derslerde uygulama yapılması ve sanayi-üniversite işbirliğinin arttırılması gerektiği anlaşılmıştır.



***Şekil 2.** Lazer yazıcıya ait anket sonuçları*



Şekil 3. *3B yazıcıya ait anket sonuçları*

KAYNAKLAR

[1] Yılmaz, F., Arar, M. E., & Koç, E. (2013). 3D baskı ile hızlı prototip ve son ürün üretimi.

[2] Demir, E. B. K., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu, H., & Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. Ege Eğitim Dergisi, 17(2), 481-503.

[3] Akgül, M. K. (2014). Sanayi Üretiminde Çığır Açan Teknolojiler Üç Boyutlu [3D] Yazıcılar. Anahtar Dergisi, S, 308.

[4] Çelik, D., & Çetinkaya, K. (2016). Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımları Prototipleri ve Ürün Yazdırma Karşılaştırmaları. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 5(2), 151-163.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2000

Tıp Elektroniği Dersleri için Elektrokardiyografi Eğitim Aracı

Onur İNAN[a], Ali AKYÜZ[a], Kazım KUMAŞ[b], Durmuş TEMİZ[b]

[a] Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical Sciences, Department of Electronics and Automation, Burdur, Turkey
[b] Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical Sciences Department of Electricity and Energy, Burdur, Turkey

ÖZET

EKG, vücut üzerine yerleştirilmiş elektrotlar aracılığıyla kalp sinyallerini algılayan ve görüntüleyen temel bir fizyolojik sinyal izleme cihazıdır. Hızlı ve yavaş kalp atışı gibi kardiyovasküler hastalıkların erken teşhisi için tasarlanan EKG, masaüstü veya avuç içi gibi çeşitli boyutlarda tasarlanabilir. EKG sinyallerinin elde edilmesindeki birincil hedefler gürültü sinyalinin kaldırılması ve biyolojik sinyalin yeterince güçlendirilmesidir. 50 Hz'lik şebeke akımı EKG cihazlarında ana gürültü sinyaline neden olur. Elektriksel gürültüyü ortadan kaldırmak için 50 Hz frekansını durduran ancak diğer tüm frekansları geçiren bir bant durdurma filtresi kullanılmalıdır.

Bu çalışmada, Tıbbi Elektronik Derslerinin pratik eğitiminde kullanılmak üzere düşük maliyetli ve geliştirilebilir bir EKG eğitim seti tasarlanmıştır. Bu mikrodenetleyici tabanlı eğitim aracı, EKG sinyallerini alır ve LCD ekranda grafiğini çizer. Eğitim aracı sinyal algılama, işleme ve görüntüleme aşamalarını gerçekleştirir. Geliştirilen kit, tıp elektroniği derslerinde pratik eğitim için bir örnek teşkil edecektir.

Anahtar kelimeler: Elektrokardiyografi, Veri Algılama, Veri İşleme, Eğitim Kiti

Electrocardiography Training Tool for Medical Electronics Lessons

ABSTRACT

ECG is a basic physiological signal tracer device that perceives and displays heart signals through electrodes placed on the body. ECG which is designed for early diagnosis of cardiovascular diseases such as fast and slow heart beat can be designed in various sizes such as desktop or handheld. The primary targets in obtaining the ECG signals are removal of the noise signal and sufficiently reinforcement of biological signal. The grid current of 50 Hz causes the main noise signal in ECG devices. To eliminate electrical noise, a band stop filter that stops the 50 Hz frequency but passes all other frequencies should be used.

In this work, a low cost and improvable ECG training kit was designed to be utilized in the practical training of medical electronics lessons. This microcontroller based training tool picks up ECG signals and graphs it on LCD screen. The training tool performs signal detection, processing and displaying stages. The developed kit will serve as an example for practical training in medical electronics lessons

Key words: Electrocardiography, Data Detection, Data Processing, Training Kit

1. GİRİŞ

Elektrokardiyografi (EKG), vücuda yerleştirilen elektrotların kullanılması yoluyla kalbin ürettiği elektrik sinyallerini algılayan ve görüntüleyen temel bir tıbbi cihazdır. Hızlı veya yavaş kalp atışı gibi birçok kalp probleminin erken teşhisinde kullanılan EKG, pek çok ebatta, masaüstü veya avuç içi olarak tasarlanabilir. EKG sinyalinin genel davranışı ve sinyalin farklı aşamalarının hem yüksekliği hem de periyot aralığı kalbin işleyişi hakkında bir fikir verir [1].

EKG sinyali mili volt mertebesinde olup genel itibariyle elektriksel gürültü ile karışıktır. Dolayısıyla EKG tasarımında, öncelikle sinyali gürültüden ayırmak ve yaklaşık bin kat yükseltmek gerekmektedir. En sonunda, analog sinyal dijitale dönüştürülmeli ve uygun bir platformda görüntülenmelidir [2].

Bu çalışmada, elektrotlar ile alınan EKG sinyalinin algılanıp grafik ekrana çizdirildiği mikrodenetleyici tabanlı bir Elektrokardiyografi Eğitim Aracı sunulmuştur. Genel bir EKG cihazının her bir yapım aşamasını gösteren bu eğitim kitinin basit ve taşınabilir yapıda olması sağlanmıştır.

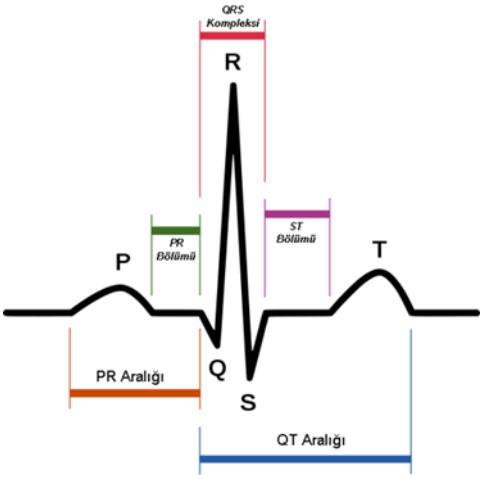
EKG Sinyali ve Eğitim Kiti Bölümleri

EKG sinyalinin bölümleri çeşitli harflerle ifade edilir. Şekil 1'de olağan bir EKG sinyalinin bölümleri görülmektedir. Kısaca bu bölümler aşağıdaki gibi yorumlanabilir:

P sinyali: Bu sinyal, kalp sıkıştığında ve atriyumlardaki kan ventriküllere geçtiğinde üretilir.

QRS sinyali: Diğer ismi QRS kompleksi olan bu sinyal, ventriküllerin kasılması ve kanın kalp dışına atılmasıyla üretilir.

T sinyali: Bu sinyal, kalp yeniden pompalamak için dinlenmeye geçtiğinde üretilir.



Şekil 1. EKG Sinyali

Vücuttan yüzey elektrotları ile algılanan EKG sinyalinin görüntülenebilmesi için kesinlikle yükseltme işlemi gerçekleştirilmelidir. EKG işaretinin yükseltilmesinde şu özellikler dikkate alınır [3]:

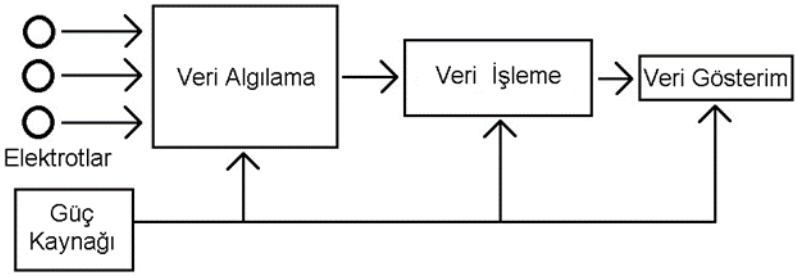
Devre elemanlarının gürültü etkinliği

Sinyal yükselteci ile kaynak gerilimi arasındaki empedans uyumu

Sinyal/Gürültü Oranı

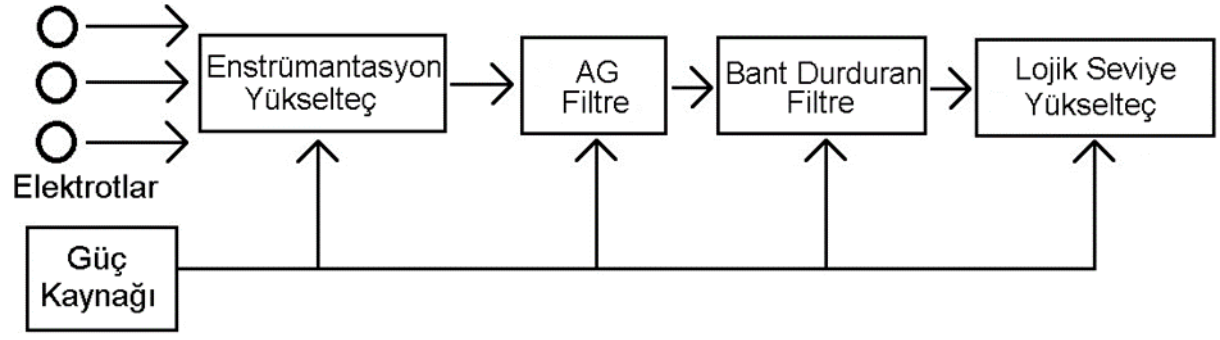
Şebeke hattından sağlanan 50 Hz'lik şebeke akımı

EKG cihaz yapım aşamaları Şekil 2'deki gibi başlıca 3 bölümden oluşmaktadır. Veri Algılama bölümünde elektrotlar vasıtasıyla alınan EKG sinyali filtre vasıtasıyla gürültüden ayrıştırılır ve sinyal yükseltilir. Veri İşleme bölümünde mikro denetleyici içerisindeki dönüştürücü vasıtasıyla analog sinyal dijitale çevrilir ve gösterim için uygun biçime getirilir. Son olarak, Veri Gösterim bölümünde sayısal EKG sinyali LCD ekranda çizdirilir.



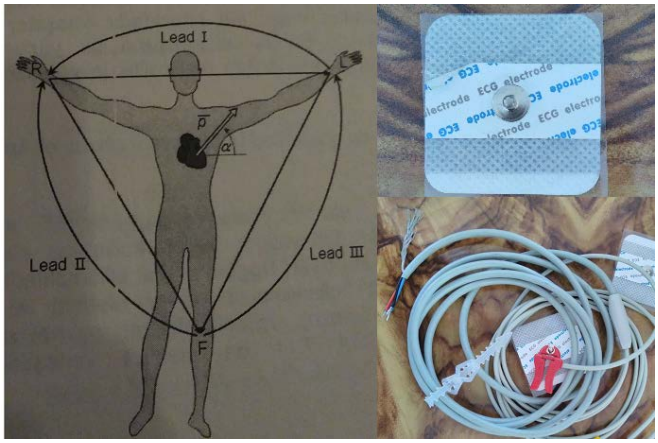
Şekil 2. EKG Cihazının Blok Şeması

EKG cihazı Veri Algılama bölümü Şekil 3'de görülmektedir. Enstrümantasyon Yükselteç gürültü ile karışık düşük seviyedeki sinyali volt mertebesine yükseltmektedir. Alçak Geçiren Filtre yüksek frekansların geçişini önlemektedir. Bant Durduran Filtre ile elektrotlar ve vücut üzerinden devreye karışıp gürültüye sebep olan şebeke frekansı 50 Hz engellenmektedir. Lojik Seviye Yükselteç ile EKG sinyali Analog Dijital Dönüştürücü devresi için tek yönlü hale getirilir [4].



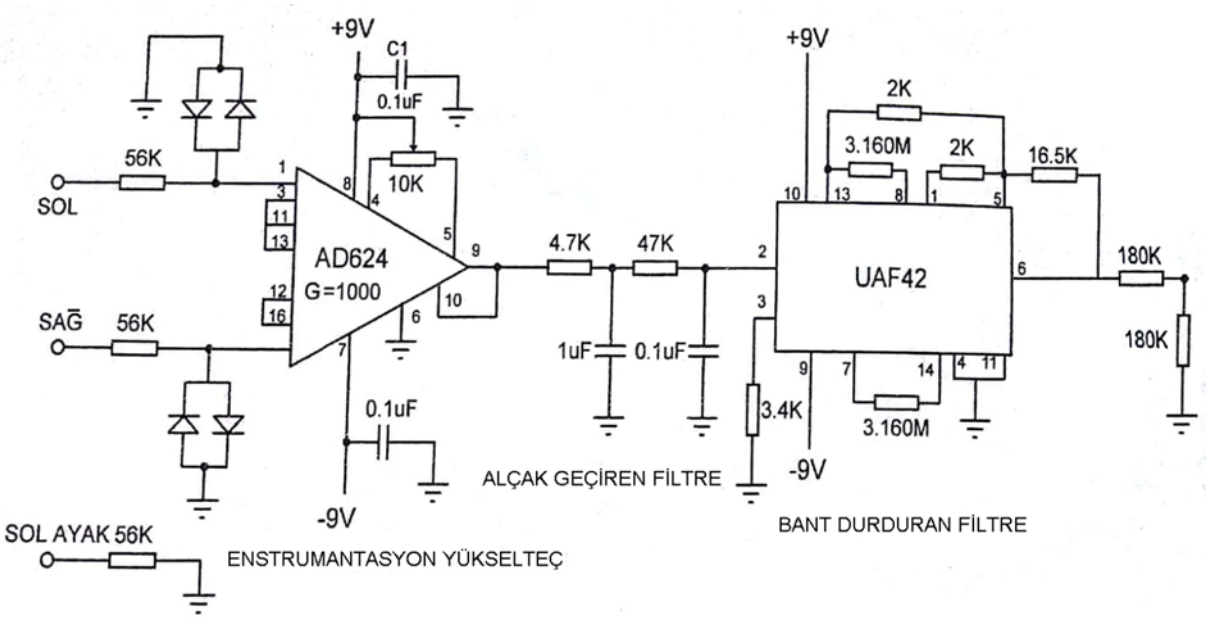
Şekil 3. EKG Veri Algılama Blok Diyagramı

EKG sinyallerinin algılanması için bir yüzü yapışkan tek kullanımlık elektrotlar tercih edilmiştir. Maşalar vasıtasıyla alüminyum kağıt haldeki elektrotlardan sinyal alınmaktadır. Elektrotların yerleşimi için Einthoven Üçgen yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde iki elektrot el bileklerine ve geriye kalan elektrot ise sol ayağa konumlandırılmaktadır. Elektrotların yerleşimi ve tek kullanımlık yüzey elektrotu Şekil 4'de görülmektedir.



Şekil 4. EKG Cihazı Elektrotları ve Yerleşimi

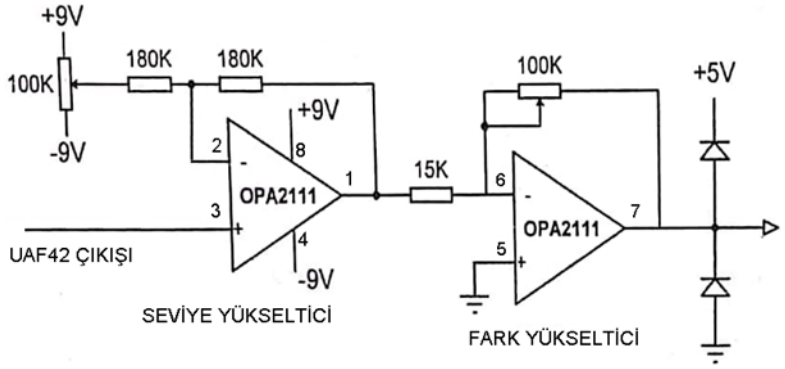
Veri Algılama bölümünde AD624 hassas enstrümantasyon yükselteci kullanılmaktadır. Olası yüksek gerilimlere karşın yükseltici girişlerine diyotlar bağlanmıştır. AD624 kazancı 1000 olacak şekilde ayarlanmıştır. AD624 tümleşik devresi ortak mod reddetme oranı yüksek olduğu için elektriksel gürültü gibi ortak sinyalleri yükseltmemekte girişlerine uygulanan fark gerilimini yükseltmektedir [5]. Enstrümantasyon yükseltecin çıkışına düşük frekansları geçiren pasif bir Alçak Geçiren Filtre yerleştirilmiştir. Bir sonraki adımda UAF42 Bant Durduran Filtre tümleşik devresi uygun direnç değerleri ile kullanılarak 50 Hz şehir akımından kaynaklanan gürültü kesilmektedir. Bu şekilde filtre devresinden uygun bir frekans cevabı elde edilmektedir [6]. Veri Algılama bölümünün ilk aşaması Şekil 5'de görülmektedir.



Şekil 5. EKG Veri Algılama Bölümü İlk Aşaması

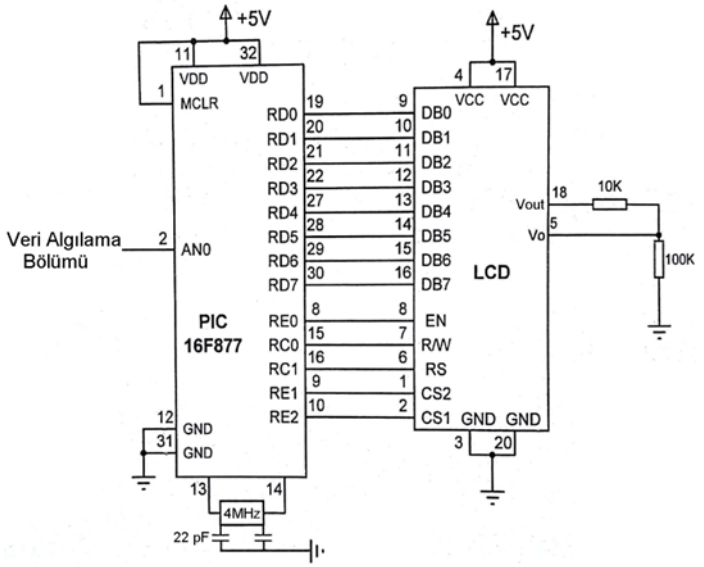
Mikrodenetleyici tabanlı sistemlerde sadece 0 ile +5V arası analog sinyaller dijitale dönüştürülebildiği için Veri Algılama bölümünün ikinci aşamasında filtrelenmiş olan EKG sinyali pozitif olarak yükseltilmektedir. Veri Algılama bölümünün ikinci aşaması Şekil 6'da görülmektedir. İşlemsel Yükselteç olarak kullanılan OPA2111 bünyesinde iki adet opamp bulunduran Düşük Gürültülü Hassas bir tümleşik devredir [7]. İlk yükselteç kısmında sinyal pozitif olarak arttırılmaktadır. Girişteki potansiyometre ile sinyal seviyesi değiştirilmektedir. Bu yükseltecin çıkışında OPA2111 tümleşik devresi ikinci opamp'ı fark yükselteci olarak

kullanılmakta ve sinyal 7 kata kadar arttırılabilmektedir. Veri Algılama bölümü ikinci aşaması çıkışında sinyal iki adet diyot ile 0 ve +5V arasında tutulmaktadır. Elde edilen sinyal Analog Dijital Dönüştürücü işlemi için mikro denetleyiciye gönderilir.



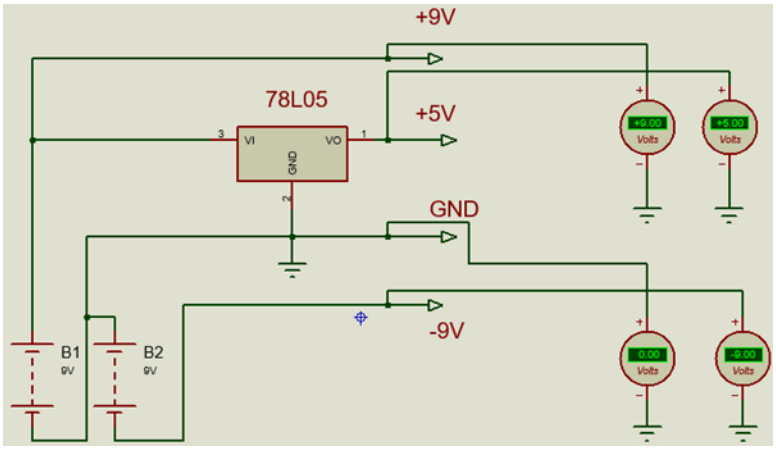
Şekil 6. EKG Veri Algılama Bölümü İkinci Aşaması

Veri İşleme bölümünde filtrelenmiş ve yükseltilmiş EKG sinyali PIC16F877 model mikro denetleyicinin analog AN0 pinine girilmiştir. PIC16F877 10 bitlik Analog Dijital Dönüştürücüye sahip 33 adedi giriş/çıkış olarak kullanılabilen 40 pinlik bir mikro denetleyicidir. Çalışma frekansı 4 – 20 MHz olan 8 bitlik PIC16F877 ile analog EKG sinyali 10 bitlik dijital veriye dönüştürülebilir. Bunun için öncelikle mikro denetleyici içindeki Analog Dijital Dönüştürücü kaydedicileri için gerekli konfigürasyon yapılmalıdır [8]. Dönüştürme işlemi sonucu sayısal veriler 128x64 Grafik LCD'de çizdirilmektedir. Veri İşleme ve Gösterim bölümü Şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 7. EKG Veri İşleme ve Gösterme Bölümü

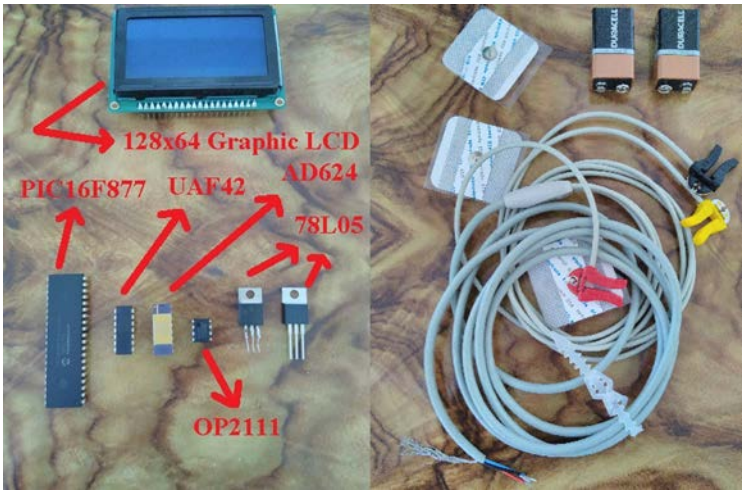
Mevcut EKG Eğitim Kiti tasarımında güç kaynakları olarak ±9V ve +5V kullanılmaktadır. Bunu sağlamak amacıyla iki adet 9V'luk pil ve bir adet voltaj regülatör entegresi eğitim kitinin giriş kısmında yer almaktadır. Güç kaynağı devresi Şekil 8'de görülmektedir.



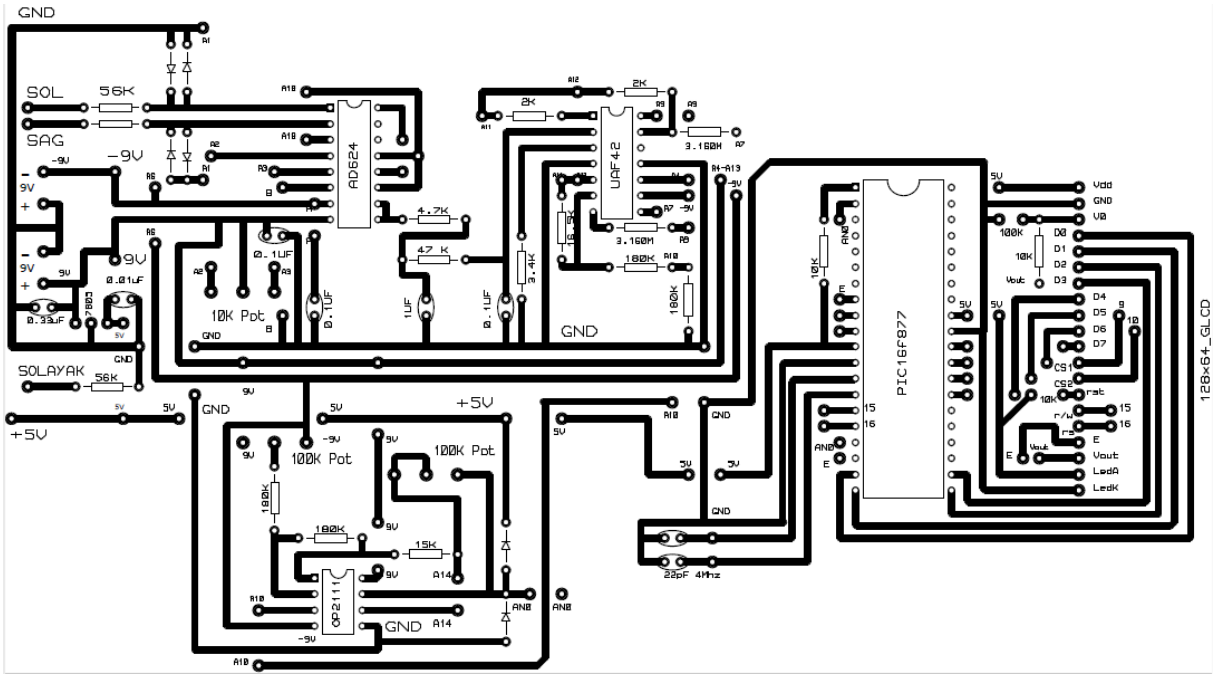
Şekil 8. EKG Güç Kaynağı Devresi

EKG Eğitim Kiti Yapım Aşamaları

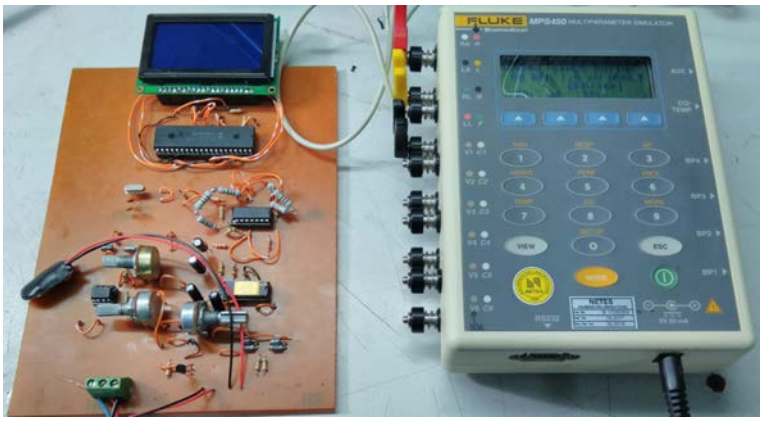
EKG Eğitim Aracı yapımında kullanılan elektronik elemanlar, yüzey elektrotları ve güç kaynakları toplu bir şekilde Şekil 9'da verilmiştir. Gerekli malzemeler temin edildikten sonra baskı devre aşamasına geçilmiştir. Baskı devre şeması Şekil 10'da görülmektedir. EKG Eğitim Kitini denemek amacıyla Fluke firmasının MPS450 model multiparametre simülatörü kullanılmıştır. Yüzey elektrotlarının bir ucu ilgili derivasyonu elde etmek amacıyla simülatöre diğer ucu ise veri algılama, işleme ve görüntüleme amacıyla eğitim kitine bağlanmıştır. Bu bağlantılar Şekil 11'de verilmektedir. EKG Eğitim Kiti için şebeke akımının olası şok etkisinden korunmak amacıyla güç kaynağı olarak piller tercih edilmiştir. EKG Eğitim Kitine simülatörden sinyal verildikten sonra grafik LCD'de elde edilen görüntü Şekil 12'de verilmiştir. Daha yüksek piksel sayısına sahip bir grafik LCD'de daha fazla detay içeren bir çıkış elde etmek mümkün olacaktır.



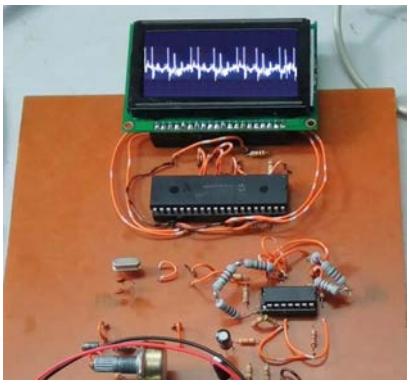
Şekil 9. EKG Eğitim Kiti için kullanılan malzemeler



Şekil 10. EKG Eğitim Kiti Baskı Devre Şeması



Şekil 11. EKG Eğitim Kiti ve Multiparametre Simülatör Bağlantıları



Şekil 12. EKG Eğitim Kiti ve Çıkış Sinyali

SONUÇ

Mevcut çalışmada Tıp Elektroniği dersleri için EKG Eğitim Kiti tasarımı gerçekleştirilmiştir. EKG cihazının her bir yapım aşaması kit üzerinde gösterilmiştir. Tasarımı yapılan kit geliştirilmeye açıktır. Bu maksatla, daha yüksek çözünürlüklü grafik ekran kullanılarak daha ayrıntılı görüntü elde edilebilir. Kalp atışı ve benzeri parametreler kit çıkışına dahil edilebilir. Bununla birlikte kablolu ve kablosuz iletişim standartları kullanılarak sayısal çıkış verilerinin bilgisayar, tablet ve akıllı telefon gibi cihazlara aktarımı sağlanabilir. Tasarımı yapılan kitin Fizyolojik Sinyal İzleyiciler ve Tıp Elektroniği gibi derslerin uygulamalı eğitiminde uygun bir alternatif olacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] E. G. John, Flip and See ECG, 3rd ed., St. Louis, Missouri, United States: Mosby, Inc., an affiliate of Elsevier Inc., 2009.
[2] E. Yazgan, M. Korürek, Tıp Elektroniği, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Rektörlüğü Yayın No: 1574, 1996.
[3] T. Martin, E. Jovanov, D. Raskovic, Issues in Wearable Computing for Medical Monitoring Applications: A Case Study of a Wearable ECG Monitoring Device, Proceedings of the 4th International Symposium Wearable Computers, Atlanta, GA, pp. 43-49, 2000.
[4] J. J. Carr, J. M. Brown, Introduction to Biomedical Equipment Technology, 4th ed., Upper Saddle River, N.J., United States: Prentice Hall, 2001.
[5] https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ad624.pdf
[6] http://www.ti.com/lit/ds/symlink/uaf42.pdf
[7] http://www.ti.com/lit/ds/symlink/opa2111.pdf
[8] https://digitaldiy.io/articles/mcu-programming/proton-basic/33-proton-basic-example.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2045

Ultrasonik Kavitasyon ve Etkileri

Ali AKYÜZ[1], Mehmet ÖZKAN[2]

[1]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O., Burdur-Türkiye,

[2]Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Afyon-Türkiye

ÖZET

Ultrases insan kulağının duyamadığı frekansa sahip ses dalgasıdır. 20 kHz - 10 MHz arasındaki frekans bölgesi ultrases bölgesidir. 20 kHz - 1 MHz frekans bölgesindeki ultrases temel olarak kavitasyon adı verilen olayla bir maddede fiziksel ve kimyasal değişimler yapabilir. Ultrases teknolojide, fizikte, kimyada kullanılmaktadır ve bu uygulamalara sonokimya - sonofizik adı verilir. Bir sıvıya ultrases uygulanması süreç, basınç ve molekül başına enerji bakımından ısı, ışık, nükleer radyasyon gibi geleneksel enerji kaynaklarından farklıdır.

Anahtar Kelimeler: ultrases, kavitasyon, dinamik

Ultrasonic Cavitation and Effects

ABSTRACT

The ultrasound is a sound wave that the human ear cannot hear. The frequency range between 20 kHz and 10 MHz is the ultrasound region. The ultrasound in the 20 kHz - 1 MHz frequency range can make physical and chemical changes in a substance by the so-called cavitation. Ultrasound is used in technology, physics, chemistry, and these applications are called sonochemistry - sonophysics. The application of ultrasound to a liquid differs from conventional energy sources such as heat, light, nuclear radiation, energy and energy per molecule.

Keywords: ultrasound, cavitation, dynamic

1. GİRİŞ

Ses dalgaları ortamlarda yayılan boyuna dalgalardır. Dalgalar, kaynağını saran ortamın sıkıştırılarak titreştirilmesine dayanan herhangi bir mekanizma ile oluşturulurlar. Ses dalgaları bir ortam boyunca sıkışma - genleşme şeklinde ilerler. Ses dalgaları bir ortam boyunca ilerlerken ortamdaki moleküllerin yerlerinin değişmesi yanında basınçta da bir değişim söz konusudur. Yüksek şiddetli ultrases genel olarak 20 kHz-1 MHZ ses frekansı aralığında yer almaktadır. Örneğin sudaki ses hızı 1500 m/s kadardır. 20 kHz - 1 MHz aralığındaki ultrases frekansını düşününce akustik dalga boyları 10-0.01 cm kadardır. Bu değerler moleküler boyutlarda değildir ve ultrasesin etkileri moleküler türlerle direkt etkileşme ile olmaz. Ultrasesin kimyasal etkileri sisteme bağlı birkaç farklı fiziksel mekanizmadan kaynaklanmaktadır. Ultrases sıvı ortamından geçerken sıkışma bölgesinde sıvı üzerindeki pozitif bir basınçtan dolayı sıvı molekülleri birbirlerine doğru yaklaşırlar, genleşme bölgesinde ise sıvı üzerine negatif basınç uygulanır ve sıvı molekülleri birbirinden uzaklaşır ve kabarcıklar oluşur, bu duruma literatürde ultrasonik kavitasyon olayı adı verilmektedir. Bir kabarcık oluşturmak için ultrasesin genleşme bölgesindeki basıncın sıvının çekme gerilimini yenmesi gerekmektedir [1-3]. Kabarcık oluşturmak için gereken negatif basınç sıvı cinsine ve sıvı içerisindeki safsızlıklara bağlıdır. Tamamen saf sıvılar için çekme gerilimleri o kadar büyüktür ki mevcut ultrases kaynaklarının oluşturabileceği negatif basınç kabarcık oluşturmaya yetmez. Ancak küçük safsızlıklar bile çekme gerilimini çok büyük miktarda düşürür. Kabarcık oluşumundan sonra genleşme bölgesinde kabarcıklar buhar ya da gaz alarak büyürler ve titreşmeye devam ederler, kabarcığın frekansı uygulanan ultrases frekansına bağlı olarak rezonans boyutuna ulaşır. Ortamda başka kabarcıklarda oluştuğundan kararlı bir durum yoktur, bir noktada artık kabarcıklar ultrases alanından enerji alamaz ve aniden çökerler. Ultrasonik kavitasyon radikal oluşumları nedeniyle bazı kimyasal reaksiyonların hızlarını arttırmak için kullanılabilir. Kavitasyon nedeniyle oluşan şok dalgaları, girdap akımları, kayma gerilimleri gibi hidrodinamik kuvvetlerde kimyasal bir reaksiyonda tepkimeye girenlerin çarpışma olasılıklarını arttırmakta ve çözünme hızlarını arttırmaktadır. Genel olarak ultrasonik kavitasyonun uygulama alanları atık su uygulamaları, polimer endüstrisi, gıda teknolojisi ve medikal ilaç uygulamaları olarak sıralanabilir [3-7].

2. KAVİTASYON OLUŞUMU

J. Thornycroft ve S. Barnaby 1895' de ilk modern savas gemisinin pervanelerindeki hasarların kavitasyon olayından kaynaklandığını söylemişlerdir. 1917'de Rayleigh sıkıştıralamaz bir akışkandaki kabarcık çökmesi dinamiğinin modelini geliştirmiştir. 1927'de Richard ve Loomis ultrasesin kimyasal etkisini raporlamışlardır. Ultrasesin negatif basınç bölgesinde sıvı içerisinde zayıf bölge olarak isimlendirilen bölgelerde kavitasyon olayı gerçekleşir. Zayıf bölgelerin sayısı kavitasyon kabarcık sayısı ile doğru orantılıdır. Kabarcık oluşumu için literatür de iki mekanizma mevcuttur [5, 6]. Birincisinde sıvı içerisinde önceden var olan kabarcıklar, ikincisinde ise sıvı içerisinde gazların tutunduğu katı parçacıkların bulunmasıdır. Bir gaz gediğinin içindeki basınç dışarıdaki sıvı basıncından düşüktür. Gaz, gaz gediğine difüze eder ve büyümesine neden olur. Kabarcık oluştuktan sonra gaz paketi bir kuvvetin etkisiyle gedikten ayrılır. Kabarcık rezonans boyutu adı verilen bir boyuta kadar büyür. Rezonans boyutu ultrasesin frekansına bağlıdır. Kabarcıklar kararsızdır ve bir ultrases çevrimi içinde yada çok sayıda çevrim içinde şiddetli şekilde çökebilirler. Bu durum geçici kavitasyon olarak isimlendirilir. Bazı durumlarda ise kabarcıklar çok sayıda ultrases çevrimi içinde lineer rezonans boyutunda titreşirler ve buna da kararlı kavitasyon durumu denmektedir. En basit şekilde kabarcığın rezonans boyutu yarıçapı ultrases frekansı ile ters orantılıdır. Orantı katsayısı yaklaşık olarak üçe eşittir. Daha ayrıntılı bir yaklaşımda ise yarıçap kabarcık içindeki gazın özgül ısısı ve sıvı basıncının kareköküyle doğru, sıvı yoğunluğu ve ultrasesin açısal frekansı ile ters orantılıdır [8, 9].

Bir kabarcık çözelti içinde diğer bir kabarcıklar birleşerek daha büyük bir kabarcık oluşturabilir. Bu olaya kabarcık birleşmesi adı verilir. Çok kabarcıklı bir sistemin davranışını incelediğimizde kabarcıklar bir film oluşturmak için bir araya gelirler. Bu film kalınlığını azaltır. Film yeterinde inceldiği zaman kırılma başlar ve kabarcıklar birleşir. Gazla doyurulmuş bir çözelti içerisinde belirli bir eşik basıncının üzerinde tek tek kabarcıklar ultrases geçişiyle büyürler. Bu olaya doğrudan difüzyon ismi verilir. Kabarcıklar yeterince

büyükse sıvıya batmama olayından dolayı sistemden ayrılırlar ve gazsızlaştırma olayı gerçekleşmiş olur. Doğrudan difüzyon olayı kabarcık ara yüzeyinde ultrasesin pozitif ve negatif basınç bölgesinde eşit olmayan kütle transferi ile ilgilidir. Eşik basıncının üzerinde eşit olmayan kütle trasnferi kabarcığın yavaşça büyümesine neden olur. Eşik basıncının altında ise kabarcık duvarına yüzey geriliminin etkisiyle kabarcık çözünür. Kabarcık çökmesi bazı durumlarda küçük kabarcıklara bölünme olarak da gerçekleşebilir. Uygun şartlar altında ışık emisyonu gözlenebilir ve sonolüminesans olarak isimlendirilir. Geçici çökmenin şiddeti bazen ışık emisyonu ile karakterize edilebilir. İlk olarak 1930´larda iki farklı grup tarafından gözlenmiştir [8, 9]. Etkileşime girmeyen kavitasyonun başlangıcında üretilen yüksek sıcaklıklar ve basınç kabarcık içerisinde ve çevresinde birçok kimyasal reaksiyonu tetikler. Aşırı şartlar ultrases enerjisinin ışık enerjisine çok kısa ömürlü dönüşmesine neden olabilir. Titreşen kabarcığın sıkışma safhasında kabarcığın içeriği ısınır ve bu durum kabarcık içerisindeki gazın uyarılmasına neden olur ve uyarılmış türlerin oluşumuna ve tekrar birleşmelerine neden olur. Isıtılmış kabarcığın içinde zayıfça iyonize plazma oluşumu gerçekleşir. Temel mekanizma elektron-atom ışımasıdır. Bir elektronun bir iyon ya da atom ile çarpışmasından dolayı ivmelenmesinden kaynaklanmaktadır. Yayılan ışığın şiddeti kabarcık içindeki serbest elektron sayısı, atom sayısı, sıcaklık ile doğru ve kabarcık hacmi ile ters orantılıdır. Emisyon spektrumu ile kabarcık içindeki sıcaklık tespit edilebilmektedir.

3. KAVİTASYON DİNAMİĞİ

Bir kabarcığın ultrases alanında hareketini tanımlamak için genelde Rayleigh-Plesset denklemi kullanılır. Kabarcık duvarının hareketi için (1) denklemi yazılabilir [10].

$$\frac{P_L - P_S}{\rho} = R\ddot{R} + 1.5\dot{R}^2 \tag{1}$$

Denklemde P_L kabarcık duvarındaki sıvı basıncı, P_S sonsuzdaki basıncı, R herhangi bir andaki kabarcık yarıçapı, , ρ sıvı yoğunluğunu ifade etmektedir. Noltingk ve Neppiras [10] bu temel eşitliği yüzey gerilimi etkisini de hesaba katarak (2) eşitliğini elde etmişlerdir. (2) eşitliğinde σ yüzey gerilimi, P_0 ortam sıvı basıncı, γ gaz özgül ısısını ifade ederken eşitliğin sol tarafındaki ilk terim $R = R_0$ anındaki kabarcık içindeki gaz basıncını belirtmektedir.

$$\frac{\left(P_0 + \frac{2\sigma}{R_0}\right)\left(\frac{R_0}{R}\right)^{3\gamma} - \left(\frac{2\sigma}{R}\right) - P_S}{\rho} = R\ddot{R} + 1.5\dot{R}^2 \tag{2}$$

Poritsky (2) denklemine viskozite (η) etkisi terimini eklemiştir (eşitlik 3). Bu terim sadece sınır şartlarında ortaya çıkmaktadır [9].

$$\frac{\left(P_0 + \frac{2\sigma}{R_0}\right)\left(\frac{R_0}{R}\right)^{3\gamma} - \left(\frac{2\sigma}{R}\right) - P_S - 4\eta\frac{\dot{R}}{R}}{\rho} = R\ddot{R} + 1.5\dot{R}^2 \tag{3}$$

(2) eşitliğinde P_0 atmosfer basıncı, P_A ultrases basınç genlik değeri ve w açısal ses frekansı olmak üzere Ps yerine $P_0 - P_A \sin\omega t$ yazılırsa, ultrases etkisinde tek bir kabarcığın hareket denklemi elde edilmiş olur [9].

4. SONUÇLAR

Ultrases süreç, basınç ve molekül başına enerji bakımından diğer enerji kaynaklarından farklıdır. Kavitasyon kabarcığı çökmesi sonucu oluşan çok büyük bölgesel sıcaklıklar ve basınçlar, olağanüstü ısınma ve soğuma hızları yüksek enerji kimyası için alışagelmedik mekanizmalar sağlar. Yüksek sıcaklık – basınç reaksiyonlarının makroskopik koşulları veya katılardaki şiddetli şok dalgaları gibi sonokimyada mikroskopik ölçekte aynı etkileri üretebilir. Kavitasyon kabarcığı çökmesi sırasındaki bölgesel sıcaklık ve basınç koşulları oldukça şiddetli olsa da araştırmacılar sonokimyasal reaksiyonlar üzerinde kontrole sahiptirler.

REFERENCES

[1] Neppiras EA. Acoustic cavitation. Physics Reports 1980; 61: 159-251.

[2] Flint EB, Suslick KS. The temperature of cavitation. Science 1991; 253: 1397-1399.

[3] Lauterborn W, Kurz T. Physics of bubble oscillations. Reports on Progress in Physics 2010; 73: 106501.

[4] Ashokkumar M. The characterization of acoustic cavitation bubbles–an overview. Ultrasonics Sonochemistry 2011; 18: 864-872.

[5] Azmin M, Harfield C, Ahmad Z, Edirisinghe M, Stride E. How do microbubbles and ultrasound interact? Basic physical, dynamic and engineering principles. Current Pharmaceutical Design 2012; 18: 2118-2134.

[6] Thompson LH, Doraiswamy LK. Sonochemistry: Science and engineering. Industrial & Engineering Chemistry Research 1999; 38: 1215-1249.

[7] Adewuyi YG. Sonochemistry: Environmental science and engineering applications. Industrial & Engineering Chemistry Research 2001; 40: 4681-4715.

[8] Suslick KS, Didenko Y, Fang MM, Hyeon T, Kolbeck KJ, McNamara WB, Wong M. Acoustic cavitation and its chemical consequences. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences 1999; 357: 335-353.

[9] Leong T, Ashokkumar A, Kentish S. The Fundamentals of power ultrasound – a review. Acoustic Australia 2011; 39: 54-62.

[10] Neppiras EA, Noltingk BE. Cavitation produced by ultrasonics: theoretical conditions for the onset of cavitation. Proceedings of the Physical Society. Section B 1951; 64, : 1032.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2046

Sonokimya Temelleri ve Uygulamaları

Ali AKYÜZ[1], Durmuş TEMİZ[1], Kazım KUMAŞ[1]

[1]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez T.B.M.Y.O., Burdur-Türkiye,

ÖZET

Bir sıvıya ultrases uygulanması süreç, basınç ve molekül başına enerji bakımından ısı, ışık, nükleer radyasyon gibi geleneksel enerji kaynaklarından farklıdır. Ultrasesin kimyasal etkileri moleküllerle direkt etkileşimden kaynaklanmaz bunun yerine sonokimya ve sonofizik temel olarak kavitasyon denilen olaydan kaynaklanır. Son yıllarda sonokimya - sonofizik alanında yapılan çalışmalar artmış ve geniş uygulama alanları bulmuştur. Bu kısa çalışma da temel olarak sonokimyanın ne olduğu ve uygulama alanlarından bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: sonokimya, kavitasyon, radikal, mekanik etki

Fundamentals and Applications of Sonochemistry

ABSTRACT

The application of ultrasound to a liquid differs from conventional energy sources such as heat, light, nuclear radiation, energy and energy per molecule. The chemical effects of the ultrasound do not result from the direct interaction with the molecules, but rather from the phenomenon called sonochemistry and cavitation. In recent years, studies in the field of sonochemistry and sonochemistry have increased and found wide application areas. In this short study, the basic theory of sonochemistry and its application areas have been mentioned.

Keywords: sonochemistry, cavitation, radical, mechanical effect

1. GİRİŞ

Ultrases insan kulağının duyamadığı frekansa sahip ses dalgasıdır. 20 kHz - 10 MHz arasındaki frekans bölgesi ultrases bölgesidir. 20 kHz - 1 MHz frekans bölgesindeki ultrases temel olarak kavitasyon adı verilen olayla bir maddede fiziksel ve kimyasal değişimler yapabilir. Bu özelliğinden dolayı ultrases teknolojide, fizikte, kimyada kullanılmaktadır ve bu uygulamalara sonokimya - sonofizik adı verilir. Bir sıvıya ultrases uygulanması (sonikasyon) süreç, basınç ve molekül başına enerji bakımından ısı, ışık, nükleer radyasyon gibi geleneksel enerji kaynaklarından farklıdır. Ultrasesin kimyasal etkileri moleküllerle direkt etkileşimden kaynaklanmaz bunun yerine sonokimya ve sonofizik temel olarak kavitasyon denilen olaydan kaynaklanır. Son yıllarda sonokimya - sonofizik alanında yapılan çalışmalar artmış ve geniş uygulama alanları bulmuştur. Ses için 20 kHz - 10 MHz arasındaki frekans bölgesi ultrases bölgesidir. Ultrasesin gelişimi 1880'de Curie'lerin piezoelektrik etkiyi keşfiyle başlar. Yüksek frekanslarda piezoelektrik elemanlar elektrik enerjisini

mekanik enerjiye yani yüksek frekanslardaki sese dönüştürürler. 1917'de Langevin'in kuartz dönüştürücüleri bulması ile ultrases denizaltıların tespitinde kullanılan sonar sisteminin temeli olmuştur. On yıl kadar sonra ilk defa ultrasesin kimyasal reaksiyonlara etkisi incelenmiştir. Ultrasesin bu önemli uygulamalarının farkedilmesine rağmen piezoelektrik dönüştürücülerin seri olarak üretimine yani 1950'lere kadar ultrases araştırmaları çok geniş olmamıştır. Ultrases frekans aralığına göre çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. 2 MHz'den 10 MHz'e kadar olan frekans bölgesindeki yüksek frekanslı ultrases katı ya da sıvı ortamdan onların yapılarını etkilemeden geçebilir, yıkıcı olmayan bir karakterdedir ve teşhis amaçlı olarak analiz, fiziksel ölçüm ve tıpta görüntülemede kullanılmaktadır. 16 kHz - 1 MHz frekans bölgesinde ise ultrases maddeyle etkileşebilir, temel olarak kavitasyon adı verilen olayla maddede fiziksel ve kimyasal değişimler yapabilir. Bu özelliğinden dolayı bu frekans aralığındaki ultrases teknolojide, fizikte ve kimyada kullanılmaktadır; literatür de bu bölge sonokimya bölgesi olarak isimlendirilmiştir [1-7].

2. RADİKAL OLUŞUMU

Çöken kabarcık ile ortaya çıkan yüksek sıcaklık şartları aktif kimyasal türlerin oluşmasına neden olur. Ultrases Radikal oluşumunun kaynağı çözücü buharı ya da sıvıda bulunan uçucu bileşenler olabilir. Başlangıçta üretilen radikaller diğer radikal veya radikal zinciri oluşumu gibi ikincil reaksiyonlara neden olur. Bu reaksiyonlar kabarcık içerisinde, ara yüzeyde veya sıvı içerisinde oluşabilmektedir. Örneğin su içerisinde OH radikallerinin oluşumu, hidrojen peroksitin oluşumu, radikal polimerizasyonun başlangıcının hızlandırılması gibi. Ultrases dalgaları su içerisinden geçerken suyun hidrojen ve hidroksil olarak homolitik ayrışması gerçekleşir. Hidrojen ve hidroksil radikalleri oldukça aktiftirler ve çözelti içindeki diğer radikallerle etkileşmeye girerler. ESR ve dozimetre teknikleri kullanılarak en çok hidrojen peroksit oluşumu gerçekleştiği gözlenmiştir. Suslick ve grubu bu bölgelerin sıcaklığını 5500 ^{0}C, basıncı da 500 atmosfer ve soğuma hızını da 10^9 K/s olarak ölçmüşlerdir. Ayrıca bu ani yüksek basınç artışları şok dalgalarının üretilmesine neden olur [2, 3, 6].

3. MEKANİK ETKİLER

Ani yüksek basınç artışları şok dalgalarının üretilmesine neden olur. Bir şok dalgası sıkıştırma dalgasıdır ve sıvı içerisinde ses hızından daha yüksek hızlarda ilerler. Kabarcığın çöktüğü yerden başlayarak enerjiyi ses dalgasına sönümlenene kadar taşıyabilir. Ek olarak bir kabarcık bir yüzeye yakın çökerse bu çökme simetrik olmaz. Büyümüş kabarcığın potansiyel enerjisi kabarcığın içine doğru ilerleyen bir sıvı jetinin kinetik enerjisine dönüşebilir. Mümkün olan enerjinin tamamı hızlanan sıvı jetine dönüşebilir. Bu sıvı jetleri ve şok dalgaları da mekanik etkilere sebep olmaktadır. Bu jetler ve şok dalgaları yüksek hızlı kameralarla görüntülenmiştir [1, 3, 5].

4. SONOKİMYANIN GENEL UYGULAMA ALANLARI

Ultrasesin endüstri de kullanımı çok geniştir ve uzun yıllardır sürmektedir. Ayrıca yeni uygulama alanlarıda bulunmaktadır. Bu alanlar şöyle sıralanabilir [1]:

- Homojenleştirme, hücre parçalanması, hücre duvarlarının kırılması
- Temizleme ve delme işlemleri
- Malzemelerin test edilmesinde ve kusur saptanması
- Boya endüstrisinde malzemelerin reçine ve mürekkep içerisinde kolayca dağılmasını ve karıştırılmasında kullanılmaktadır
- Polimerizasyon reaksiyonlarının başlatılması ve polimer zincir kırılması
- Nanoparçacık üretimi
- Medikal uygulamalar

4. SONUÇLAR

Ultrases süreç, basınç ve molekül başına enerji bakımından diğer enerji kaynaklarından farklıdır. Kavitasyon kabarcığı çökmesi sonucu oluşan çok büyük bölgesel sıcaklıklar ve basınçlar, olağanüstü ısınma ve soğuma hızları yüksek enerji kimyası için alışagelmedik mekanizmalar sağlar. Yüksek sıcaklık – basınç reaksiyonlarının makroskopik koşulları veya katılardaki şiddetli şok dalgaları gibi sonokimyada mikroskopik ölçekte aynı etkileri üretebilir. Kavitasyon kabarcığı çökmesi sırasındaki bölgesel sıcaklık ve basınç koşulları oldukça şiddetli olsa da araştırmacılar sonokimyasal reaksiyonlar üzerinde kontrole sahiptirler.

Bu kısa bildirinin hazırlanmasında genel olarak Ali Özhan Akyüz'ün "Ultrasesin Polimerlere Etkileri" başlıklı doktora tezinden yararlanılmıştır.

REFERENCES

[1] Akyüz A, Ultrasesin polimerlere etkileri, Aralık 2010, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

[2] Ashokkumar M. The characterization of acoustic cavitation bubbles–an overview. Ultrasonics Sonochemistry 2011; 18: 864-872.

[3] Leong T, Ashokkumar A, Kentish S. The Fundamentals of power ultrasound – a review. Acoustic Australia 2011; 39: 54-62.

[4] Thompson LH, Doraiswamy LK. Sonochemistry: Science and engineering. Industrial & Engineering Chemistry Research 1999; 38: 1215-1249.

[5] Adewuyi YG. Sonochemistry: Environmental science and engineering applications. Industrial & Engineering Chemistry Research 2001; 40: 4681-4715.

[6] Flint EB, Suslick KS. The temperature of cavitation. Science 1991; 253: 1397-1399.

[7] Azmin M, Harfield C, Ahmad Z, Edirisinghe M, Stride E. How do microbubbles and ultrasound interact? Basic physical, dynamic and engineering principles. Current Pharmaceutical Design 2012; 18: 2118-2134.

[8] Suslick KS, Didenko Y, Fang MM, Hyeon T, Kolbeck KJ, McNamara WB, Wong M. Acoustic cavitation and its chemical consequences. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences 1999; 357: 335-353.

This page intentionally left blank

PART 4

Abstract Proceedings

This page intentionally left blank

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1917

Synthesis of Superparamagnetic Nanoparticles for Hyperthermia Cancer Treatment

Aisha Iftikhar[a*], M. U. Islam[a], Shahzad Naseem[b] , Mukhtar Ahmad[c]

[a]Department of Physics, Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan.

[b]Centre of Excellence in Solid State Physics, University, Lahore.

[c]Department of Physics, COMSATS institute of information technology, Lahore.

Abstract

$Mn_{0.5-x}$ $Mg_{0.25}Zn_x$ Fe_2O_4(x = 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5) ferrite nano-particles were prepared by chemical co-precipitation method. The characterization techniques like XRD, SEM, TEM and Magnetherm were utilized to characterize these samples for hyperthermia cancer treatment. The particle size was calculated using Scherrer formula that varies from 20-50nm. TEM micrograph also confirmed the size of particles in the range of 10-50nm. Ferrofluid of these particles were prepared in water containing 10mg/ml of ferrite powders. The heating ability of the samples was also studied by using the magnetherm. The maximum increase in temperature is observed in SAR measurement for the sample x = 0.3. The maximum value of specific absorption rate is obtained at the frequency of 700 kHz and field of 1.5kA/m. The magnetic properties measured by VSM shows the decreasing trends in these samples with the increase in Zn concentration. The present study indicates that sample for x = 0.3 may be used for hyperthermia cancer treatment.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1920

Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Synthesized from Plant Extract

Zell-e-Humma

Department of Biochemistry and Biotechnology

The Women University Multan

Nosocomial infections are increasing day-by-day, causing high mortality and morbidity worldwide. Pathogenic bacteria are becoming resistant to conventional antibiotics due to prolonged overuse of these drugs. This antibiotic resistance occurs due to chromosomal mutations, genetic modification and evolution in bacterial genome etc. When conventional drugs are given to patients, it becomes difficult for their body to remove adherent antibiotic resistant biofilm infections. Plants contain many bioactive compounds such as saponins, terpenoids, alkaloids, flavonoids, steroids and other nutritional compounds. In this study, these products were used in the form of aqueous and methanolic extracts of flowers [*Helianthus annus* (sunflower), *Brassica campestris* (mustard flower), *Rosa indica* (domestic rose), *Tagetes erecta* (marigold)]. These bioactive compounds were reacted with $AgNO_3$ which got reduced from Ag^{+1} to Ag^{0} to yield silver nanoparticles. These silver nanomaterials may prevent bacteria from causing infections by obstructing their major tools like DNA replication and by inhibiting certain enzymes required for protein synthesis as well as respiration in bacteria. Crystalline nature of silver nanoparticles was confirmed by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and UV-Vis spectrophotometer. FTIR established the capping of synthesized silver nanoparticles with phytochemicals naturally occurring in the aqueous and methanolic extracts of *Brassica campestris*, *Rosa indica*, *Helianthus annus*, and *Tagetes erecta*. Methanolic extracts exhibited higher antibacterial activity than aqueous extracts of these flowers. The synthesized silver nanoparticles showed antibacterial activity against both gram negative (*E. coli, Proteus, Shigella, Pseudomonas* etc.) and gram positive (*Staphylococcus aureus*) microorganisms. The minimum inhibitory concentration (MIC) for all the flower extracts was 12.5µl/ml. It was found in this study that it requires only 15-30 minutes for the reduction of silver ions (Ag^{+}) to silver nanoparticles (AgNPs) at room temperature. Furthermore, no hazardous chemical is involved. So, observed results confirmed that use of bioactive compounds extracted from flowers can be employed as simple, non-toxic, both patient and environment friendly, rapid, cheap and readily available alternative approach to conventional drugs for treatment of various bacterial infections

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1921

STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF CZOCHRALSKI GROWN UN- OXIDIZED AND OXIDIZED SILICON CRYSTALS.

Qaneta Rafique

The Women University Multan

ABSTRACT:

In this work the main objective was to study the impact of oxide layer on the mechanical properties of the Si crystals. The hardness and bend strength of as-grown czochralski Silicon crystals and oxidized Silicon crystals have been investigated.As- grown Si crystals showed variation of hardness with the crystallographic directions whereas the hardness of oxidized crystals did not show significant variation along different crystallographic axes.It was observed that hardness of the un- oxidized samples was more temperature dependent than that of the oxidized samples. The hardness of un- oxidized sample heat treated at 600C°was about 70% of the room temperature hardness and that of oxidized sample heat treated at the same temperature was about ~37% of the room temperature hardness.The bend strength of the oxidized single crystals was higher by 22% as compared to the un-oxidize crystals.This improvement is believed to be due to the filling of the surface flaws and mini cracks developed during the processing of the crystals. The Daniels and Dunn’s analysis of the directional hardness anisotropy has been used to predict the operating slip system. The primary slip system is found to be the (001)<110> .

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1980

INVESTIGATION OF THE USABILITY OF 3D PRINTING METHODS IN MINIATURE GEAR MANUFACTURING

Tugce Tezel*, Volkan KOVAN, Eyüp Sabri TOPAL
Department of Mechanical Engineering, Engineering Faculty, Akdeniz University, Antalya, Turkey

ABSTRACT

Miniature gears are machine elements commonly used in micro electromechanical systems (MEMS). Manufacturing quality of miniature gears, which are used mainly in biomedical devices and many other applications, are very important. Therefore, a high-precision processing quality is required in manufacturing methods. Production methods of miniature gears can be examined under three main groups: machining methods such as hobbing etc., forming methods such as extrusion etc. and additive manufacturing methods such as powder metallurgy etc. In the manufacturing of miniature gears using these conventional methods has significant limitations. The aim of this study is to review the novel three-dimensional printing methods for the manufacturing of MEMS gears and to present a design proposal that can overcome from the limitations of conventional methods.

Keywords: 3D Printing, additive manufacturing, miniature gear, MEMS.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1981

EFFECTS OF TOOTH PROFILE MODIFICATION ON ROOT STRESS IN 3D PRINTED MICRO MODULE SPUR GEARS : A NUMERICAL ANALYSIS

Tugce Tezel*, Volkan KOVAN, Eyüp Sabri TOPAL
Department of Mechanical Engineering, Engineering Faculty, Akdeniz University, Antalya, Turkey

ABSTRACT

Effect of design and production parameters in macro and micro gears has gained importance. In order to prevent any damage, damage mechanisms should be examined in detail. When the number of gear teeth to be cut becomes small, the generating tool will sweep out its path, removing some of the profile, and producing an undercut tooth form. Profile shifting is one of the precaution of this damage. The profile shifting prevents gear root damages and can also adjust the center distance between two gears. Since the profile shifting affects the stresses directly, it is necessary to analyze the changes in the stresses. Therefore, in this study, the effect of negative and positive profile shifted on contact and bending stress were investigated. The results showed that profile modification is very important for optimizing the gear performance.

Keywords: Finite Element Method; Profile shifted gears; 3D Printing; Micro Module Gears,

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1991

Causality Relations Between Renewable and Primary Energy Consumption and Economic Growth

Şükrü Apaydın[1] Afşin Güngör[2] Celal Taşdoğan[3]

[1]Ass. Prof., Nevsehir Haci Bektas Veli University, Faculty of Economic and Administrative Sciences, International Trade and Logistics Department, sukruapaydin@nevsehir.edu.tr.
[2]Prof., Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Faculty of Technology, afsingungor@hotmail.com.
[3]Assc. Prof., Haci Bayram Veli University Faculty of Economic and Administrative Science, Department of Economics, tasdogan@hotmail.com.

ABSTRACT

One of the main determinants of growth and development in any country and at any time, whether it is developed or developing, has been the energy factor. The more energy used, the higher the growth rate, or vice versa. However, as the economy grows, energy needs increase, and this phenomenon increases the importance of alternative energy sources, especially in countries such as Turkey, which is dependent on energy imports. This study empirically analyzed the effects on growth of primary and renewable energy demand in Turkey. In the study conducted using the data of the period 1965-2017, the causality between the variables was analyzed by Granger method, and long-term relations were examined by the Johansen co-integration test. According to the results, there is both co-integration relation between variables and unidirectional causality from energy consumption to economic growth.

Keywords **:** Primary energy, renewable energy, economic growth, co-integration, causality.

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2018

Investigation of The Potential Use of Peanut Hull Wastes-Biopolymers Composites For The Removal of Methylene Blue

Ceren Karaman[1], Onur Karaman[2], Çağdaş Kızıl[3]
[1]Pamukkale University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, Denizli, Turkey, ckaraman@pau.edu.tr
[2]Akdeniz University, Vocational School of Health Services , Antalya, Turkey, onurkaraman@akdeniz.edu.tr
[3]Akdeniz University, Department of Chemistry, Antalya, Turkey, cagdaskizil@hotmail.com

ABSTRACT

The composites of different biopolymers i.e., polypyrolle, polyaniline, chitosan aniline and chitosan pyrrole) and peanut wastes were prepared and used as an adsorbent for the removal of Methylene Blue (MB) dye from aqueous media. The effects of initial pH, adsorbent dose rate and initial dye concentration on the initial adsorption rate, capacity and dye removal effi- ciency were investigated. Thermodynamic, equilibrium modelling and kinetics models were fitted to the MB adsorption data in order to understand the mechanism and nature of MB ad- sorption onto native and composite adsorbents. The results showed that maximum MB ad- sorption of 160,7 mg/g was achieved (onto chitosan aniline composite) using 150 mg/L dye initial concentration at 50 ˚C 7 pH. Effect of composites pre-treatments with surfactants were also studied. The MB adsorption efficiencies of chitosan aniline composite was found to be highest one. The Langmuir and Freundlich adsorption models were used to define the adsorp- tion equilibrium of dye-adsorbent system mathematically and it was decided that the Freun- dlich model was more suitable to describe the adsorption equilibrium for the system. It was concluded that the second order kinetic model defined the adsorption data more accurately. Finally, the evaluated thermodynamic parameters of adsorption show a spontaneous and en- dothermic behavior. Overall, this study indicates biopolymer-peanut hull wastes composites can be use as effective and low cost adsorbent for the removalof MB dye from aqueous solu- tions.

Anahtar Kelimeler: Adsorption, Biopolymers, Composites, Methylene Blue ,Peanut Hull

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2019

PREPARATION OF ACTIVATED CARBON ELECTRODES FOR REMOVAL OF Escherichia coli (*E.coli*) FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY ELECTROSORPTION

Onur KARAMAN[1], Ceren KARAMAN[2], Burak IŞIK[3], Edip BAYRAM[3*],

[1]Gazi University, Faculty of Science, Department of Physics, Ankara, Turkey.

2Pamukkale University, Faculty of Engineering, Chemical Engineering Department, Denizli,Turkey.

[3]Akdeniz University, Faculty of Science, Chem. Department, Antalya, Turkey

Abstract

Contamination of natural waters by toxic chemicals is a main problem in the world wide. Electrosorption which can be defined as adsorption onto the surfaces of charged electrodes, has been developed as an environmentally friendly technology for removing toxic pollutants from aqueous solutions. In this study, fabrication of activated carbon electrodes (ACEs) was achieved using an industrial process. Electroless metal deposition method was used for modification of granular activated carbon particles in order to obtain antibacterial functionalized activated carbon electrodes (Ag-ACEs). Antibacterial activity of Ag-ACE electrodes were tested for ability in inhibiting the growth of Escherichia coli (*E.coli*) bacteria. Effect of $AgNO_3$ concentration on inhibiting the growth of *E.coli* was examined. Finally, adsorption and electrosorption of *E.coli* from aqueous solutions onto ACEs and Ag-ACEs prepared from 0.125 M $AgNO_3$ were studied in a cyclic experiment system. It was found that *E. coli* removal efficiency of Ag-ACEs are quite better than ACEs and polarization of Ag-ACEs could remarkably enhance the removal efficiency of *E.coli* onto both ACEs and Ag-ACEs.

Key words: Activated Carbon Electrode, Electrosorption, Polarization, Escherichia coli

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2020

Investigation of the Effects of Plaster on Radiation Doses Given to Patients

Onur KARAMAN, Ayşe Güneş TANIR

O. Karaman was with the Department of Physics, Gazi University, Ankara, 06500, Turkey.He is now with the Department of Medical Imaging Techniques, Vocatioanl School of Health Services, Akdeniz University, Antalya, 07058, Turkey, (phone: +90-242-2274536; e-mail: onurkaraman@akdeniz.edu.tr).

A. G.Tanır is with the Department of Physics, Faculty of Sciences, Gazi University, Ankara, 06500, Turkey (e-mail: gunes@gazi.edu.tr).

ABSTRACT

In this work, it is aimed to measure the total attenuation coeffcients (TACs) of plaster materials using different geometries of the plaster, field sizes, and photon beam energies. The percent depth dose measurements were made using X-rays at 6 MV and 18 MV from the linear accelerator in order to plan the probable radiation dose to be given to the patient wearing a plaster cast. By changing the thickness of tissue equivalent solid phantom with and without plaster, the linear attenuation coefficients were experimentally determined for (5x5) cm^2, (10x10) cm^2 and (15x15) cm^2 areas and investigated the effect of plaster to dose. It was shown that the TACs are decreasing while energy is increasing. The TAC of plaster was also calculated by using the NIST X-ray program and compared with the measured values. The TAC of solid phantom with plaster was found to be larger than without plaster. This means that d_{max} is very close to the skin and that in these situations plaster has a bolus effect, increasing the skin's dose.

Keywords— radiotheraphy, X-rays, attention coefficients, %depth dose

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2029

LIGHT TRANSMISSION OF A POLYMER DISPERSED LIQUID CRYSTAL FILM

Rıdvan KARAPINAR

Mehmet Akif Ersoy University, Department of Polymer Engineering, Burdur, Turkey

ABSTRACT

Polymer dispersed liquid crystal (PDLC) films are new materials since they exhibit interesting electro-optical properties which are ideal for flat panel displays. They offer many advantages over the current twisted nematic display type technology. In a PDLC film, liquid crystals are dispersed into a liquid polymer followed by solidification or curing of the polymer. During the change of the polymer from a liquid to solid, the liquid crystals become incompatible with the solid polymer and form droplets inside the polymer. These materials operate on the principle of electrically controlled light scattering. When PDLC material is sandwiched between transparent conductive electrodes, it can be switched from an opaque state to a transparent state by application of an electric field. At zero electric field, the liquid crystal molecules inside droplets take random orientations. Because of the mismatch between effective refractive index of the liquid crystal and the refractive index of the polymer matrix light is scattered by the droplets. However, if the electric field is applied the PDLC film, the liquid crystal molecules align along the field. If the ordinary refractive index of the liquid crystal for light polarized perpendicular to the director matches the refractive index of the solid polymer, the light will propagate through the PDLC film, thus, the PDLC film becomes transparent. The **PDLC film market** is rapidly growing. These materials are used in many applications such as switchable smart windows. In this talk, the fabrication of these films and their electro-optical characteristics are presented. Some applications of these materials are discussed.

Keywords: Polymer dispersed liquid crystals, Nanotechnology, Applications

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1919

Elimination of Aqueous Acid Brown 354 dye using biomass from an agricultural cotton plant stems

Warda Hassan*[1], Sajida Noureen[2], Shagufta Zafar[3].
[1] The Women University, Multan, Multan (60000), Pakistan.
[2]The Islamia University of Bahawalpur, Bahawalpur (63100), Pakistan.
[3]Govt. Sadiq college women university, Bahawalpur (63100), Pakistan.

ABSTRACT

The capacities, mechanisms and potential of untreated and treated low cost cotton plant stems (CS) biomass for the removal of acid brown354 dye from aqueous solution were investigated. Fourier transformed infrared spectroscopy (FTIR), scanning electron microscopy (SEM), thermal, elemental analysis was used for characterization. Textural properties of selected biomass were also studied. The equilibrium sorption capacity of the biomass increased with increasing the initial dye concentration. The extent of dye removal with temperature as well as the particle size of the biomass was also studied. ΔG_o and ΔH_o indicated the spontaneous, feasible and exothermic nature of the sorption process. The studies indicated that the CS biomass was very attractive material for removing the anionic dye from dyed effluents than many of those reported in the literature.

Keywords:
Gossypium hirsutum plant, Acid Brown 354, desert plant, Removal of anionic dye

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 2033

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1963

Ag doped ZnO thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique

Mehmet Özkan[1], Sercen Sadık Erdem[1]

1 Afyon Kocatepe University Faculty of Arts and Sciences Department of Physics, Afyonkarahisar, Turkey

In this study Ag doped ZnO thin films were prepared on glass and silicon substrate make use of the thermionic vacuum arc technique and their structural, morphological, optical properties were examined with several methods. The surface and structural properties of the Ag doped ZnO thin films were examined by X-Ray diffractometer (XRD), field scanning emission electron microscopy (FSEM), atomic force microscopy (AFM), Uv-visible spectrophotometer

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1964

Cu doped ZnO thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique

Mehmet Özkan[1], Sercen Sadık Erdem[1], Bekir Oruncak[1], Suat PAT[2]

1 Afyon Kocatepe University Faculty of Arts and Sciences Department of Physics, Afyonkarahisar, Turkey

[2] Eskişehir Osmangazi University Department of Physics, Eskisehir, Turkey

In this work Cu doped ZnO thin films were prepared on glass and silicon substrate make use of the thermionic vacuum arc technique and their structural, morphological, optical properties were examined with several methods. The surface and structural properties of the Cu doped ZnO thin films were examined by X-Ray diffractometer (XRD), field scanning emission electron microscopy (FSEM), atomic force microscopy (AFM), UV-visible spectrophotometer

Techno-Science 2018
International Conference on Technology and Science
December 13-15, 2018 ● Antalya
Proceedings

Proceeding ID: 1965

Co doped ZnO thin film deposition using thermionic vacuum arc Technique

Mehmet Özkan[1], Sercen Sadık Erdem[1], Bekir Oruncak[1], Suat PAT[2]

1 Afyon Kocatepe University Faculty of Arts and Sciences Department of Physics, Afyonkarahisar, Turkey

[2] Eskişehir Osmangazi University Department of Physics, Eskisehir, Turkey

In this study Co doped ZnO thin films were prepared on glass and silicon substrate make use of the thermionic vacuum arc technique and their structural, morphological, optical properties were examined with several methods. The surface and structural properties of the Co doped ZnO thin films were examined by X-Ray diffractometer (XRD), field scanning emission electron microscopy (FSEM), atomic force microscopy (AFM), UV-visible spectrophotometer

This page intentionally left blank

This page intentionally left blank

This page intentionally left blank

This page intentionally left blank

Proceedings of the International Conference on Technology and Science
Techno-Science 2018
www.techno-science.org