



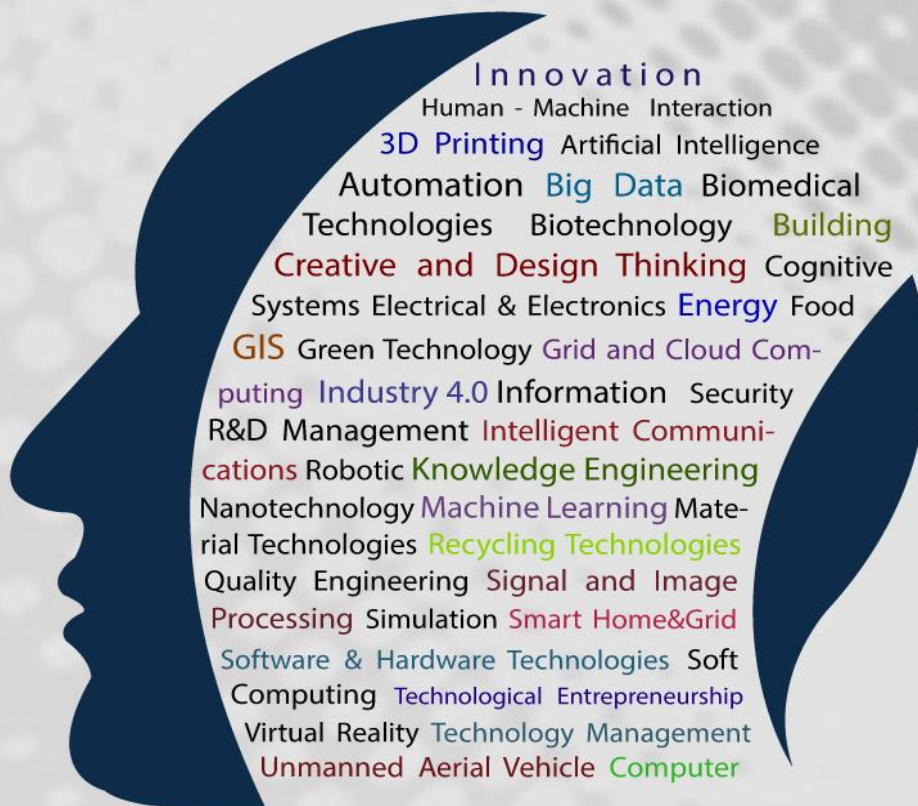
International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies

Year : 2018

Volume : 2

Issue : 1

e-ISSN : 2602-4888



IJMST

International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies

Year : 2018

Volume : 2

Issue : 1

e-ISSN: 2602-4888

Editor-in-Chief

Asst. Prof. Dr. Turgut ÖZSEVEN

Assistant Editor

Asst. Prof. Dr. Ebubekir YAŞAR

Editorial Board

Prof. Dr. Fedai İnanır, Yıldız Teknik
University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Tolga Karaköy, Cumhuriyet
University, Turkey

Prof. Dr. Filiz Ersöz, Karabük University,
Turkey

Assoc. Prof. Dr. Yahya Altunpak, Abant İzzet
Baysal University, Turkey

Prof. Dr. İsmail Rakıp Karaş, Karabük
University, Turkey

Assist. Prof. Dr. Ali Durmuş, Erciyes
University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Ayşe Gül İnce, Akdeniz
University, Turkey

Assist. Prof. Dr. Kazım Hanbay, Bingöl
University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Ceyhan Köse,
Gaziosmanpaşa University, Turkey

Assist. Prof. Dr. Mete Çelik, Erciyes
University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Enes Dertli, Bayburt
University, Turkey

Assist. Prof. Dr. Mithat Şimşek,
Gaziosmanpaşa University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. M. Emin Aydın, University
of the West of England, UK

Assist. Prof. Dr. Muhammet Baykara, Fırat
University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Muharrem Düğenci, Karabük
University, Turkey

Assist. Prof. Dr. Murat Canayaz, Yüzüncü Yıl
University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Şükrü Yıldız, Ahi Evran
University, Turkey

Assist. Prof. Dr. Recep Özdağ, Yüzüncü Yıl
University, Turkey

**International Journal of
Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies**

Year : 2018

Volume : 2

Issue : 1

e-ISSN: 2602-4888

CONTENTS

ASTM F75 Co-Cr-Mo alaşımının abrasiv aşınma davranışlarının araştırılması ve incelenmesi <i>Arsalan Alamdari Ilkhchi, Mahmut Izciler.....</i>	01-04
Design, Analysis and Prototyping of the Combined Heating and Cooling System with Solar Energy <i>Osman İpek, Sedeeq Alomari, Barış Gürel, Mehmet Kan, Mohammed Alkhalidi</i>	05-07
Güneş Enerjisi Destekli Kurutma Sistemi İle Elma Ürününün Kurutulması ve Kurutma Değerlerinin Yapay Sinir Ağı İle Modellenmesi <i>Ahmet Doğukan Yazıcı, Mehmet Daş</i>	08-13
Heating System Application with Ground Source Heat Pump for Isparta Climate Conditions <i>Osman İpek, Mohammed Alkhalidi, Mehmet Kan, Barış Gürel, Sedeeq Alomari</i>	14-16
Salt MOSFET filtrelerde gürültü performansların incelenmesi <i>Abdullah Yesil</i>	17-20
Kırsal Kesimdeki İlköğretim Öğrencilerinin İnternet Kullanımlarının TÜİK Verileriyle Karşılaştırılması ve Güvenlik İncelemesi <i>Mustafa Tarı, Şakir Taşdemir, Cengiz Özcan, Ayşe Tarı</i>	21-25
Mobil Cihazlar İçin RFID&Bluetooth Düşük Enerji Teknolojisi İle Öğrenci Yoklama Sistemi Tasarımı <i>Cengiz Özcan, Fazıl Saray, Mustafa Tarı</i>	26-30

ASTM F75 Co-Cr-Mo alaşımının abrasiv aşınma davranışlarının araştırılması ve incelenmesi

Arsalan Alamdari Ilkhchi^{1*}, Mahmut Izciler²

¹Teknoloji Fakóltesi/İmalat Mühendisliği, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

²Teknoloji Fakóltesi/İmalat Mühendisliği, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

*Corresponding author: arsalan.alamdari@gmail.com

Abstract – In this study, abrasive wear behaviors of Co-Cr-Mo alloy (ASTM F75) which is produced by casting method, were investigated. The prepared test samples were subjected to abrasive wear tests with different emery papers on the pin on disc wear device. In the abrasive tests, 400, 600 and 800 mesh emery papers were used and abrasive wear tests were performed under loads of 5, 10 and 20N. The tests were carried out at 22 oC temperature, at a shear rate of 0.8 m / s and at a length of 100 cm shear distance. EDS elemental analysis was performed to investigate the elements and chemical constituents on the surfaces of the samples and EFM surface analysis was performed to examine the qualities and roughness of the surfaces. The obtained results showed less weight loss at the higher meshes. It was observed that better quality surfaces were found in tests which were performed in higher mesh sizes.

Özet – Bu alışmada, döküm yöntemi ile üretilen Co-Cr-Mo ASTM F75 alaşımının abrasiv aşınma davranışları incelenmiştir. Hazırlanan deney numunelerin pin on disk aşınma cihazında farklı zımparalarla aşınma testlerine tabii tutulmuşlardır. Kullanılan zımparalar 400, 600 ve 800 meşlerde seçilmiş olup 5, 10 ve 20 N yükler altında abrasiv aşınma testi gerçekleştirilmiştir. Testler 22 OC sıcaklığında, 0,8 m/s kayma hızında ve 100 cm kayma mesafe boyunda yapılmıştır. Numunelerin yüzeylerinde bulunan elementlerin ve kimyasal bileşenlerin araştırılması için EDS elementel analizi ve yüzeylerin kaliteleri ve pürüzlülüklerin incelenmesi için EFM yüzey analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, daha yüksek meşlerdeki yapılan abrasiv aşınma testlerinde daha az ağırlık kaybını göstermiştir. Deneylerin yüzey analizlerine bakıldığında daha kaliteli yüzeyler, daha yüksek meşlerde yapılan aşınmalarda bulunmuştur.

Keywords – ASTM F75 Co-Cr-Mo, Abrasiv Aşınma, Yüzey Pürüzlülüğü, Pin on Disk

I. GİRİş

Aşınma, evden sanayiye kadar pek çok durumda karşımıza çıkmaktadır ve açıkça pratik önem taşıyan bir konudur. Bu nedenle insanın, aşınma yöntemi ve aşınma zamanlarını anlamak ve kontrol etmek için yüzyıllar boyunca denemesi ve çalışması, şaşırtıcı değildir[1]. Son yıllarda, araştırmacılar, kompozisyon, mikroyapı, mekanik özellikler ve aşınma davranışlarıyla ilgili kalitatif veri sağlamaya çalıştıklarından, aşınmanın materyal yönlerine olan ilgisi önemli ölçüde arttırılmıştır. Aşınma, Birbirlerine göre izafi hareket yapan temas halinde olan yüzeylerden parça koparak uzaklaşması olarak tanımlanabilir [4], ve aşınma, bileşenlerin nispi hareketinin söz konusu olduğu en yaygın endüstriyel problemdir. Endüstri'de en çok ortaya çıkan aşınma türü, abrasiv aşınma olarak bilinmektedir(11). Bu çalışmada, kullanımı yeni ve mekanik özellikler açısından zengin olan, bunun yanısıra aşınma türlerinden özellikle abrasiv aşınma türünde aşınmaya karşı yüksek dirençlilik gösteren Co-Cr-Mo alaşımına değinilmiştir. Bu Co-Cr-Mo alaşımı biyolojik olarak uyumlu bir malzemedir. Aynı zamanda, Bu malzemeler uzun süredir diş hekimliğinde ve yakın zamandan beri de yapay eklemlerde kullanılmaktadır. Üstün mekanik özellikleri, yüksek aşınma ve korozyon direnci nedeniyle, ortopedik implant malzemesi olarak özellikle kalça eklemi ve diz yenilemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu alışmada, Co-

Cr-Mo alaşımının abrasiv aşınmaya karşı davranışı farklı parametreler deniyerek araştırılmıştır.

II. DENEYSEL ALIşMALAR

A. Test Malzemeleri

Bu çalışmada kullanılan test malzemesi Co-Cr-Mo ASTM F75 eliğidir. Bu alaşımının kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmiştir. Kobalt bazlı alaşımların iki muhtemel kristal yapısı vardır: düşük sıcaklıklarda (417 ° C'nin altında) paketlenmiş altıgen (CPH) ve yüksek sıcaklıklarda (417 ° C'nin üstünde) yüzey merkezli küp (FCC). [21-22]. Bu malzemenin kullanım alanları: mekanik özelliklerinin iyi olmasından dolayı, havacılık, tıp ve diş hekimlik sektörlerinde kullanılmaktadır. Bu alaşımının mekaniksel özellikleri Tablo 2 de verilmiştir, Tablo 2'de görüldüğu gibi bu alaşım aşınma ve korozyona aşırı derecede dirençli olmaktadır.

Bu malzeme döküm yöntemiyle üretilmiş ve dışarıdan sağlanmıştır. Deney yapılan silindir numuneler 10mm çapta ve 20mm yükseklikte pim şekilde hazırlanmıştır.

Tablo 1. CoCrMo (ASTM F75) malzemenin kimyasal bileşeni (% ağırlık)

Cr	Mo	Co	Ni	Mn	C	Si
27.0-30.0	5.0-7.0	58.9-69.5	0.15	0.5	Max 0.35	0.7

Tablo 2. Co-Cr-Mo alaşıminın mekanik özellikleri [23].

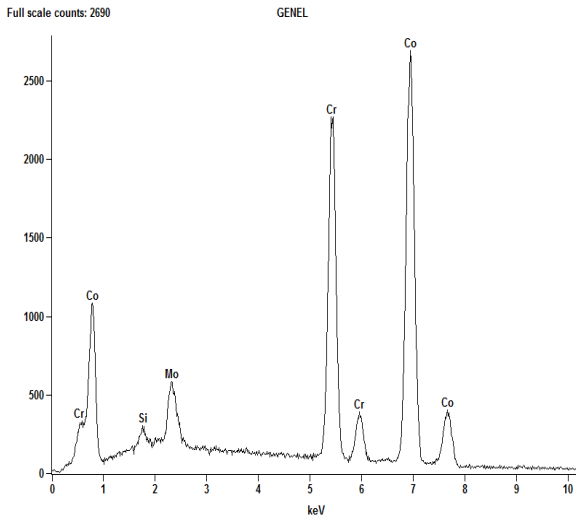
Aşınmaya dayanıklı (sert malzeme 45-50 HRC).	Paslanmaz çelikten daha güçlü.
Karmaşık şekillere dönüştürülebilir.	Yüksek korozyon direnci.
Darbe yüklemesi altında çok gevrek.	Zor işlenebilirliği.

B. Mikroyapı ve EDS Analizi

Hazırlanmış numunelerin kimyasal bileşenlerini daha detaylı incelenmesi için, numuneler EDS analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Hazırlanmış numunelerin EDS analiz sonuçları

Element	Weight Conc %	Atom Conc %
Si	0.70	1.43
Cr	29.84	33.02
Co	63.43	61.93
Mo	6.03	3.62



Şekil 1. Hazırlanmış numunelerin EDS analiz sonuçları

C. Abrasiv Aşınma Deneyleri

Abrasiv aşınma deneyini etkileyen bazı faktörler vardır. Bu çalışmada, pin-on-disk test cihazı kullanılarak kuru ortamda değişik kayma koşulları altında, mesh ve yük faktörlerini değiştirilerek, yüzey pürüzlülüğü ve aşınma oranına olan etkileri oda sıcaklığında araştırılmıştır. Aşağıda verilen Tablo 4'te deney parametreleri verilmiştir. Hazırlanmış olan numuneler pin-on-disk test cihazında 5, 10 ve 20N yükler altında ve 0.8 m.s⁻¹ kayma hızında, 400, 600 ve 800 tane büyüklüğüne sahip (meş) SiC taneli abrasiv aşındırma kağıtları üzerinde yapılmıştır. Abrasiv zımpara üzerinde aşınma numuneleri, aşınma yönüne dik şekilde hareket ettirilmiş ve böylece numuneler daima yeni zımpara yüzeyine temas ettirilmiştir. Abrasiv zımpara üzerinde numunelerin toplam kayma mesafesi 100 cm'dir. Aşınma deneyinden önce ve sonra numuneler 10⁻⁴ gr hassasiyetinde elektronik terazi ile tartılarak aşınma kayıpları, Ağırlık kaybı cinsinden bulunmuştur.

Tablo 4. Bu çalışmada kullanılan parametreler

Parametre	Birim	Level 1	Level 2	Level 3
Yük	N	5	10	20
Meş Boyutu	-	400	600	800

III. DENEYSEL SONUÇLAR

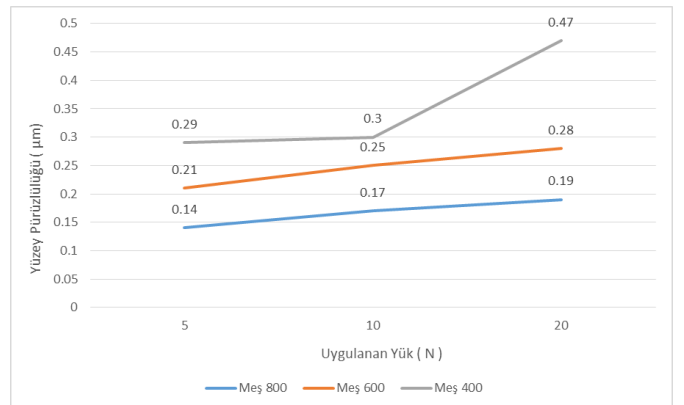
Bu çalışmada en önemli parametrelerden olan yüzey pürüzlülüğü ve ağırlık kaybı incelenmiştir. Yüzey pürüzlülüğü faktörü imalat sektöründe en önemli parametrelerden olup daima dikkate alınmıştır. Aşağıda ki Tablo 5'te parametreler ve elde edilen sonuçlar gösterilmiştir.

Tablo 5. Kullanılan parametreler ve elde edilen sonuçlar

Numune sayısı	Parametreler		Sonuçlar	
	Yük (N)	Meş boyutu	Ağırlık Kaybı (mg)	Yüzey Pürüzlülüğü (µm)
1	5	400	21.3	0.29
2	5	600	16.7	0.21
3	5	800	7.3	0.14
4	10	400	37.1	0.3
5	10	600	28.1	0.25
6	10	800	13.1	0.17
7	20	400	52.1	0.47
8	20	600	45.4	0.28
9	20	800	27	0.19

A. Yük ve yüzey pürüzlülük ilişkisi

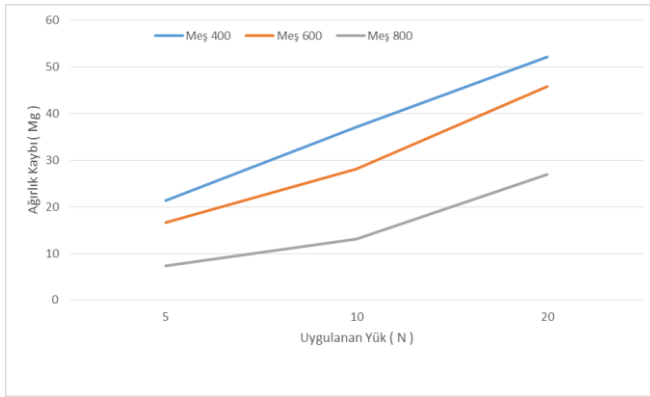
Şekil 2'de görüldüğü gibi, üçtane farklı 400,600 ve 800 meşe üç tane farklı yük 5,10 ve 20 N kullanılmıştır. Görüldüğü gibi, yükün artması ile beraber, numunelerin yüzeyindeki oluşan yüzey pürüzlülüğü de aynı oranda artmıştır. En yüksek artış 400 meşe aittir. Elde edilen en iyi yüzey pürüzlülüğü ise, 800 meşe 5 N yüke aittir, bunun sebebi ise zımparanın üstünde ki parçacıklarının çok fazla karşı malzemenin yüzeyine girmemesi ve ondan dolayı çok daha saf yüzey elde edilmesidir.



Şekil 2. Uygulanan farklı yüklerin, yüzey pürüzlülüğüne olan etkisi

B. Yük ve Ağırlık kaybı (Aşınma oranı) ilişkisi

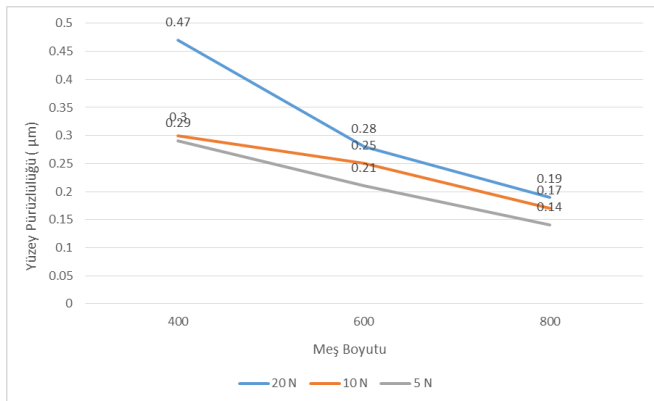
Uygulanan yükün ağırlık kaybı üzerinde kayda değer bir etkiye sahiptir. Şekil 3'ten görüldüğü gibi uygulanan yükün değişmesi ile, ağırlık kaybında da değişiklikler meydana gelmiştir. Dolayısıyla, uygulan yükün artmasıyla beraber ağırlık kaybında da artma meydana gelmiştir. Bunun sebebi ise uygulan yükün fazla olması ve zımpara üzerindeki zımpara tanecikleri daha fazla karşı yüzeyi etki etmesi ve yüzeyin daha fazla aşınmaya neden olduğu ve bundan dolayı ağırlık kaybının arttığı görülmüştür. En yüksek ağırlık kaybı 400 meşe ve 20 N da meydana gelmiştir.



Şekil 3. Uygulanan farklı yüklerin, ağırlık kaybına olan etkisi

C. Abrasiv tane boyutu ve yüzey pürüzlülük ilişkisi

Şekil 4'ten de görüldüğü gibi, mesh (tane) boyutuyla yüzey pürüzlülük arasında da önemli bir ilişki bulunmaktadır. Mesh boyutunun artmasıyla ters oranda yüzey pürüzlülüğü azalmaktadır. Diğer bir deyişle, meşe boyutunun artmasıyla daha temiz bir yüzey elde edilmektedir. Bunun nedeni ise, meşe boyutunun artmasıyla beraber zımparanın yüzeyinde bulunan aşındırıcı parçacıkların boyutlarının küçülmesidir. Aşındırıcı parçacıklarının küçük olması deneylerinin üzerinde daha ince pürüzlülük etkisi bırakarak daha temiz ve iyi yüzey elde edilmiştir.

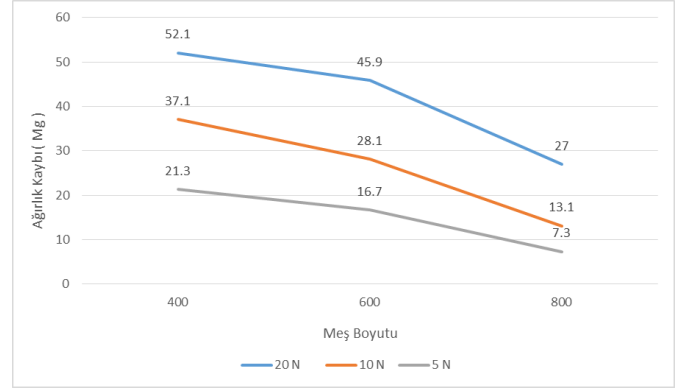


Şekil 4. Farklı Abrasiv tane boyutu ile yüzey pürüzlülüğünün ilişkisi

A. Abrasiv tane boyutu ve Ağırlık kaybı (Aşınma oranı) ilişkisi

Tane boyutu, yüzey pürüzlülük gibi, aşınma oranına da etki de bulunmaktadır. Şekil 5'te de görüldüğü gibi, meşe boyutunun

artmasıyla ağırlık kaybı ters oranda azalmaktadır; bunun sebebi ise, mesh boyutunun artmasıyla beraber zımpara üzerindeki aşındırıcı parçacıklar daha küçük olması ve aynı zamanda daha az aşınmaya sebep olmasıdır. En düşük ağırlık kaybı 800 mesh ve 5 N yükte tespit edilmiştir.



Şekil 5. Farklı Abrasiv tane boyutu ile ağırlık kaybı ilişkisi

IV. SONUÇLAR

DeneySEL çalışmaların sonunda aşağıdaki bilgiler elde edilmiştir.

1. Yapılan deneysel çalışmalarda, uygulanan yükün artmasıyla beraber aşınma oranı ve aynı zamanda ağırlık kaybı artmaktadır.
2. Sonuçlara göre, uygulanan yükün yüzey pürüzlülüğüne önemli ölçüde etkilediği ve yükün artmasıyla yüzey pürüzlülüğünün arttığı görülmüştür.
3. Elde edilen sonuçlardan abrasiv tane boyutu ile ağırlık kaybı arasında ters bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
4. Abrasiv aşındırıcı boyutunun küçük olması yüzeyin temiz ve daha saf olmasına neden olmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] D. Dowson, "Wear oh Where?", Wear, Vol.103, (1985), pp191-203.
- [2] D. Tabor, "Wear-A Critical synoptic View", J. Lubr. Tech. oct., (1977), pp387-395.
- [3] M. A. Moore, "Laboratory simulation Testing for Service Abrasive wear Environments", Intern. Conf. Proc. Wear of Materials 1987, Texas, ed. Ludema, ASME, 1987, pp673-687.
- [4] Research Group on Wear of Engineering Materials, Glossary of Terms and Definitions in the Field of Friction, Wear and Lubrication OECD Publications, Paris, 1969.
- [5] D. Tabor, "Friction and Wear --Developments over the Last Fifty Years", Proc. Inst. Mech. Eng.-- Friction Lubrication and Wear, Fifty Years on 1987, pp157-172.
- [6] National Foundry Council, Wear of Abrasion Resistant Materials-- Technical Note, MTIA Australia, (1986).
- [7] T. S. Eyre, "Wear Characteristics of Metals", Source Book on Wear Control Technology, 1978, (ed. D. A. Rigney & W. A. Glaeser), pp1-10.
- [8] A. G. Gray, "Wear Control Takes on New Significance", Metal Progress, Nov. (1977), Vol.112, p29.
- [9] K. H. Zum-Gahr, Microstructure and Wear of Materials, Tribology Series 10, Elsevier, 1986.

- [10] DIN 50320, Verschleiss, System Analyse Von Verschleissvorgangen Gleiederung des Verschleissgebietes, Materialprüfnormen für Metallische Werkstoffe 2, DIN Taschenbuch 56. 1983, Beuth Verlag Gmbh, Berlin, 38-51.
- [11] Misra , A., Finnie , I., A Review of the Abrasive Wear of Metals, Transactions of the ASME, Vol:104, 91-101, 1982.
- [12] HABIG , KARL - HEINZ , Verschleiss und Harte von Werkstoffen, Carl Hanser Verlag , München, (1980).
- [13] SOEMANTRI , S. , Mc GEE , A.C. and FINNIE , I ., Some Aspects of Abrasive Wear at Elevated Temperatures , Wear , 104 (1985) 77-91.
- [14] GÜRLEYİK , M.Y., Yüksek Lisans Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, (1986).
- [15] Karataş, F., “Demir yollarında çalışan Monoblok Tekerlerin Çalışmaları Esnasında Aşınma Kısımların MİG-MAG Kaynağı İle Değişik Elektrot Kompozisyonlarında Yapılan Dolgu Kaynağının Aşınma Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 36-74 (1997).
- [16] Çetin, Ö. (2004). Toz metalurjisi yöntemi ile üretilen Cu-C-Al₂SiO₅ kompozitinin abrasiv aşınma dayanımının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 26-34 (2004).
- [17] Bhushan, B., “Introduction to Tribology”, Wear, 332-333; (2002).
- [18] Sur, G., “Alüminyum Esaslı Kompozitlerin Üretim ve İşlenebilirliğinin İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 3-42, (2002).
- [19] Armatlı, M.K., “Havacılık Kompozitleri ve Mukavemet- Maliyet Analizleri”, Gazi Üniversitesi Merkez Kütüphanesi, (1999).
- [20] Cebeci, H.A., “Mekanik Alaşımlama Yöntemi İle Üretilen SiC Takviyeli Alüminyum Kompozitlerin Aşınma Davranışlarının İncelenmesi”, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran, (2008).
- [21] Brooks, C.R., Heat treatment, structure, and properties of nonferrous alloys., in Metals park. 1982: Ohio American Society for Metals. p. 229.
- [22] Crook, P., Metals handbook. Nonferrous alloys and special-purpose materials. 1990, Ohio American Society for Metals: ASM International: Materials Park. 447.
- [23] American society for testing materials, F75 – 87, P 42.

Design, Analysis and Prototyping of the Combined Heating and Cooling System with Solar Energy

Osman İPEK¹, Sedeeq ALOMARI^{2*}, Barış GÜREL³, Mehmet KAN⁴ and Mohammed ALKHALIDI⁵

¹Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

^{2*}Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

³Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

⁴Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

⁵Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

**(sedeeq.alomari@yahoo.com)*

Abstract – Absorption cooling and heating systems are one of the most important solar energy applications. Especially if it is used for both heating (winter months) and cooling (summer months). In this study, prototype design and manufacture of a system that can be used for cooling and heating at the same temperature as the solar energy absorption system, which is used as an ammonia refrigerant, was experimentally investigated in order to avoid using an environmentally harmful fluid. Experiments were conducted between 1-31 August 2016 to see the cooling performance of the system and between 1-31 March 2017 to see the heating performance. According to the experimental results obtained, the COP value and the temperature of the room were determined. The solar-energy heating-cooling system is operated for heating purposes; the temperature of the conditioned room is reduced from 19 °C to 31 °C, while cooling is reduced from 39 °C to 23 °C. The generator temperature is measured as 89.1 °C in the summer and 57.4 °C in the winter months when the need for cooling is required. In these conditions, the COP values for cooling and heating of the combined system were found to be 4.621 and 3.283, respectively.

Keywords – Solar energy, Heating and cooling (Combined), Absorption system

I. INTRODUCTION

In the world, our energy demand is produced from sources primarily from fossil fuels (coal, oil and natural gas etc.) The use of fossil fuels and electric in the world is increasingly is also increasing. This is not only the more pollution of the environment, causing resources to run out more quickly. that are non-renewable and limited in supply and sources from alternative energy that are making progress such as solar energy, wind power and moving water. Some estimates claim that our crude oil and natural gas reserves will be depleted within next 50 years; however, another problematic issue is the side effects of using fossil fuels that combustion of them is considered to be the number one factor for the release of greenhouse gases. Further- more, population growth is another very important factor as it will almost reach nine billion people over the next 50 years. The world's energy demands will increase proportionately, energy shortage associated with environmental issues will be important for replacing fossil fuel energy production with renewable clean energy supply.

Increasing living standards and demand for human comfort has caused an increase in energy consumption. According to the International Institute of Refrigeration in world, the amount of electricity production from different types of refrigeration and air conditioning process is approximately 25% of all the electricity produced in the world. On the other hand, electricity consumption for air conditioning systems has been estimated around 60% of the whole residential and commercial buildings. For example, vapour compression based refrigeration systems consume much electricity and

lead to the reduction of the valuable fossil fuel sources and production of the greenhouse gases that cause ozone layer depletion. Furthermore, some refrigerants such as CFCs, HCFCs and HFCs, which result in ozone, layer depletion, have been prohibited by the Montreal and Kyoto Protocol.

This is dangerous alternative energy sources must be sought in order to avoid the problem. Solar energy the use is ideal for solving this problem; solar energy has lots of application areas.

Solar energy might be used for air conditioning (cooling and heating systems) in two methods; photovoltaic solar cooling (conventional air conditioned based) and heat driven sorption system. The initial cost for solar photovoltaic cell is very high because the development of photovoltaic cell is very slow. Solar cooling and heating technology is environmentally friendly and contributes to a significant decrease of the CO₂ emissions which cause the greenhouse effect. Absorption Cooling and heating system is one of the most important solar energy applications. In absorption systems solar energy obtained from various energy sources, can be used directly to generate cooling and heating effect. Currently, most of the solar cooling systems commonly used are the hot water driven (NH₃/H₂O) absorption chillers. According to the operating temperature range of driving thermal source, single-effect (NH₃/H₂O) absorption chillers have the advantage of being powered by ordinary flat-plate or evacuated tubular solar collectors available in the market.

II. MATERIALS AND METHOD

The first part of fabrication the absorption cycle for cooling system consists of four major parts, a generator, a condenser, an evaporator and an absorber. These major components are divided into three parts by heat exchanger, expansion valves and a pump. Schematic diagrams of the solar-cooling system are shown in the Figure 1.

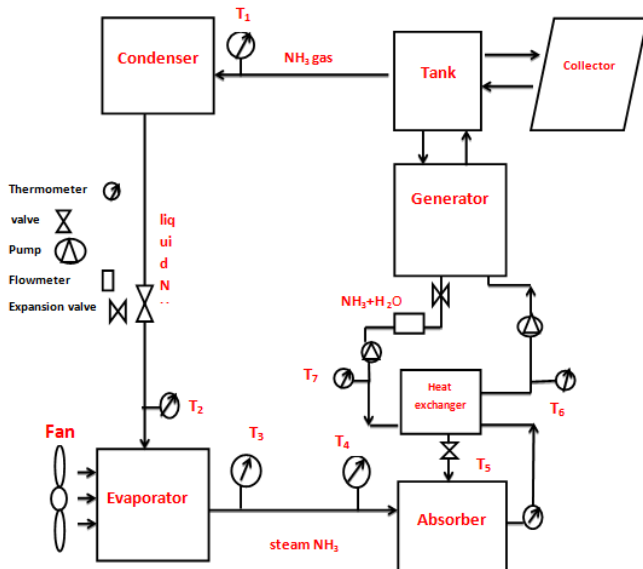


Fig. 1 Absorption cooling system

The cooling system work; the refrigerant enters the condenser at high pressure and temperature and gets condensed by natural convection and radiation. The condenser consists of iron tube and square radial fins. Then the refrigerant passes through the throttling, its pressure and temperature reduces suddenly. This refrigerant (ammonia in this case) then enters the evaporator. The refrigerant at very low pressure and temperature produces the cooling effect. This refrigerant flows to the absorber that acts as the suction part of the refrigeration cycle. When ammonia from the evaporator enters the absorber, it is absorbed by the absorbent due to which the pressure inside the absorber reduces further leading to more flow of the refrigerant from the evaporator to the absorber. At high temperature water absorbs lesser ammonia, hence it is cooled by the external coolant to increase its ammonia absorption capacity in this case the cooling done by air. In this part which generate the heat by system the Evacuated-tube collector and supply it into the refrigerant solution to raise the pressure and temperature to be able to condensation in the condenser.

The second part of fabrication, the absorption cycle for heating system consists of solar collector, tank, radiator, and fan. Schematic diagrams of the solar-heating system are shown in the Figure 2.

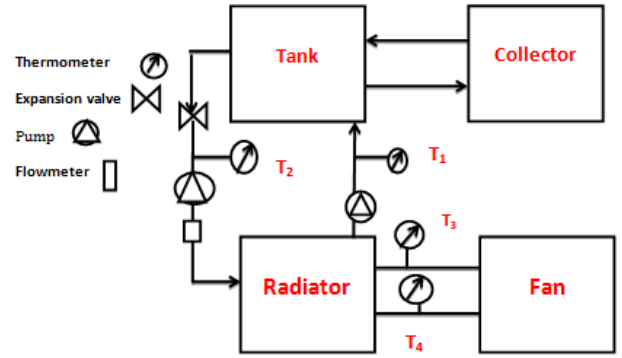


Fig. 2 Absorption heating system

The heating system work; the evacuated-tube collector receives energy from sunlight and heat is accumulated in the storage tank. The energy is transferred through the high temperature energy storage tank to the system. After the water temperature reach to 35° C, the hot water move from the solar collector inters to radiator (thermal radiator). The radiator provides heating to the space to be hooted. We put fan before the radiator to push the hot air to room.

III. RESULTS

The cooling and heating can be done by using solar energy. The biggest difference of this system is that the sun directly utilizes the heating and cooling power instead of producing electricity with solar panels. The testing was performed from 9 am to 4 pm .The testing done it was noted that room temperature it became 23°C for cooling system and 31°C for the heating system. The result was noted that the collector fluid temperature increased with time and it became 89.1°C in the summer for cooling system and 57.4°C in the winter for heating system. The C.O.P of the system was obtained from the calculation as 4.021 for the cooling system and 3.087 for the heating system. The experimental studies on the absorption systems were mainly based on the coefficient of performance (COP), which is based measure to describe the quality of conversation of heat in to cold and characterize the performance of such cycle, which is defined as the useful cold Q_e per unit invested driving Q_g :

$$COP = \frac{Q_e}{Q_g} \quad \dots\dots\dots 1$$

1. Refrigeration in the evaporator;

$$Q_e = Mr \cdot Hevp \quad \dots\dots\dots 2$$

Where mr = the flow rate of the refrigeration, $Hevp$ = the enthalpy of the refrigeration in the liquid vapour phase.

2. Heat flow in the generator

$$Q_g = Mr \cdot Cpr \cdot (T2 - T1) + (Mr \cdot \Delta Hgen) + Mrv \cdot CPrv \cdot (T2 - T1)v \quad \dots\dots\dots 3$$

Where Mr = the flow rate of the refrigeration, CPr = the specific heat of liquid refrigeration, $CPrv$ = the specific heat of the superheated vapor refrigerant, $\Delta Hgen$ = the enthalpy of the refrigerant in the vapour phase, Mrv = the flow rate of the vapour of the refrigerant.

2. Heat flow in the condenser

$$Q_c = Mr(HcHb) \quad \dots\dots\dots 4$$

Where Mr = the flow rate of the refrigerant, Hc = the enthalpy of the liquid, Hb = the enthalpy of the vapour.

3. Total solar radiation

$$It = IDn \cos \theta + Id + Ir \quad \dots\dots\dots 5$$

Where θ is the angle between the direction of the sun and the line perpendicular to the surface $\theta=0$ at noon in mid-summer, IDn = direct radiation from the sun, Id = diffuse radiation from the sky, Ir = reflected short wave (solar) radiation.

- A. Direct radiation from the sun
 $Idn = 1370 \exp(-0.21/\sin \beta)$ 6
 Formed summer
- B. Diffuse radiation from the sky
 $Id = 0.135IDn.Fws$ 7
 Where Fws is the view factor, defined as
 $Fws = (1 + \cos \epsilon)/2$ 8
- C. Reflected short wave (solar) radiation
 $Ir = (IDn + Id).FWG.\rho$ 9
 Where ρ is reflected from the ground = 0.6
 And FWG is the angle factor defined as:
 $FWG = (1 \cos \epsilon)/2$ 10

4	12:00	27.7
5	13:00	28.3
6	14:00	29.8
7	15:00	31
8	16:00	31

IV. CONCLUSION

The cooling and heating can be done by using solar energy. In this study the absorption cooling and heating system using the Evacuated-tube collectors was successfully fabricated.in the future it is decided to compare the performance between the absorption cooling and heating system and vapour compression refrigeration system using evacuated-tube collectors.

References

- [1] Bell, I.A., Al-Daini, A.J., Al-Ali, Habib., Abdel-Gayed, R.G., and Duckers, I., The design of an evaporator/absorber and thermodynamic analysis of a vapour absorption chiller driven by solar energy, World Renewable Energy Congress ,(1996), pp. 657-660.
- [2] Ravi kumar, T.S., Suganthi, L., and Anand, A.Samuel., Exergy analysis of solar assisted double effect absorption refrigeration system, Renewable Energy, Vol .14(1-4), (1998), pp. 55-59.
- [3] De Francisco, A., Illanes, R., Torres, J.L., Castillo, M., De Blas, M., Prieto, E .,Garcia, A., Development and testing of a prototype of low-power water ammonia absorption equipment for solar energy applications, Renewable Energy, Vol. 25, (2002), pp. 537-544.
- [4] Lazzarin R. M. Solar Cooling Plants: How to Arrange Solar Collectors,Absorption Chillers and the Load. *International Journal of Low CarbonTechnologies* 2007 vol. 2(4), p. 376-390.
- [5] Aebischer B. at al. Impact of Climate Change on Thermal Comfort,Heating and Cooling Energy Demand in Europe. *In: The ECEEE 2007Summer study*, Panel 5, La Colle sur Loup, France, 2007.

Table 1. Variance of collector fluid temperature with time for cooling system

Sl.No	Time	COLLECTOR TEMPERATURE °C
1	9:00	65.5
2	10:00	69.2
3	11:00	73.3
4	12:00	77.1
5	13:00	81.4
6	14:00	83.9
7	15:00	86.4
8	16:00	89.1

Table 2. Variance of collector fluid temperature with time for heating system

Sl.No	Time	COLLECTOR TEMPERATURE °C
1	9:00	38
2	10:00	41.1
3	11:00	45.6
4	12:00	46
5	13:00	47.6
6	14:00	50.3
7	15:00	52.4
8	16:00	57.4

Table 3. Variance of room temperature with time for cooling system

Sl.No	TIME	ROOM TEMPERATURE °C
1	9:00	39
2	10:00	38.2
3	11:00	37.7
4	12:00	32.3
5	13:00	29.4
6	14:00	27.5
7	15:00	24.1
8	16:00	23

Table 4. Variance of room temperature with time for heating system

Sl.No	TIME	ROOM TEMPERATURE °C
1	9:00	19
2	10:00	24.3
3	11:00	25.4

Güneş Enerjisi Destekli Kurutma Sistemi İle Elma Ürününün Kurutulması ve Kurutma Değerlerinin Yapay Sinir Ağı İle Modellenmesi

Ahmet Doğukan YAZICI^{1*}, Mehmet DAŞ²

Erzincan Üniversitesi, İliç Dursun Yıldırım Meslek Yüksekokulu, Tapu ve Kadastro Programı, 24700, Erzincan, TURKEY
Erzincan Üniversitesi, İliç Dursun Yıldırım Meslek Yüksekokulu, İklimlendirme ve Soğutma Teknolojisi Programı, 24700, Erzincan, TURKEY

**(ahmet.yazici@erzincan.edu.tr)*

ÖZET

Bu çalışmada güneş enerjisi destekli bir kurutma sistemi tasarlanarak elma kurutulmuştur. Kurutma deney verilerinden kuru baz nem içeriği (MCd), ayrılabilir nem oranı (MR), kurutma hızı (DR) ve konvektif ısı transfer katsayısı (hc) değerleri hesaplanmıştır. Açık havada güneş altında kurutma ile güneş enerjisi destekli kurutma sisteminde yapılan elma kurutma işleminin kurutma performansları karşılaştırılmıştır. Sistem ile kurutulan elmanın normal şartlarda güneş altında kurutmaya göre daha avantajlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kurutma deneylerinde güneş enerjisi destekli kurutma sisteminde elmanın hc değerleri 15.5 – 13.5 (W/m² °C) arasında hesaplanmıştır. Güneş enerjisi destekli kurutma sisteminde yapılan deney çalışmalarından elde edilen hc değerleri için yapay sinir ağı (YSA) kullanılarak tahminsel bir model oluşturulmuştur. Uygulanan YSA ile tahminsel hc değerleri gösterilmiştir. Elde edilen tahminsel modelin geçerliliğini belirlemek için, ortalama kareli hata (MSE), kök ortalama karesel hata (RMSE) ve bağıl mutlak hata (RAE) analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak hc değerleri için tahminsel bir model elde edilmiştir ve güneş enerjisi destekli kurutma sistemi daha verimli bir kurutma gerçekleştirmiştir.

Anahtar Sözcükler: Güneş Enerjisi, Kurutma, Yapay Sinir Ağı, Kolektif Isı Transfer Katsayısı, Güneş Kolektörü.

1.GİRİŞ

Ülkemizin, yenilenebilir enerji kaynakları arasından özellikle güneş enerjisi ve jeotermal enerji açısından oldukça avantajlı olduğu düşünüldüğünde bu kaynakların kullanımını yaygınlaştırmanın ekonomik ve stratejik katkıları çok daha büyük önem kazanmaktadır.

Artan enerji talebi ve fosil kaynakların kısıtlı rezervleri, insanlığı farklı enerji kaynakları arayışına yıllar önce yöneltmiştir. Yapılan çalışmalar, araştırmalar neticesinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak enerji üretilmeye başlatılmıştır. Bu durum, kısıtlı kaynaklar ve enerjide dışa bağımlılık göz önünde bulundurulduğunda Türkiye için önem arz etmektedir. Ülkemizin potansiyeli yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksektir. Yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli olarak 2014 yılı verilerine göre 23640,9 MW hidrolik enerji, 3629,7 MW rüzgâr enerjisi, 40,2 MW güneş enerjisi, 288,2 MW biokütle enerjisi, 404,9 MW jeotermal enerji kurulu gücü bulunmaktadır [1].

Gıda kurutmada güneş enerjisinden önemli ölçüde faydalanılmaktadır. Tarım ürünlerinin güneş ışığı altında kurutulması çok eski zamanlara kadar uzanmaktadır. Fakat bu yöntemle kurutma kontrolsüz olup hijyenik bir ortam sağlanamadığı gibi homojen bir kurutma da sağlanamayarak sürekli takip edilmesi gereken, uzun zahmetli bir süreçten oluşmaktadır. Geleneksel kurutma sistemlerinde ise enerji maliyetleri yüksek, verim düşüktür.

Ayrıca bahsedilen kurutma yöntemlerinde ısı ürünün dışından içine doğru nüfuz etmesi sebebi ile kuruma süreleri oldukça uzundur [2].

Yoğunlaştırılmış güneş enerjisinin gıda alanında en geniş kullanım alanı bulabileceği proses kurutmadır. Burada güneşte kurutma işleminin klasik yöntemde (sergilerde) karşılaşılan dezavantajlarını ortadan kaldırırken enerji sarfiyatını minimuma indirmek hedeflenmektedir. Güneş enerjisinin kullanıldığı kapalı kurutucu sistemlerin geleneksel (doğal) kurutma sistemlerine kıyasla sağladığı avantajlar; ürünün kirletenlere ve zararlılara karşı korunması, yağmur ve benzeri olumsuz dış faktörlerin önüne geçilmesi, homojen sıcaklık ve nem dağılımı sağlanması, sıcaklıkta istenilen en uygun maksimum seviyeye çıkılabilmesi, hava giriş ve çıkışının kontrolü şeklinde sıralanabilmektedir. [3].

Güneş enerjisi destekli kurutma sistemlerinden en yaygın olan havalı güneş kolektörlü kurutucular ise bir güneş enerjili hava kolektörü, bir fan ve kurutma hücrelerinden oluşur. Klasik bir güneş enerjili hava kolektörü, bir yutucu plaka, hava akımının geçişi için paralel plaka veya plakalardan meydana gelmiş bir kısım, en üstte bir cam veya plastik örtü, alt ve yan kısımlarında ise yalıtılmış bir kasadan ibarettir. Güneş enerjili hava kolektörleri oldukça farklı tasarımlarda üretilmelerine rağmen, temel olarak çalışma prensipleri aynıdır. Yutucu yüzey olarak kullanılan çeşitli yüzey profillerine sahip levhalar, aralarında boşluk kalacak şekilde üst üste yerleştirilir ve bu boşluktan

geçirilen havanın yutucu yüzeye temas etmesi sağlanır. Bu temas ile yutucu yüzey tarafından absorbe edilen ısı sayesinde sıcaklığı artan hava, kollektörden sıcak hava olarak dışarı çıkar [4-5].

Güneş enerjisi destekli gıda kurutma sistemleri ile alakalı literatürde bir çok değerli çalışma mevcuttur. Bu çalışmada farklı yöntemlerle sıcak hava üretilerek gıda kurutma sistemleri, konvektif ısı transferi ve yapay sinir ağı ile gıda kurutma konuları ile ilgili literatürler verilmiştir. Akpınar ve Biçer, tarımsal ürünlerin kurutulmasında siklon tipi bir kurutucunun kullanılabilirliğini deneysel olarak araştırmışlardır. Kullandıkları patates örneklerinin sıcak hava ile temasını sağlayarak kurutma işlemini gerçekleştirmişlerdir [6]. Erdem ve diğerleri, oluşturdukları tepsili bir kurutucuda, kurutulan alabalığın üzerinde, hava girişi sıcaklığı etkisini deneysel olarak incelemiştir. Dikdörtgen kesitli imal edilen bu kurutucuda, sabit hava hızı için, alabalığın kuruma davranışını araştırmışlardır [7]. Sacılık ve Elicin, organik elma parçalarının kurutma karakteristiklerini analiz etmişlerdir [8]. Wang ve diğerleri, ince doğranmış elmaların sıcak hava ile kurutulması üzerine gerçekleştirdikleri bir çalışmada matematiksel bir model geliştirmişlerdir [9]. Özgen, kurutma havası hızının kızılıcığın kuruma karakteristikleri üzerine etkisini deneysel olarak incelemiş ve konvektif kurutucuda, farklı hızlarda çalışmanın kurutma zamanını etkilediğini göstermiştir [10]. Altıntaş ve ark, düz yutucu plaka ile konik yayların yerleştirildiği yutucu plakaya sahip hava ısıtmalı güneş kollektörlerinin verimi ve kollektör çıkış sıcaklığını incelemiştir. Elde ettikleri değerleri YSA ile tahmin etmiş ve %97 tahmin başarısı elde etmişlerdir [11]. Şevik ve ark., güneş destekli bir ısı pompalı kurutucuda mantar kurutmuşlardır. Deneylerden elde edilen nem içeriği (MC), (MR) ve (DR) değerleri Levenberg-Marquardt (LM) geri yayılım öğrenme algoritması ve Fermi transfer fonksiyonu kullanılarak YSA ile modellenmişlerdir. Geliştirilen modelin istatistiksel geçerliliğinin belirlenmesinde çoklu belirleme katsayısı (R^2), (RMSE), ve ortalama mutlak hata yüzdesi (MAPE) istatistik değerlerini kullanmışlardır [12]. Erentürk ve ark., farklı kuruma şartları ve farklı örnek kalınlıkları için havucun tek tabaka kuruma kinetiğini incelemiştir. Kuruma verileri kullanılarak kurutma eğrileri elde etmişlerdir. Kuruma kinetiğini ifade etmek amacıyla literatürde bulunan dört farklı kurutma modeli sisteme uygulamışlardır. Modellerin kıyaslanması, r , r^2 , χ^2 , ve SSR değerleri bulunarak yapmışlardır. Bunlara ek olarak nem içeriği tahmininde YSA modelleri uygulanmış ve seçilen modellerle kıyaslamışlardır [13].

Kurutma işleminde bir diğer göz önünde bulundurulması gereken faktör de konvektif ısı transfer katsayısıdır. Konvektif ısı transfer katsayısı hava ve ürünün arasındaki sıcaklık farkından dolayı kurutucu havası için önemli bir parametredir [14]. Kurutma üzerine bazı teoriksel ve deneysel çalışmalar yapılmasına karşın ısı transfer katsayısını incelemek için sınırlı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ratti ve Crapiste [15] yiyeceklerin kurutulması esnasındaki ısı transfer katsayılarını, kurutma verileri ile ısı ve kütle transferi dengelemelerinden hesaplamışlardır. Goyal ve Tiwari [16] kurutmada ısı ve kütle transferi analizi üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Nohudun ve buğdayın ısı transfer katsayılarını 12.68 ve 9.62 W/m²C olarak hesaplamışlardır. Anwar ve Tiwari [17] doğal taşınımında direkt güneş altında

kurutmada ısı transfer katsayısının bulunması için çalışma yapmışlardır. Altı farklı tarımsal ürün için elde edilen deneysel verilerden yararlanılmış ve lineer regresyon analizini kullanarak ısı transfer katsayısını hesaplamışlardır.

Bu çalışmada güneş kollektörlü kurutma sisteminde ve açık güneş altında kurutulan elmanın konvektif ısı transfer katsayıları hesaplanmıştır. Her iki kurutma yönteminin performansı incelenmiştir. Hesaplanan konvektif ısı transfer katsayıları değerleri ile yapay sinir ağı kullanılarak tahminsel bir model oluşturulmuştur.

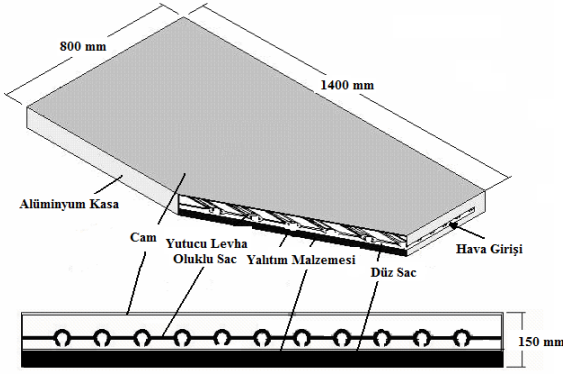
2. MATERYAL ve METOT

2.1. Deneysel Kurulum

Deney seti 1 adet sabit HIGK, 1 adet kurutma kabini ve 1 adet kollektörlere bağlı radyal sirkülasyon fanından oluşmaktadır (Şekil-1). Deneylerde kullanılan HIGK'leri 1400mm x 800mm ebatlarında olup, saydam örtü, yutucu plaka, düz plaka, yalıtım malzemesi ve dış kasadan meydana gelmektedir. Saydam örtü olarak cam, yutucu plaka olarak siyah mat boyanmış oluklu paslanmaz çelik sac (kalınlık 0.5 mm), düz plaka olarak siyah mat boyanmış paslanmaz çelik sac (kalınlık 0.5 mm), yalıtım malzemesi olarak taş yünü (kalınlık 4 cm) ve kasa malzemesi olarak alüminyum (kalınlık 4mm) kullanılmıştır (Şekil-2). Sabit HIGK'ü ise 23.7 ° (yerel enlem 38.4 °) kollektör açısı altında güneşe yöneltilip, bu açıda paslanmaz çelik ayak ile sabitlenmiştir. HIGK nin hava girişi kısımlarına bağlı bir santrifüj fan, (0.0833 m³/s, 0.25 kW, 220 V, 50 Hz, 1380 dev/dak) şartlanmış hava sağlar (hız, 0.4 m/s).



Şekil 1. Hava ısıtmalı güneş kollektörlü kurutma sistemi ve açık güneşte kurutma



Şekil 2. Hava ısıtmalı güneş kolektörü detayı

Kurutma deneylerinde kullanılan elmalar Golden Delicious cinsi elmadır. Kurutma deneyleri Temmuz 2017 döneminde Elazığ'da gerçekleştirilmiştir. Testler sabah 9:30'da başlayıp akşam 16:30'a kadar devam etmiştir. Deneylerde hava sıcaklığı ve bağıl nem, güneş kolektöründeki havanın giriş ve çıkış sıcaklıkları, kurutma kabiniindeki çeşitli noktadaki sıcaklıklar, kabin içindeki havanın nemi, giriş ve çıkış sıcaklıkları, rüzgar hızları, güneş enerjisi miktarı, güneş ışınım değerleri ve kurutma kabini içerisindeki elmaların kütle kaybı değerleri 30 dakika arayla ölçülmüştür.

Kurutma kabinleri, alüminyum malzemeden (kalınlık 2 mm) yapılmış olup dikdörtgen boyutlarında tasarlanmışlardır. (100 cm x 50 cm x 100 cm). Kolektör ile kurutma kabini arasında ısıtılan havayı aktarmak için bükülebilir sarmal alüminyum tip boru kullanılmıştır. Kabinlerin alt tarafı, kolektörden gelen sıcak havayı kabine iletmek için davlumbazlı olarak imal edilmişlerdir. Kabindeki kurutma havası, kabin üstünde açılır kapanır menfezden atmosfere çıkmaktadır. Kurutma kabini içine 3 adet kurutma tepsi (90 cm x 40 cm) yerleştirilmiştir.

Sıcaklık ölçümlerinde, elle kontrol edilen 20 kanallı otomatik dijital termometre (ELIMKO, 6400, Türkiye) ile J tipi demir kondansatör termokuplları kullanılmıştır. Rüzgâr hızı, 0-15 m/s aralıklı anemometre (LUTRON, AM-4201, Tayvan) ile ölçülmüştür. Elmaların kütle kaybı, kurutma esnasında 0-3100 g ölçüm aralığında dijital tartı (BEL, Mark 3100, İtalya) ile ölçülmüştür. Kurutma sisteminin işletme süresi boyunca güneş radyasyonu, bir Kipp ve Zonen pirometre ve CC12 modeli dijital güneş bütünleştiricisi ile ölçülmüştür. Elmaların başlangıç ve nihai nem içeriği, Shimadzu Moc63 nem analiz cihazı ile 80 °C'de ± 0.001 g hassasiyetle belirlenmiştir.

2.2. Sistem Analizi

Sistemin kurutma analizlerinde kullanılan bazı genel eşitlikler aşağıda verilmiştir. Elmalardaki kuru esasa göre nem içeriği (MC_k) ve yaş esasa göre nem içeriği (MC_y) değerleri için sırasıyla denklem 1 ve denklem 2 kullanılmıştır.

$$MC_y = \frac{W_w - D_w}{D_w} \quad (1)$$

$$MC_k = \frac{W_w - D_w}{W_w} \times 100 \quad (2)$$

Eşitlik (1) ve (2) 'de; W_w ıslak ağırlık ve D_w kuru ağırlıktır. (MR) ve (DR) değerleri Eşitlik (3) ve (4) kullanılarak hesaplanmıştır.

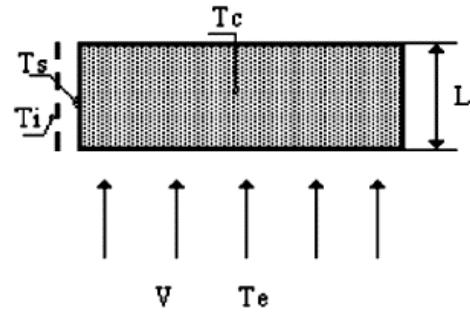
$$MR = \frac{M - M_e}{M_o - M_e} \quad (3)$$

$$DR = \frac{M_{t+dt} - M_t}{dt} \quad (4)$$

Eşitlik (3) ve (4) 'te; M nem, M_e denge nemi, M_o ilk nem, " M_{t+dt} ", " $t + dt$ " de ki nem içeriğidir ve M_t ise " t " de ki nem içeriğidir.

Konvektif ısı transferi hareketli bir akışkan ile katı yüzey arasında gerçekleşir. Bu çalışmada düz plaka üzerinde zorlanmış konveksiyon akışı için konvektif ısı transferi araştırılmıştır. Akışkanın viskozitesi, akışkanın plakanın yüzeyinde sıfır hızına sahip olmasını gerektirir. Bir sınır tabakası mevcut olduğu için akış ilk olarak laminardır ancak akışın Reynolds sayısı yeterince yüksek olduğunda türbülansla ilerleyebilir [18].

Plakanın (elma örneği) iç sıcaklıkta (T_i) tutulduğu ve plaka uzunluğunun (L), türbülanslı akışın hiçbir zaman tetiklenmeyecek şekilde yeterince kısa olduğu kabul edilmiştir. (Şekil 3).



Şekil 3. Düz bir plaka üzerinde zorlanmış akış için konvektif ısı transferi.

Ortalama ısı transfer katsayısı, laminar akış için Pohlhausen Eşitliği (Eşitlik 5) ve aşağıda verilen [19] diğer Eşitlikler (Eşitlik 6-8) kullanarak hesaplanmıştır:

$$Nu_{lam} = 0.664 \cdot Re^{1/2} \cdot Pr^{1/3} \quad (Re < 2 \times 10^5) \quad (5)$$

$$Nu = \frac{h_c \cdot L}{K_v} \quad (6)$$

$$Re = \frac{L \cdot V \cdot \rho_v}{\mu_v} \quad (7)$$

$$Pr = \frac{\mu_v \cdot C_v}{K_v} \quad (8)$$

Reynolds sayısı (Re) ve Prandtl sayısı (Pr) hesaplamasında kullanılan nemli havanın farklı fiziksel özellikleri olan yoğunluk (ρ_v), ısı iletkenlik (K_v), özgül ısı

(Cv) ve viskozite (μ_v) aşağıdaki polinom ifadelerini kullanarak belirlenmiştir [20-22]. Nemli havanın fiziksel özelliklerini elde etmek için Eşitlik (9-13) kullanılmıştır.

$$\rho_v = \frac{353.44}{(T_i + 273.15)} \quad (9)$$

$$K_v = 0.0244 + 0.6773 \times 10^{-4} T_i \quad (10)$$

$$C_v = 999.2 + 0.1434 T_i + 1.101 \times 10^{-4} T_i^2 - 6.7581 \times 10^{-8} T_i^3 \quad (11)$$

$$\mu_v = 1.718 \times 10^{-5} + 4.620 \times 10^{-8} T_i \quad (12)$$

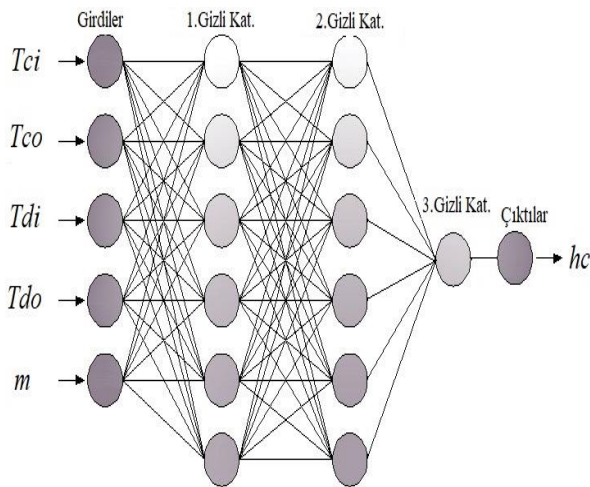
$$T_i = \frac{(T_c + T_e)}{2} \quad (13)$$

Burada nemli havanın elde edilen fiziksel özellikleri için T_i , ortam sıcaklığı (T_e) ve ürünün yüzey sıcaklığının (T_c) ortalaması olarak alınmaktadır.

2.3. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları ya da kısaca YSA; insan beyninin çalışma sisteminin yapay olarak benzetimi çabalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. YSA, belirli değerlere dayanarak, girdi alanında olan noktaları çıktı alanında olan eş noktalara belli bir fonksiyonla bağlamaktadır [23]. Yapay sinir ağları, örüntü tanıma, tahmin etme, sınıflandırma vb. geniş uygulama alanına sahiptir. Yapay sinir ağları, insanlara benzer olarak örnekler ile öğrenirler. Bu nedenle veri seti, eğitim ve test kümesi olarak iki kısma ayrılır [24].

Sisteminde 30 dakikalık ölçümlerle belirlenen kurutma odası sıcaklıklarına için yapılan deneylere ait hc değerleri Eşitlik (5-13)' ten hesaplanmıştır. Toplam olarak 5 katmandan oluşan modelin girdi katmanı 5 girdi için 5 nöron, birinci gizli katman 6 nöron, ikinci gizli katman 6 nöron, üçüncü gizli katman için 1 nöron ve çıktı katmanı ise sadece tek bir nöron içermektedir. Oluşturulan YSA modelinin yapısı Şekil 4.'te verilmiştir.



Şekil.4 YSA yapısı

Bu çalışmada hc değerleri yapay sinir ağı kullanılarak tahminsel modeller oluşturulmuştur. Tahminsel model oluşturmada MATLAB2016a yazılımı kullanılmıştır. YSA

için toplam 80 adet veri kullanılmıştır. Bu verilerin 53 adedi eğitim için 27 adedi test için kullanılmıştır. YSA'ya ait kullanılan ağ için kollektör giriş sıcaklığı (T_{ci}), kollektör çıkış sıcaklığı (T_{co}), kurutma odası giriş sıcaklığı (T_{di}), kurutma odası çıkış sıcaklığı (T_{do}) ve ürün ağırlığı (m) değerleri giriş verisi olarak seçilmiştir. Çıkış verisi olarak konvektif ısı transfer katsayısı hc seçilmiştir.

YSA kullanılarak elde edilen tahminsel modelin doğruluğunu belirlemek için ortalama mutlak hata (MSE), (RMSE), (RAE) analizleri yapılmıştır. Hata analizleri sonuçları Tablo 1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Hata Analizleri, Formülleri ve Parametreleri

Hata Analizi	Formülü	Parametreler
MSE	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_{exp,i} - A_{ANN,i})^2$	P: Tahmin Değeri A: Gerçek Değer n: Toplam Hata Değeri
RMSE	$\sqrt{\frac{(P_1 - A_1)^2 + \dots + (P_n - A_n)^2}{n}}$	P: Tahmin Değeri A: Gerçek Değer n: Toplam Hata Değeri
RAE	$\frac{ P_1 - A_1 + \dots + P_n - A_n }{ A_1 - A_1' + \dots + A_n - A_n' }$	P: Tahmin Değeri A: Gerçek Değer A': Gerçek Değer Ortalaması

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

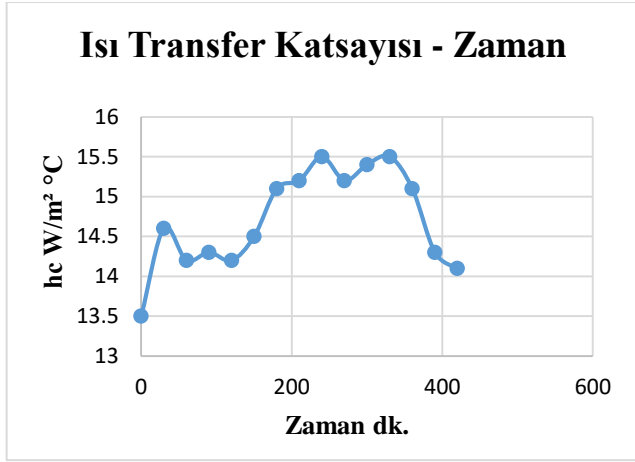
Hava ısıtımali güneş kollektörlü kurutma sisteminde kurutma öncesi ve sonrası elma dilimleri Şekil 5.'te gösterilmiştir.



Şekil.5 Güneş Kolektörlü Kurutma Sistemi ile Elma ürünlerinin kurutma öncesi ve sonrası görüntüleri

Kurutma kabinindeki kurutma tepleri metal olduğu için kuruma sırasında ürün kenarlarında Şekil 5.'te görüldüğü gibi kararma meydana gelmiştir. Bu kararma, metal tepsinin kurutma esnasında pişirme etkisi oluşturduğu için ortaya çıkmıştır.

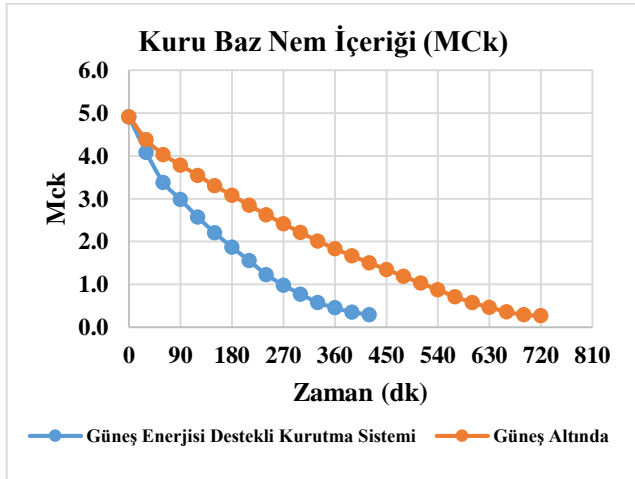
Elma kurutma deneyleri sonucu hesaplanan (hc) Şekil 6.'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Elma ürününe ait hc değerleri

Şekil 6.'ya göre elmanın hc değerleri 15.5 – 13.5 (W/m² °C) arasında değişmektedir. Ürün tartımı sırasında her hangi bir kütle değişimi olmadığı için kurutma 420. dakikada sonlandırılmıştır.

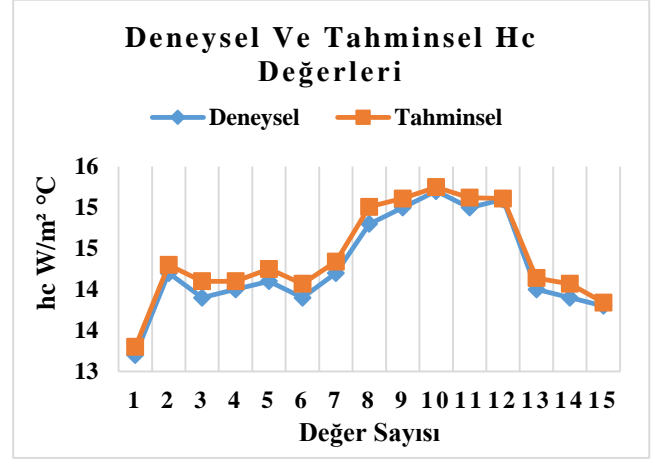
Elma ürününe ait kuru baz nem içeriği (Mck) değerleri hem açık havada güneş altında hemde güneş enerjisi destekli kurutma sisteminde ayrı ayrı hesaplanmış ve elde edilen değerler Şekil 7.'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Güneş enerjisi destekli kurutma sistemi ve güneş altında kurutmada elma ürününün Mck değerleri

Şekil 7.'ye göre güneş enerjisi destekli kurutma sisteminde gerçekleşen kuruma, güneş altında gerçekleşen kurumadan daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Güneş enerjisi destekli kurutma sistemi elma ürününü güneş altında kurutmaya göre 5 saat daha erken kurutmuştur.

Kurutulan elma ürününün her otuz dakikalık ölçümler sonrası hesaplanan konvektif ısı transfer katsayıları için YSA modeli kullanılarak tahminsel hc değerleri elde edilmiştir. Elde edilen tahminsel hc değerleri Şekil 7.'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Elma ürününe ait hc değerleri

Şekil 8'e göre deneysel ve tahminsel hc değerleri birbirlerine yakındır. En iyi tahmin 1.,12. Ve 15. değerlerde gerçekleşmiştir.

YSA'da kullanılan hc değerleri tahminsel model için ortaya çıkan hata oranları Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2. YSA tahminsel modeli hata değerleri

Hata Analizi	Hata Oranı
MSE	0,091
RMSE	0,101
RAE	22.0822 %

Tablo 2.'ye göre MSE hata analizi en az hata oranına sahip olan analizdir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada elma ürününün kurutma davranışları incelenmiştir. Elma kurutmak için hava ısıtmalı güneş kolektörlü kurutma sistemi tasarlanmıştır. Elma hem açık havada hem güneş enerjisi destekli kurutma sisteminde kurutulmuştur. Şekil 7.'ye göre güneş enerjisi destekli kurutma sisteminin kurutma performansı, açık havada güneş altında yapılan kurutmaya göre daha iyidir. Kurutma deneylerinde güneş enerjisi destekli kurutma sisteminde elmanın hc değerleri 15.5 – 13.5 (W/m² °C) arasında hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucu elde edilen hc değerleri için YSA kullanılarak tahminsel bir model oluşturulmuştur. Şekil 8.'de görüldüğü gibi YSA ile tahmin edilen hc değerleri deneysel değerlere daha yakındır. Tablo 2.'de verilen hata oranları düşürülerek daha iyi sonuçlar ortaya çıkarılabilir. Tahminsel model oluşumunda için 80 adet veri kullanılmıştır. Daha uzun kuruma süresine sahip ürünler kullanılarak daha fazla veri elde edilebilir ve farklı hesapsal zeka yöntemleri kullanarak daha başarılı tahminsel modeller elde edilebilir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Bu çalışma 11-13 Nisan 2018 tarihinde Türkiye-Antalya'da düzenlenen "1st International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies (ISAS 2018)" sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Özdemir, M. B., Yatarkalkmaz, M. M., & Dağlı, G. (2017). Farklı Soğurucu Yüzey Tiplerine Sahip Düzlemsel Kolektörlerin Deneysel Analizi. *Politeknik Dergisi*, 20(2), 441-449.
- [2] Kuş S. (2016). Mikrodalga Enerjisiyle Ayva ve Armut Meyvesinin Kuruma Davranışı ve Modellemesi. Yüksek Lisans Tezi, Namik Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [3] Yılmaz, T . (2017). Üzüm Kurutma İşlemi İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13 (2), 537-544. DOI: 10.18466/cbayarfb.320007.
- [4] Bulut H. and Durmaz A.F., Bir Havalı Güneş Kolektörünün Tasarımı, İmalatı Ve Deneysel Analizi, UGHEK'2006: I. Ulusal Güneş Ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 168-175, Eskişehir.
- [5] Bulut H., Durmaz A.F. and Aktacir M. A., Bir Havalı Güneş Kolektörünün Isıl Performans Analizi, 3. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 2007, 53-61, Mersin.
- [6] Kavak, A. E., Biçer, Y. 2002. "Tarımsal Ürünlerin Kurutulmasında Siklon Tipi Bir Kurutucunun Kullanılabilirliği," *Mühendis ve Makina Dergisi*, cilt 43, sayı 515, s. 21-26.
- [7] Erdem, M., Öztıp, H. F., Varol, Y., Kamışlı, F. 2013. "Tepsili Bir Kurutucuda Kurutulan Alabalığın Üzerinde Hava Giriş Sıcaklığı Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi," *Dicle Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü 2. Anadolu Enerji Sempozyumu*, 2-4 Mayıs, Diyarbakır, s. 741-745.
- [8] Sacilik, K., Elicin, A. K. 2006. "The Thin Layer Drying Characteristics of Organic Apple Slices," *Journal of Food Engineering*, vol. 73, p. 281-289.
- [9] Wang, Z., Sun, J., Liao, X., Chen, F., Zhao, G., Wu, J., Hu, X. 2007. "Mathematical Modeling on Hot Air Drying of Thin Layer Apple Pomace," *Food Research International*, vol. 40, p. 39-46.
- [10] Özgen, F. 2013. "Kurutma Havası Hızının Kızılıcığın Kuruma Karakteristikleri Üzerine Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi," *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, sayı 25 (2), s. 99-105.
- [11] Altınbaş V., Akgül B.M., Abuşka M. "Yutucu Plaka Üzerine Konik Yayların Yerleştirildiği Güneş Enerjili Hava Kolektörünün Isıl Verim Analizi Ve Yapay Sinir Ağları İle Modellenmesi", *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, 2015.
- [12] Şevik S., Aktaş M., Özdemir B. M., Doğan H., "Modeling of Drying Behaviors of Mushroom in a Solar Assisted Heat", *Journal of Agricultural Sciences*, 20 ,187-202, 2014.
- [13] Erentürk S., Erentürk K., "Havuç Kuruma Kinetiğinin Tahmininde Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağlarının Kıyaslanması", *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 2006.
- [14] AKPINAR, E.K., 2004. "Experinemtal determination of convective heat transfer coefficient of some agricultural product in forced convection drying", *Int. Comm. Heat and Mass Transfer*. 31(4): 585- 595.
- [15] RATTI, C., and CRAPISTE, G.H., "Determination of heat transfer coefficients during of food stuffs", *Journal of Food Process Engineering*. 18: 41-53, 1995.
- [16] GOYAL, R.K., TIWARI, G.N., "Heat and mass transfer relations for crop drying", *Drying Technol.*, 16(8): 1741-1754, 1998.
- [17] ANWAR, S.I., TIWARI, G.N., "Evaluation of convective heat transfer coefficient in crop drying under open sun drying conditions", *Energy Convers. Mgmt.* 42(5): 627-637, 2001.
- [18] Pitts, D.R.; Sissom, L.E. *Schaums's Outline of Theory and Problems of Heat Transfer*; McGraw-Hill Inc, New York, NY, USA, 1977.
- [19] Velic, D.; Planinic, M.; Tomas, S.; Bilic, M. Influence of airflow velocity on kinetics of convection apple drying. *J. Food Eng.* 64, 97–102, 2004.
- [20] Anwar, SI.; Tiwari, GN. Evaluation of convective heat transfer coefficient in crop drying under open sun drying conditions, *Energy Convers Mgmt*, 42(5):627-637, 2001.
- [21] Anwar, SI.; Tiwari, GN. Convective heat transfer coefficient of crop in forced convection drying-an experimental study, *Energy Convers Mgmt.*, 42:1687-98, 2001.
- [22] Tiwari, GN. *Solar Energy, Fundamentals, Design, Modelling and Applications*. Alpha Science Int'l Ltd. 2002.
- [23] Özdemir, M. B., Aktaş, M., Şevik, S., & Khanlari, A. (2017). Modeling of a convective-infrared kiwifruit drying process. *International Journal of Hydrogen Energy*, 28, 18005-18013.
- [24] Teti, R., Jemielniak, K., O'Donnell, G., Dornfeld, D. (2010). Advanced monitoring of machining operations. *Cirp Annals-Manufacturing Technology*, 59 ,717-739.

Heating System Application with Ground Source Heat Pump for Isparta Climate Conditions

Osman İPEK¹, Mohammed ALKHALIDI^{2*}, Mehmet KAN³, Barış GÜREL⁴ and Sedeeq ALOMARI⁵

¹Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

^{2*}Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

³Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

⁴Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

⁵Mechanical Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta

(eng.alkhalidi@gmail.com)

Abstract – This experiments were carried out in a room with measuring 3x3x3 m. The experimental device consists of two cycles: underground cycle and heat pump cycle. Heat pumps cycle; consists of a rotary compressor, condenser, evaporator, expansion valve and four-way valve. The underground cycle consists of the pump and the 1 inch diameter nickel-chrom pipes laid horizontally at 3 m depth were used as ground heat exchanger. In addition, R22 refrigerant is used as the working fluid in the heat pump cycle. The GSHP system for heating purposes is operated at different water-ethylene-glycol mixture ratios such as 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% and 10-27 L/ min .The temperature of the GSHP system operated under these conditions, the temperature of the room to be heated (T_{oda}), the condenser and the evaporator capacity, and the effect of the system on the COP parameter was investigated. According to the results of the tests, the best results in terms of the parameters mentioned were obtained with a mixing ratio of 5% and a volumetric flow rate of 21 L/ min and the highest COP is 3.4 and T_{oda} is 27.2°C.

Keywords – Heat Pump, Heating System, Ground Heat Exchanger.

I. INTRODUCTION

Lately, the most expended energy sources is fossil-based fuels. While the reserve of these fuels is declining, it continues to be the main cause of environmental pollution. Due to the influence of environmental factors and increases in fuel costs has accelerated the search for new sources of energy, the importance of alternative energy sources as a result of increased even more. At the same time the increasingly severe global warming and energy crisis have made it urgent to explore appropriate renewable energy for building use, particularly for the HVAC systems [1]. At 2030, heat pumps; 50% of new buildings and in 30% of the reinforcing building when used, is expected to decrease CO2 emissions by 40% [2]. Among many forms of renewable energy of renewable energy (solar energy, wind energy, geothermal energy, tide energy bioenergy and hydropower, etc.), Geothermal energy is exemplary for use because of temperature stability and availability throughout the year. The ground source heat pump (GSHP) system is such a device that capitalizes on the geothermal energy to heat up or cool down buildings. During the period of 2010 to 2015, GSHP systems witnessed a 52% deployment augmentation worldwide and had been widely developed in 48 countries globally by the end of 2015 [3]. Corberan et al. [4] investigated the effect of variations in the mass flow rate of the heat-carrier fluid of the external loop on both the thermal capacity and energy efficiency of a heat pump in the cooling mode by means of experimental tests carried out in the laboratory. The authors found that the flow variation on the evaporator side particularly affected its cooling capacity, whereas the flow variation on the condenser side particularly affected energy efficiency. Granryd [5] also investigated the impact of the flow rate of the external heat-carrier fluid (air

or liquid) on the condenser and evaporator side. The primary objective of his work was to define simple analytical equations to be used to estimate optimum flow rate. Edwards and Finn [6] developed a control strategy to predict optimal water flow rates for GSHPs under part load operation using some of the results of the study conducted by Granryd [5].The optimal water flow control has usually received little attention for a fixed speed heat pump system under part load conditions. The optimal control strategy proposed was able to increase the seasonal energy performance factor of the heat pump by 20–40% with respect to the same system with a nominal flow rate operation. In this study, ground source heat pump was operated in the heating mode having diverse concentration ratios with several volumetric flow rates. Ground source heat pump (GSHP) heating performance was investigated experimentally. This experiments were carried out in a room with measuring 3x3x3 m. The GSHP system for heating purposes is operated at different water-ethylene-glycol mixture ratios such as 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% and 10 to 27 L/ min. The GSHP system operated under these conditions, the temperature of the room to be heated (T_{room}), the condenser and the evaporator capacity, and the effect of the system on the COP parameter was investigated. According to the results of the tests, the best results in terms of the parameters mentioned were obtained with a mixing ratio of 5% and a volumetric flow rate of 21 L/ min and the highest COP is 3.4 and T_{room} is 27.2°C.

II. MATERIALS AND METHOD

The principle work of GSHP system begin from extracts the heat from the ground by using the solution that prepared in the first state and pumping it by centrifugal pump with general Characteristics (Flow rate up to 50 l / min, Head up to

66 m, Diameter: 1") to evaporator brazed plate heat exchanger, then refrigerant entered to the evaporator and will evaporates by absorbing heat from the circulated water - ethylene glycol solution. In the other cycle of the system the working fluid is R-22. After that when the fluid leaves the evaporator towards rotary compressor that compress the fluid until reach to required high pressure, then the fluid go to the condenser and gives its heat to the air room by the fan that exist in front of condenser, then the fluid condense, in the last stage its go to expansion valve. Through the expansion valve the fluid pressure reduce to the evaporator pressure. The volumetric flow rate of the circulated water - ethylene glycol solution through the closed-loop of HGHE and measured by using a rotameter which controlled by a hand. The inlet and outlet temperatures of the R-22 in the condenser, compressor and evaporator were measured with digital thermometer. In addition, the room temperature, inlet and outlet temperatures of the circulated water - ethylene glycol solution through the closed-loop HGHE were measured with digital thermometers. Furthermore, the inlet and outlet pressures of the compressor, evaporator and circulated water - ethylene glycol solution were measured by using Bourdon type manometers. Fig. 1 show a schematic view of the constructed ground source heat pump (GSHP) system.

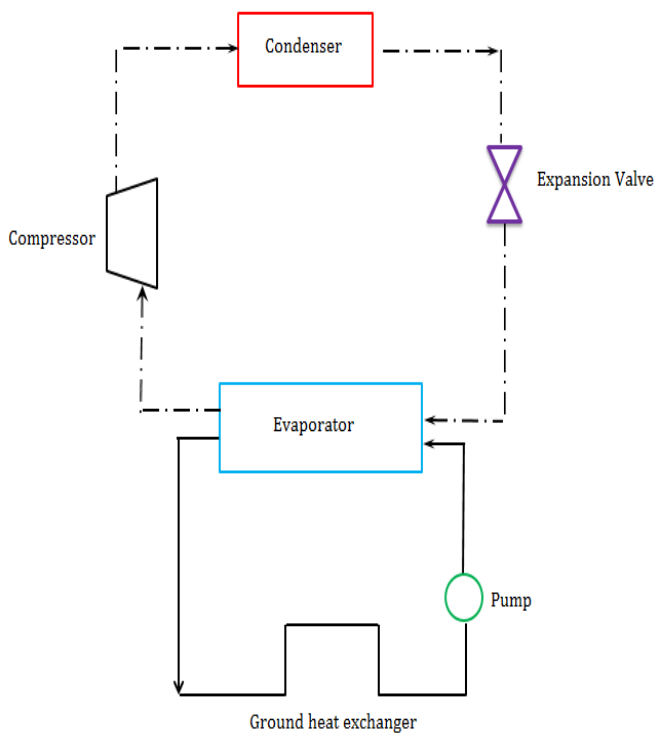


Fig. 1. Schematic diagram of ground source heat pump (GSHP) system.

III. RESULTS

In this study, ground source heat pump was operated in the heating mode having diverse concentration ratios with several volumetric flow rates. Ground source heat pump (GSHP) heating performance was investigated experimentally. This experiments were carried out in a room with measuring 3x3x3 m. The GSHP system for heating purposes is operated at different concentration ratios of water-ethylene glycol mixture (Mr) (5%, 10%, 15%, 20%, 25% and 30%) and different volumetric flowrate \dot{V}_{mr} 10-27 L / min a ground source heat pump (GSHP) has been experimentally

investigated. The GSHP system operated under these conditions, the temperature of the room to be heated (T_{room}), the condenser and the evaporator capacity and the effect of the system on the COP parameter was investigated experimentally. According to the results of the tests, the best results in terms of the parameters mentioned were obtained with a mixing ratio of 5% and a volumetric flow rate of 21 L/min and the highest COP is 3.4 and T_{room} is 27.2°C.

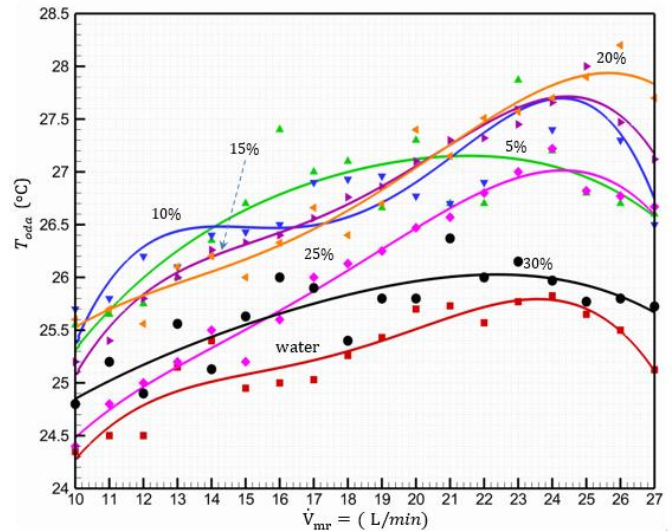


Fig.2 The relation of volumetric flowrate(\dot{V}_{mr}) and T_{room} .

As can be seen from Figure 2, depending on the change of \dot{V}_{mr} Values, T_{room} takes the minimum values in $\dot{V}_{mr} = 10-12$ L / min and maximum values in $\dot{V}_{mr} = 24-26$ L / min. The maximum of $T_{room} = 27.8$, Mr(Mixing rate) = 20% and $\dot{V}_{mr} = 26$ L / min was obtained for the general system. Depending on \dot{V}_{mr} values, T_{room} , values of water is minimum.

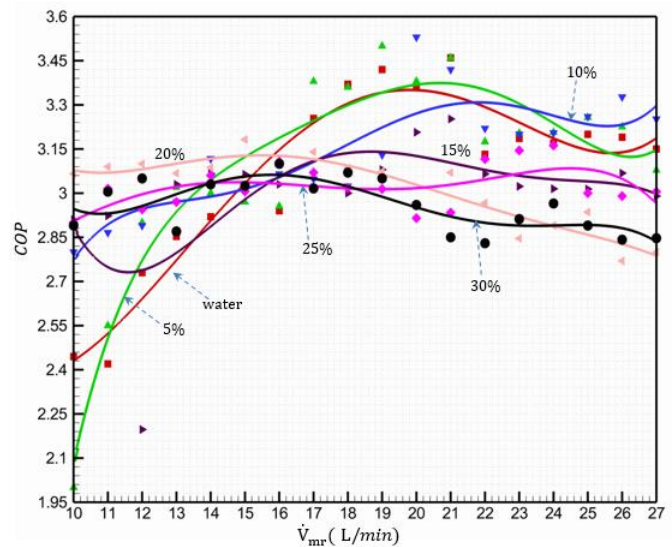


Fig.3 The relation of COP and volumetric flowrate(\dot{V}_{mr})

As can be seen from Figure 3, depending on the change of \dot{V}_{mr} Values, the COP generally takes maximum values in the range $\dot{V}_{mr} = 20-22$ L / min. and minimum values generally takes $\dot{V}_{mr} = 10-16$ L / min. For the system wide, maximum

COP = 3.4, $M_r = 5\%$ and $V_{mr} = 21$ L / min were obtained. The COP values decrease after $\dot{V}_{mr} = 22$ L / min.

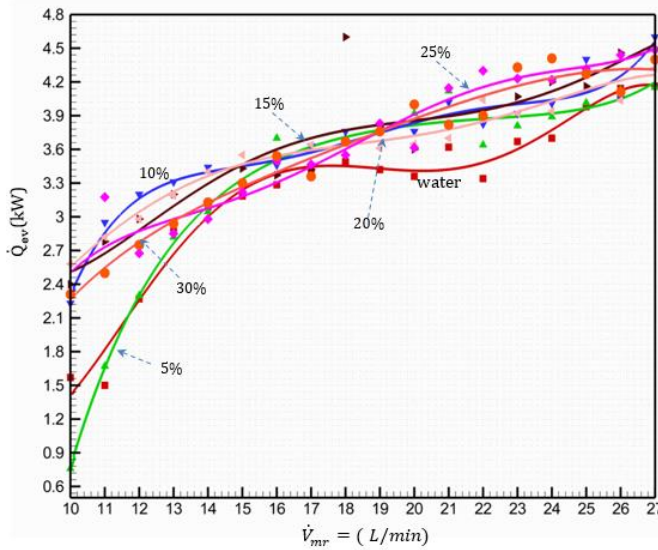


Fig.4 the relation of \dot{Q}_{ev} (Evaporator Heat) and volumetric flowrate.

As can be seen from Figure 3, depending on \dot{V}_{mr} , it is seen that \dot{Q}_{ev} increases as V_m increases. Accordingly, \dot{Q}_{ev} is the minimum value in the range of \dot{V}_{mr} , 10-12 L / min and the maximum value in the range of \dot{V}_{mr} , = 25-27 L / min. As \dot{V}_{mr} , increases, the value of \dot{Q}_{ev} of the system increases.

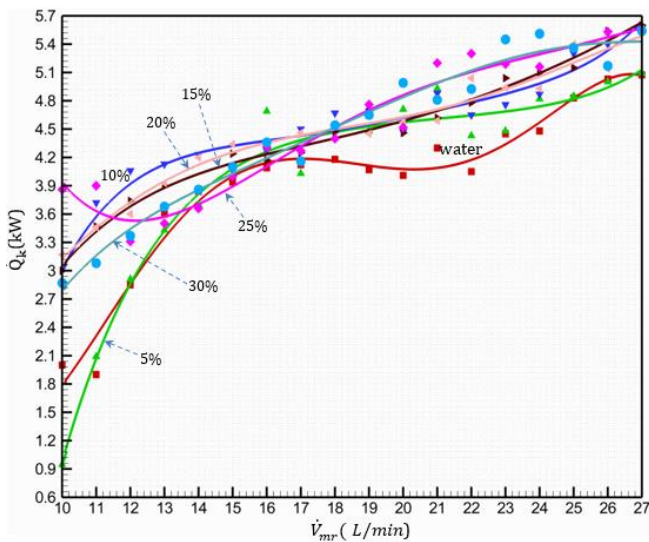


Fig.5. The relation of \dot{Q}_c (Condenser heat) and volumetric flowrate

As can be seen from Figure 4, it is seen that \dot{Q}_c increases as \dot{V}_{mr} increases, depending on \dot{V}_{mr} . In general, \dot{Q}_c takes the maximum values at $\dot{V}_{mr} = 10-12$ L / min and $\dot{V}_{mr} = 25-27$ L / min. As \dot{V}_{mr} , increases, the value of \dot{Q}_c of the system increases.

IV. CONCLUSION

According to the experimental results, the best results are obtained at 21 L / min volumetric flow rate of the mixture, mixing ratio containing 5% ethylene glycol and the COP is 3.4. For subsequent studies, and to get high rigor measurements, important parameters should be measured

before attempting the design of the GHE such as the relevant soil properties, in addition all parts of the system should be regulated in terms of energy efficiency in the design of a GSHP system. Lately, a large number of researchers have been working on different

REFERENCES

- [1] L. Pérez-Lombard, J. Ortiz, C. Pout, A review on buildings energy consumption information, Energy and Buildings, Vol 40 (3), pp 394-398, 2008.
- [2] J. Esen, H., İnalli, M., Esen, M. Numerical and Experimental Analysis of a Horizontal Ground Coupled Heat Pump System, Building and Environment, Vol 42, pp 1126-1134, 2007.
- [3] J.W. Lund, T.L. Boyd, Direct utilization of geothermal energy 2015 worldwide review, Geothermics, Vol 60, pp66-93, 2016.
- [4] Corberan JM, Radulescu C, Macia JG. Performance characterisation of a reversible water to water heat pump. In: Proceedings of the 9th IEA heat pump conference, Zurich, Switzerland.
- [5] Granryd E. Analytical expressions for optimum flow rates in evaporators and condensers of heat pumping systems. Int J Refrig, Vol 33, pp. 1211-20. 2010.
- [6] Edwards KC, Finn DP. Generalised water flow rate control strategy for optimal part load operation of ground source heat pump systems. Applied Energy. Vol 150, pp 50-60. 2015.

Salt MOSFET filtrelerde gürültü performanslarının incelenmesi[‡]

Abdullah Yesil*

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Balıkesir, TÜRKİYE

*Corresponding author: ayesil@bandirma.edu.tr

Özet – Bu çalışmada, literatürde daha önce önerilen iki farklı salt MOSFET filtre devrelerinin devrenin gürültü performansları araştırılmıştır. Sunulan çalışmalarda salt MOSFET filtrelerin gürültü performansları ne benzetim sonucu olarak ne de girişe aktarılan gürültü denklemleri elde edilmiştir. Sunulan filtreler yüksek frekanslarda çalıştığı için devrelerin gürültü performansları incelirken sadece ısı gürültü göz önünde bulundurulmuştur. Literatürdeki analog filtreler ile adil bir karşılaştırılma yapılması için girişe aktarılan gürültü denklemleri elde edilmiştir. Gürültü benzetim sonuçları ile teorik sonuçlar uyum içinde olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Salt MOSFET, filtre, girişe aktarılan gürültü.

Investigating Noise Performances of MOSFET-Only Filters

Abstract – In this work, noise performances of the previously presented two MOSFET-only filters have been investigated. Neither their noise simulation results nor their input referred noise equations have been obtained. Since the previously presented filters operate at high frequencies, the thermal noise is only taken into account when examining the noise performances of them. In order to make a fair comparison with analog filters in the literature, input referred noise equations of them have been found. Noise simulation results are in agreement with the theoretical results of them.

Keywords – MOSFET-only, filter, input referred noise.

I. GİRİŞ

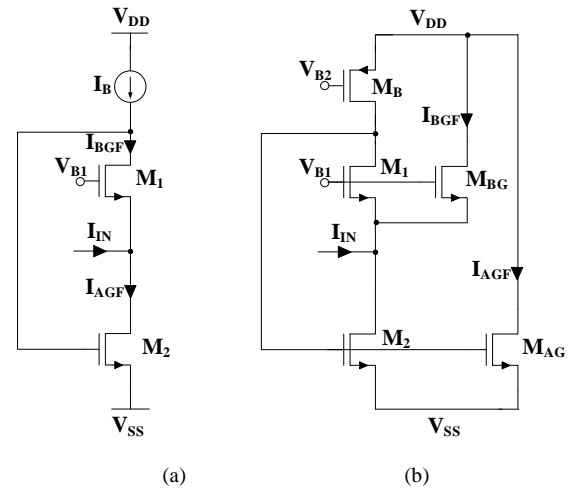
Modern haberleşme sistemlerinde analog filtreler önemli bir rol oynamaktadır. Gelişen teknolojiyle az serim alanı kaplayan, düşük güç harcayan bunun yanı sıra yüksek frekans bölgesinde çalışan, düşük gürültülü filtre devrelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Literatürde salt MOSFET filtreler, ikinci kuşak akım taşıyıcı, geçiş iletkenliği kuvvetlendiricisi, işlemsel kuvvetlendiriciler, gerilim farkını alan akım taşıyıcı ve akım farkını alan geçiş iletkenliği kuvvetlendirici gibi aktif elemanlar kullanmaksızın sadece CMOS transistörlerden oluşmaktadır[1]–[11]. CMOS transistörlere ait geçiş iletkenliği kazancı ve geçit-kaynak kapasiteleri salt MOSFET filtrelerde kullanılmaktadır. Bu nedenden dolayı salt MOSFET filtreler; düşük çip alanı, düşük güç harcaması ve yüksek frekanslarda çalışması gibi bazı avantajlara sahiptir. Dahası, analog filtre devrelerinde, devrelerin gürültü performansları da önem arz etmektedir. Literatürdeki birçok salt MOSFET filtre devreleri önerilmiştir. Ancak bazı çalışmalarda devrenin gürültü denklemleri elde edilmemiştir[1], [2], [4]–[8], [12].

Bu çalışmada literatürde önerilen iki salt MOSFET filtre devresi seçilmiştir. Devrelerin basit kutuplamaları yapılmış ve filtre çıkışları ana yapının dışına çıkarılmıştır. Ardından, devrelere ait girişe aktarılan gürültü denklemleri elde edilmiştir. Son olarak girişe aktarılan gürültü denklemlerin matematiksel hesaplamaları grafiksel olarak belirtilmiştir.

Bu çalışma, 1. Uluslararası Bilimsel Çalışmalarda Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumunda (ISAS-2018) sunulan özet bildirinin[13] genişletilmiş versiyonudur.

II. DEVRELER VE GÜRÜLTÜ DENKLEMLERİ

2015 yılında Arslan ve arkadaşları tarafından [1] sunulan salt MOSFET filtre devresinin ana yapısı Şekil 1a'da yer almaktadır. Devre iki NMOS transistörden ve bir kutuplama akım kaynağından oluşmaktadır. Şekil-1a'da bulunan filtre devresi, akım modlu evirmeyen alçak-geçiren ve eviren band-geçiren filtre çıkışlarına sahiptir. Şekil-1b'de ise ana yapıda bulunan filtre çıkışlarının ana yapının dışarı çıkarılması için M_{AG} ve M_{BG} transistörler kullanılmaktadır. Bu transistörlerin savak akımlarından ilgili filtre çıkışları elde edilmektedir.



Şekil. 1. (a) Ana devre [1] ve (b) kutuplanmış ve çıkışları alınmış salt MOSFET filtresi

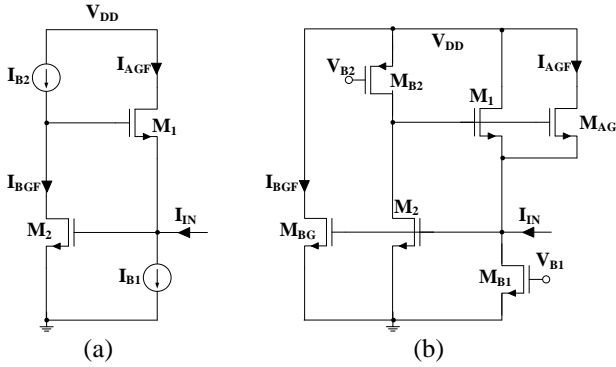
Ayrıca M_B transistörü, kutuplama akımını sağlamak için kullanılmıştır. Şekil-1b'deki kutuplaması ve filtre çıkışlarının alındığı filtre yapısına ait transfer fonksiyonları aşağıda verilmiştir.

$$\frac{I_{AGF}}{I_{IN}} = \frac{g_{m1}g_{mAG}}{g_{m1}g_{m2} + C_{gs2}s(g_{m1} + g_{mBG}) + C_{gs1}C_{gs2}s^2} \quad (1)$$

$$\frac{I_{BGF}}{I_{IN}} = -\frac{g_{mBG}C_{gs2}s}{g_{m1}g_{m2} + C_{gs2}s(g_{m1} + g_{mBG}) + C_{gs1}C_{gs2}s^2} \quad (2)$$

Denklem (1) and (2) göz önünde bulundurulduğunda, devreye ait açılal frekans ve kalite faktörü denklem (3) de verilmektedir.

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g_{m1}g_{m2}}{C_{gs1}C_{gs2}}}, \quad Q = \sqrt{\frac{C_{gs1}g_{m1}g_{m2}}{C_{gs2}(g_{m1} + g_{mBG})}} \quad (3)$$



Şekil. 2. (a) Ana devre [2] ve (b) kutuplanmış ve çıkışları alınmış salt MOSFET filtresi

İkinci salt MOSFET filtre devresi olarak, 2013 yılında sunulan ana yapısında iki transistör ve iki kutuplama akımına sahip filtre devresi [2] Şekil-2a'da bulunmaktadır. Salt MOSFET filtre devresi eviren alçak-geçiren ve evirmeyen band-geçiren filtre çıkışlarına sahiptir. Şekil-2b'de ise kutuplamaları yapılmış ve çıkışları devre dışına çıkarılmış devre yapısı bulunmaktadır. M_{B1} and M_{B2} kutuplama transistörleri iken M_{AG} ve M_{BG} transistörleri ise ilgili filtre çıkışlarını dışarı almak için kullanılmaktadır.

Şekil-2b'deki kutuplanmış ve çıkışları alınmış salt MOSFET filtresine ait akım transfer fonksiyonu denklem (4) ve (5) deki gibi elde edilmiştir.

$$\frac{I_{AGF}}{I_{IN}} = -\frac{g_{m2}g_{mAG}}{s^2C_{gs1}C_{gs2} + sC_{gs1}g_{m2} + g_{m2}(g_{m1} + g_{mAG})} \quad (4)$$

$$\frac{I_{BGF}}{I_{IN}} = \frac{sC_{gs1}g_{mBG}}{s^2C_{gs1}C_{gs2} + sC_{gs1}g_{m2} + g_{m2}(g_{m1} + g_{mAG})} \quad (5)$$

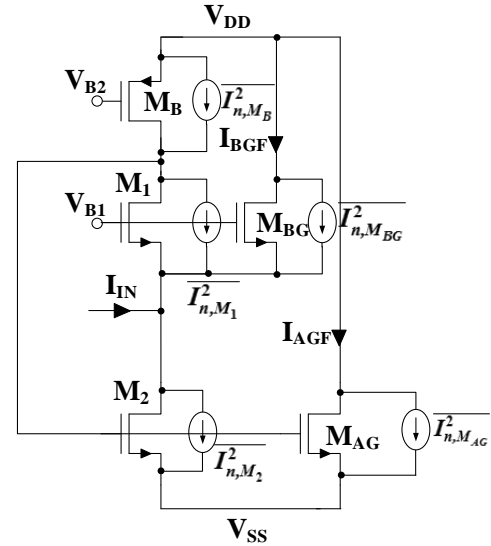
Ayrıca denklem (4) ve (5) transfer fonksiyonlar dikkate alındığında, devreye ait açılal frekans ve kalite faktörü denklem (6) da hesaplanmıştır.

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g_{m2}(g_{m1} + g_{mAG})}{C_{gs1}C_{gs2}}}, \quad Q = \sqrt{\frac{C_{gs2}(g_{m1} + g_{mAG})}{C_{gs1}g_{m2}}} \quad (6)$$

Filtre devrelerine ait gürültü denklemleri Şekil-1b ve Şekil-2b'ye devrelere göre hesaplanacaktır. Salt MOSFET filtre devreleri düşük kapasite değerleri kullanıldığından dolayı yüksek frekanslarda çalışmaktadır. Bu nedenden dolayı Flicker gürültüsü, gürültü denklemleri elde edilirken göz ardı edilmiştir. Gürültü denklemleri hesaplanırken girişe aktarılan gürültü denklemleri elde edilecektir. Literatürdeki bulunan filtre devreleri ile adil bir şekilde karşılaştırma yapılması için girişe aktarılan gürültü denklemleri elde edilmesi tercih edilmiştir [14]. Bu şekilde farklı kazançlara sahip filtre devreleri adil bir şekilde karşılaştırılabilir. Girişe aktarılan gürültü denklemleri elde edilirken yüksek frekanslarda etkin olan ısı gürültü dikkate alınmıştır.

$$\overline{I_n^2} = 4kT\gamma g_m [A^2/Hz] \quad (7)$$

MOS transistörlerin ısı gürültülerinin tanımlanması için her bir transistöre yukarıdaki gibi paralel akım kaynağı ile tanımlanır. Burada k Boltzmann sabit, T mutlak sıcaklık Kelvin cinsinden, γ teknoloji parametresine bağlı değişken ve g_m ise ilgili transistöre ait geçiş iletkenliği kazancıdır[14]. Girişe aktarılan gürültü denkleminin elde edilmesi için sırasıyla her bir gürültü kaynağının ilgili çıkışa etkisi hesaplanmıştır. Ardında ilgili çıkışın kazancına bölünerek girişe aktarılan gürültü denklemleri bulunmuş olacaktır.



Şekil. 3. Gürültü için akım kaynakları ile eklenmiş Şekil 1b devresi

Şekil-3'de, Şekil-1b'deki devreye ısı gürültü için akım kaynakları eklenmiştir. Her bir gürültü kaynağın etkisi göz önünde bulundurularak alçak-geçiren ve band-geçiren filtrelerin girişe aktarılan gürültü denklemleri sırasıyla denklem (8) ve (9)'da verilmiştir.

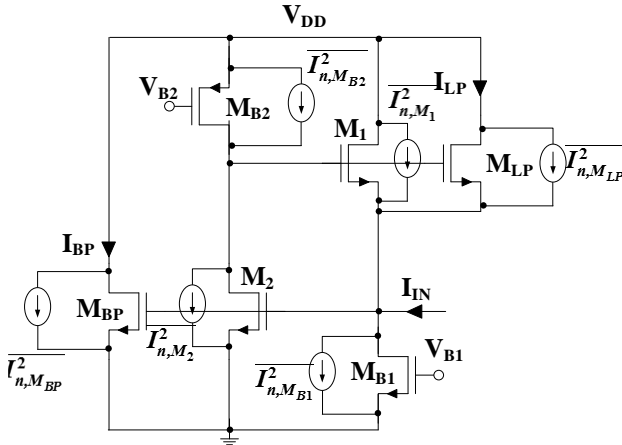
$$\overline{I_{n,in,AGF}^2} \cong 4kT\gamma \left(\frac{g_{mBG} + g_{m2} + \frac{(g_{mBG} + sC_{gs1})^2}{g_{m1}} \dots}{g_{m1}} + \frac{(g_{mBG} + g_{m1} + sC_{gs1})^2}{g_{m1}^2} \dots + \frac{(s^2C_{gs1}C_{gs2} + sC_{gs2}(g_{m1} + g_{mBG}) + g_{m1}g_{m2})^2}{g_{m1}^2g_{mAG}} \right) \quad (8)$$

$$\overline{I_{n,in_BGF}^2} \cong 4kT\gamma \left(\begin{array}{l} g_{m2} + g_{mB} \frac{g_{m2}^2}{s^2 C_{gs2}^2} + g_{m1} \frac{(g_{m2} + sC_{gs2})^2}{s^2 C_{gs2}^2} \dots \\ + \frac{(s^2 C_{gs1} C_{gs2} + sC_{gs2} g_{m1} + g_{m1} g_{m2})^2}{s^2 g_{mBG} C_{gs2}^2} \end{array} \right) \quad (9)$$

Alçak-geçiren filtrenin DC'deki girişe aktarılan gürültü ifadesi denklem (10) verilmiştir.

$$\overline{I_{n,in_AGF}^2} \Big|_{\omega=0} \cong 4kT\gamma \left(\begin{array}{l} g_{mBG} + g_{m2} + \frac{g_{mBG}^2}{g_{m1}} \dots \\ + \frac{g_{m2}^2}{g_{mAG}} + g_{mB} \frac{(g_{mBG} + g_{m1})^2}{g_{m1}^2} \end{array} \right) \quad (10)$$

Denklem (8) ve (9) daki ifadeler göz önünde bulundurularak girişe aktarılan gürültüler geçişletkenliklerinin ayarlanmasıyla azaltılabilir.



Şekil 4. Gürültü için akım kaynakları ile eklenmiş Şekil 2b devresi

Şekil-2b'deki salt MOSFET filtre devresi göz önünde bulundurularak, Şekil-4'de ısı gürültü için akım kaynakları eklenmiştir. Her bir gürültü kaynağın etkisini dikkate alarak, alçak-geçiren ve band-geçiren filtrelerin girişe aktarılan gürültü denklemleri sırasıyla denklem (11) ve (12)'de hesaplanmıştır.

$$\overline{I_{n,in_AGF}^2} \cong 4kT\gamma \left(\begin{array}{l} g_{m1} + g_{mB1} + (g_{m2} + g_{mB2}) \frac{s^2 C_{gs2}^2}{g_{m2}^2} \dots \\ + \frac{(s^2 C_{gs1} C_{gs2} + sC_{gs1} g_{m2} + g_{m1} g_{m2})^2}{g_{m2}^2 g_{mAG}} \end{array} \right) \quad (11)$$

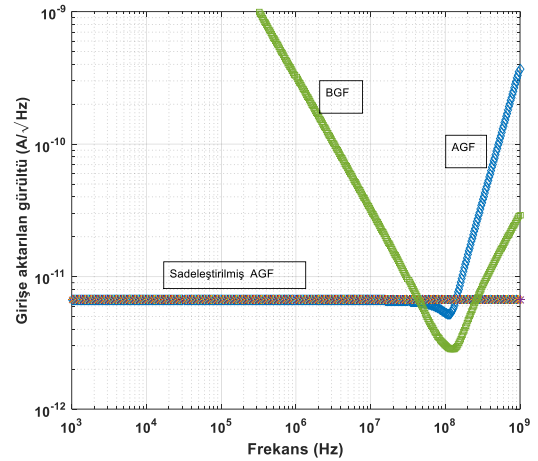
$$\overline{I_{n,in_BGF}^2} \cong 4kT\gamma \left(\begin{array}{l} g_{mB1} + g_{m1} + g_{mAG} + \frac{(g_{m1} + g_{mAG} + sC_{gs1})^2}{s^2 C_{gs1}^2} (g_{m2} + g_{mB2}) \dots \\ + \frac{(s^2 C_{gs1} C_{gs2} + sC_{gs1} g_{m2} + g_{m2} (g_{m1} + g_{mAG}))^2}{s^2 g_{mBG} C_{gs1}^2} \end{array} \right) \quad (12)$$

Alçak-geçiren filtrenin DC'deki girişe aktarılan gürültü ifadesi denklem (11) gibi elde edilmiştir.

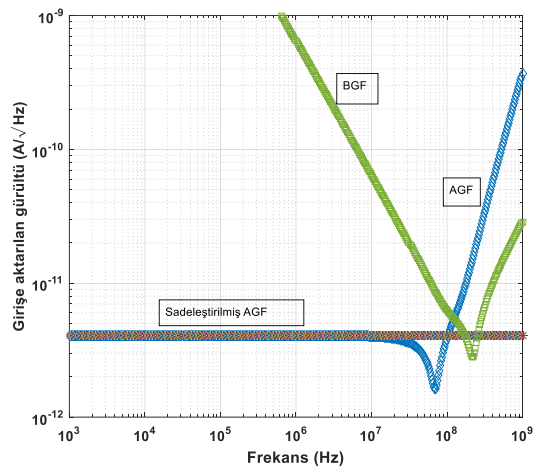
$$\overline{I_{n,in_AGF}^2} \Big|_{\omega=0} \cong 4kT\gamma \left(g_{m1} + g_{mB1} + \frac{g_{m1}^2}{g_{mAG}} \right) \quad (13)$$

III. BENZETİM SONUÇLARI

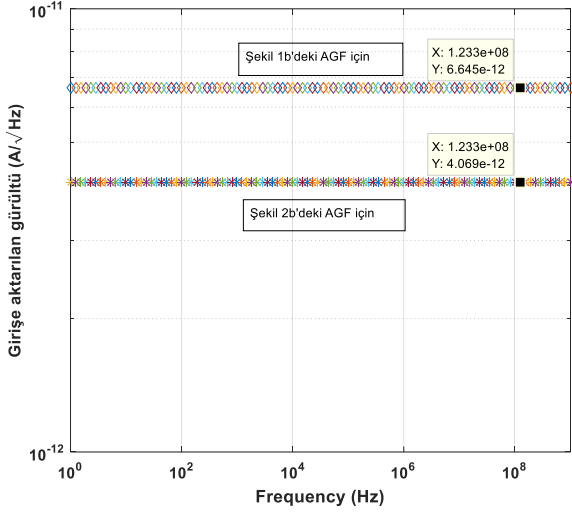
Sunulan devrelerin gürültü performanslarını incelemek için, devrelerin elde edilen girişe aktarılan gürültü ifadelerinin grafiksel hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalarda transistörlerin geçişletkenlikleri 500 μ S ve geçit-kaynak kapasiteleri 1pF olarak seçilmiştir. Şekil-5 de, Şekil 1b için elde edilen girişe aktarılan gürültü ifadeleri grafiksel hesaplamaları verilirken Şekil-6'da ise Şekil-2b için hesaplanan girişe aktarılan gürültü ifadelerinin grafiksel gösterimi verilmiştir. Şekil-5 ve 6'dan görüldüğü gibi sadeleştirilmiş alçak-geçiren filtrelerin girişe aktarılan gürültü performansları filtrenin kesim frekanslarına kadar uyum içinde olduğu görülmektedir. Şekil-7'de sunulan iki devre için alçak-geçiren filtrelerin aynı geçişletkenlikleri ve geçit-kaynak kapasiteleri için karşılaştırmalı sonuçları verilmektedir. Şekil-1b ve Şekil-2b'deki devrelerin alçak-geçiren filtrelerin sadeleştirilmiş girişe aktarılan gürültüleri sırasıyla 6.645pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ve 4.069 pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 'dir. Şekil 8'de ise iki devreye band-geçiren filtreleri için girişe aktarılan gürültü ifadelerinin karşılaştırılması olarak verilmiştir.



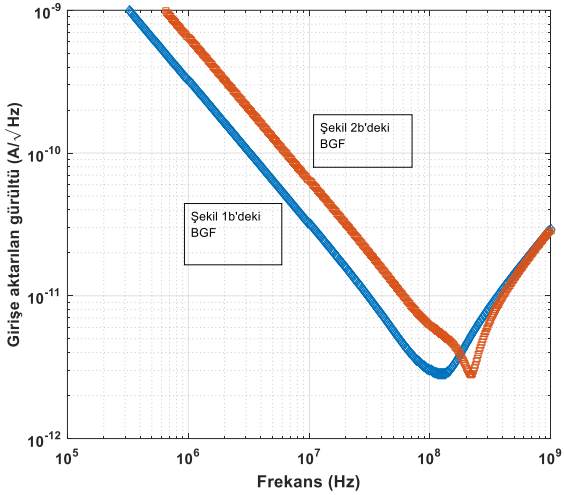
Şekil 5. Şekil-1b'deki alçak-geçiren ve band-geçiren filtrelerin girişe aktarılan gürültüleri



Şekil 6. Şekil-2b'deki alçak-geçiren ve band-geçiren filtrelerin girişe aktarılan gürültüleri



Şekil 7. Şekil-1b ve Şekil-2b'deki alçak-geçiren filtrelerin girişe aktarılan gürültüleri



Şekil 8. Şekil-1b ve Şekil-2b'deki band-geçiren filtrelerin girişe aktarılan gürültüleri

IV. SONUÇLAR

Bu makalede, literatürde sunulan iki farklı salt MOSFET filtre devresinin alçak-geçiren ve band-geçiren filtreler çıkışlarına ait girişe aktarılan gürültü denklemleri elde edildi. Ayrıca, alçak-geçiren filtreler çıkışlarına ait basitleştirilmiş girişe aktarılan gürültü denklemleri hesaplandı. Denklemlerin grafiksel hesaplamaları, girişe aktarılan gürültü denklemleri kullanılarak aynı geçiş iletkenlikleri ve kapasiteler için benzetim sonuçları elde edildi. Devreler arasında karşılaştırmalar yapılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: BAP-18-DF-1009-006.

KAYNAKLAR

- [1] E. Arslan, B. Metin, and O. Cicekoglu, "MOSFET-only multi-function biquad filter," *AEU - Int. J. Electron. Commun.*, vol. 69, no. 12, pp. 1737–1740, 2015.
- [2] E. Arslan, B. Metin, H. Kuntman, and O. Cicekoglu, "MOS-only second order current-mode LP/BP filter," *Analog Integr. Circuits Signal Process.*, vol. 74, no. 1, pp. 105–109, 2013.
- [3] M. De Matteis, A. Pezzotta, S. D'Amico, and A. Baschiroto, "A 33 MHz 70 dB-SNR Super-Source-Follower-Based Low-Pass Analog Filter," *IEEE J. Solid-State Circuits*, vol. 50, no. 7, pp. 1516–1524, Jul. 2015.
- [4] B. J. Maundy, A. S. Elwakil, S. Ozoguz, and H. A. Yildiz, "Minimal two-transistor multifunction filter design," *Int. J. Circuit Theory Appl.*, no. February, 2017.
- [5] B. Metin, E. Arslan, N. Herencsar, and O. Cicekoglu, "Voltage-mode MOS-only all-pass filter," in *2011 34th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, 2011, pp. 317–318.
- [6] P. Prommee, A. Tiamsuphat, and M. T. Abuelma'atti, "Electronically tunable MOS-only current-mode high-order band-pass filters," *Turkish J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, pp. 1–21, 2016.
- [7] D. Ozenli, A. Yesil, E. Arslan, and H. H. Kuntman, "Novel First Order Current Mode MOS-C Phase Shifters," *Elektron. ir Elektrotehnika*, vol. 24, no. 1, Feb. 2018.
- [8] L. Safari, S. Minaei, and B. Metin, "A low power current controllable single-input three-output current-mode filter using MOS transistors only," *AEU - Int. J. Electron. Commun.*, vol. 68, no. 12, pp. 1205–1213, Dec. 2014.
- [9] A. Yesil, D. Ozenli, E. Arslan, and F. Kacar, "Electronically tunable MOSFET-only current-mode biquad filter," *AEU - Int. J. Electron. Commun.*, vol. 81, pp. 227–235, Nov. 2017.
- [10] A. Yesil, D. Ozenli, E. Arslan, and H. Kuntman, "Current mode single-input multi-output MOSFET-only filter," *AEU - Int. J. Electron. Commun.*, vol. 80, pp. 157–164, Oct. 2017.
- [11] H. A. Yildiz, A. Toker, A. S. Elwakil, and S. Ozoguz, "MOS-only allpass filters with extended operating frequency range," *Analog Integr. Circuits Signal Process.*, vol. 81, no. 1, pp. 17–22, 2014.
- [12] S. Minaei, M. Yildiz, I. C. Goknar, and E. Yuce, "Negative impedance inverter and all-pass filter realizations using adder and subtractor blocks," in *2014 IEEE 57th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)*, 2014, pp. 567–570.
- [13] A. Yesil, "Investigating Noise Performances of MOSFET-Only Filters," in *1st International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies*, 2018, vol. 2, pp. 209–209.
- [14] B. Razavi, *Design of Analog CMOS Integrated Circuits*, 2nd ed. McGraw Hill Education, 2017.

Kırsal Kesimdeki İlköğretim Öğrencilerinin İnternet Kullanımlarının TÜİK Verileriyle Karşılaştırılması ve Güvenlik İncelemesi⁺

Mustafa Tari^{1*}, Şakir Taşdemir², Cengiz Özcan¹ and Ayşe Tari³

¹Akören Vocational School, Selcuk University, Konya, Turkey

²Department of Computer Engineering, Faculty of Technology, Selcuk University, Konya, Turkey

³Department of Computer Engineering, Institute of Science, Selcuk University, Konya, Turkey

*Corresponding author: mustafatari@selcuk.edu.tr

Özet – İnternet kullanımı bireylerde hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Öncelikle iletişim alanında olmak üzere hemen hemen her alanda internet vazgeçilmez olmuştur. Web siteleri üzerinden özellikle de sosyal medya üzerinden bilgi paylaşımı çok yaygın hale gelmiş, internet üzerinden alış veriş, bankacılık, eğitim, oyun, media uygulamaları vb. işlemleri artık günlük hayatın vazgeçilmezleri olmuştur. Bütün bu işlemler insanların internet üzerinde daha fazla kişisel bilgilerini paylaşmalarına ve beraberinde güvenlik sorunlarının doğmasına sebep olmuştur. Bu sorunlar nedeniyle en çok ilköğretim dönemindeki çocuklar ve gençler olumsuz durumlara maruz kalabilmektedirler. Çalışmamızda, kırsal kesimdeki ilköğretim ikinci kademede eğitim gören öğrencilerin bilgisayar ve internet kullanımı davranışları tespit edilmiştir. Alınan veriler TÜİK araştırmalarıyla karşılaştırılmıştır. Hangi araçlarla internete bağlandıkları, bağlanma amaçları, ne kadar süre internete bağlandıkları, bağlantı için aldıkları güvenlik önlemleri, aile ile paylaşımları, denetimi vb. incelendiği bir anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması 58 erkek, 45 kız öğrenci olmak üzere toplam 103 öğrenci ile yapılmıştır. Alınan verilerden elde edilen bulgular farklı açılardan değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler – kırsal kesimde internet kullanımı, internet kullanım davranışları, TÜİK verileri, internet güvenliği

Internet Usage of Elementary School Students in Rural Area Comparison with TUIK Data and Security Review

Abstract - The use of the Internet is rapidly spreading to individuals. Internet has become indispensable in almost all areas, especially in the field of communication. Sharing information through websites, especially through social media, has become very common, shopping online, banking, education, games, media applications, etc. their operations have become indispensable in everyday life. All of these processes have caused people to share more personal information on the internet and also cause security problems. Due to these problems, children and young people in primary education are exposed to negative situations. In this study, computer and internet usage behaviours of the students who were educated at the second level of primary education in rural areas were determined. Received data are compared with TUIK surveys. A survey study was conducted about the what tools they use to connect to the Internet, their purpose of connection, how long they are connected internally, the security measures they take for connection, sharing with family, family control, etc. The survey was conducted with a total of 103 students, 58 male and 45 female students. The findings obtained from the received data were evaluated from different angles.

Keywords - internet use in rural areas, internet usage behaviours, TUIK data, internet security

I. GİRİŞ

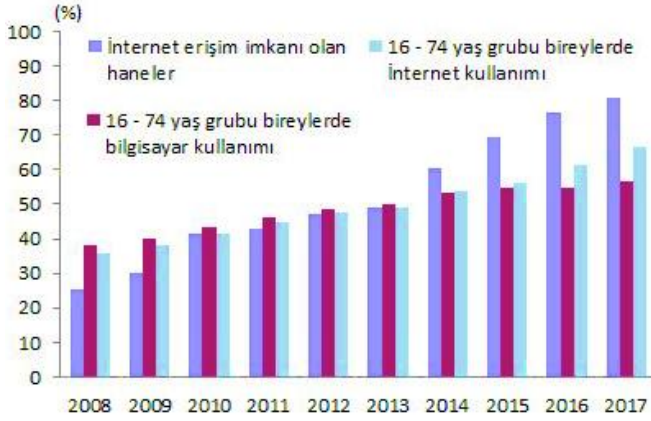
Tüm dünyada bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Bu yaygınlaşmanın başında gelen internet kullanımı da önlenemez şekilde her alanda kendini göstermektedir. Özellikle iletişim aracı olarak internetin kullanılması bu teknolojileri vazgeçilmez yapmıştır [1].

İnternet, birçok bilgisayar sisteminin birbirine bağlı olduğu, dünya çapında yaygın olan ve sürekli büyüyen bir iletişim ağıdır. İnternet, insanların her geçen gün gittikçe artan “üretilen bilgiyi saklama/paylaşma ve ona kolayca ulaşma”

istekleri sonrasında ortaya çıkmış bir teknolojidir. Bu teknoloji yardımıyla pek çok alandaki bilgilere insanlar kolay, ucuz, hızlı ve güvenli bir şekilde erişebilmektedir [2].

Türkiye’de internet kullanımının hızlı bir şekilde yaygınlaşması çocuk ve gençlerin bu teknolojiye ilgi göstermesine ve internetle içli dışlı olmasına sebep olmaktadır. İnternetin daha çok sayıda eve ulaşması, internet kullanılan ortamların sayısının hızla çoğalması kullanıcı kitlesinin internete erişimini kolaylaştırmaktadır. Ancak bu yeni teknolojinin, bireyleri eğitici olmasının yanı sıra, genç ve

çocuklar için uygun olmayan içeriği ve kullanım amacı da endişe yaratmaktadır.



Şekil 1. TÜİK Hanelerde Bilişim Teknolojileri Kullanımı[3]

Şekil 1'de görüldüğü üzere TÜİK tarafından gerçekleştirilen Hanelerde Bilişim Teknolojileri Kullanımı araştırmasının sonuçlarına göre internete erişim imkânı olan hane oranı 2008 yılında %25,4 iken 2011 yılında %42,9 2014'de %60,2 2016'da %76,3 ve geçtiğimiz 2017 yılında ise %80,7 olarak tespit edilmiştir. İnternet erişimi olan hane sayısının artmasıyla birlikte internet kullanan kişi sayısı ise 2008 de %35,9 iken 2017 ye bakıldığında bu oran %66,8 e yükselmiştir.

İnternet kullanımının bu kadar yaygın ve herkese açık bir ağ olması denetlenmesini zorlaştırmaktadır. Bu yüzden kötü niyetli olan kişiler istedikleri gibi amaçlarına ulaşabilmektedir. Herkese karşı tehdit oluşturan bu durum en çok küçük yaşta ki çocukları etkilemektedir. Bu tehditlerin en başında bilgisayar bağımlılığı bir gençlik yetişmesi gelmektedir.

Günümüzde internet ortamının düzenlenmesi için yapılan düzenlemeler olsa hem yeterli olmadığı ve denetlemenin çok zor olduğu ortadadır. Bu yüzden internet kullanımı konusunda birey ve ailelerin bilinçli olması ve tehditlere karşı kendilerini koruyabilmeleri gerekir. Özellikle ailelerin çocuklarını iyi tanıması gerekmektedir.

Bu sorunların çözümünde ise her zaman olduğu gibi okul-aile işbirliği ile ailelerin ve çocukların bilinçlendirilmesi, okulda bu konuda aile ve öğrenciler için seminerler ve toplantıların yapılması, bilgisayar ve İnternet'ten yararlanma yollarının öğretilmesi uygun olacaktır.[7]

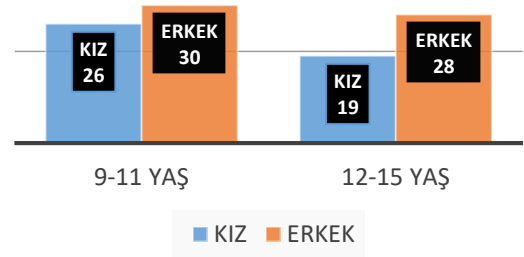
Bu çalışma ilköğretim ikinci kademedeki okuyan 103 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmada ilköğretim ikinci kademesinde okuyan çocuklar arasında internet kullanım yaygınlığı ve güvenliği hakkında bilgi toplanmıştır. Çocuklar üzerinde aile denetiminin olup olmadığı çocukların bir sorunla karşılaştığında aileleri ile iletişimi incelenmiştir. Ayrıca elde edilen veriler TÜİK verileriyle karşılaştırılmıştır.

II. ANKET ÇALIŞMASI VE ÇIKTILAR

Anket çalışması; kişisel bilgiler, bilgisayar ve internet kullanımı olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

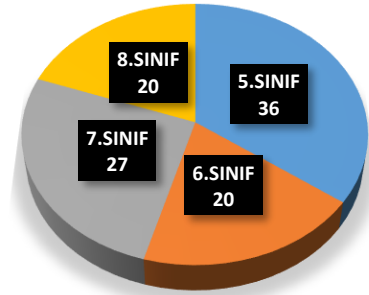
A. Kişisel Bilgiler

Bu bölümde anket çalışmasına katılan öğrencilerin yaş, cinsiyet ve sınıf bilgileri incelenmiştir.



Şekil 2. Yaş Grubu ve Cinsiyet Dağılımı

Anket çalışmamıza Şekil 2'de görüldüğü üzere ilköğretim ikinci kademe de okuyan 58'i erkek 45'i kız olmak üzere toplam 103 öğrenci katılmıştır. Yaş grubu olarak iki bölüme ayırma yapılmıştır. 9-11 yaş aralığında 26 kız 30 erkek olmak üzere 56 öğrenci 12-15 yaş aralığında ise 19 kız 28 erkek olmak üzere 47 öğrenci anketimize katılmıştır.



Şekil 3. Sınıf Dağılımı

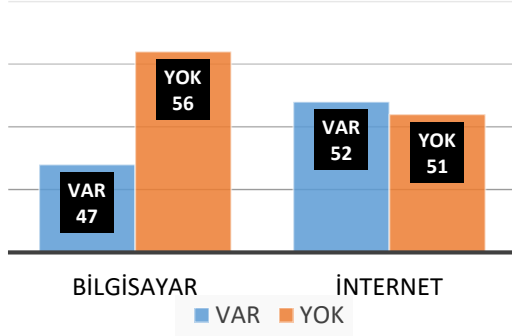
B. Bilgisayar ve internet kullanımı

Anketimizin ikinci aşamasını da ise

- ✓ Bilgisayar ve internete sahip olma durumu
 - ✓ İnternete hangi araçlar üzerinden erişildiği
 - ✓ Günde kaç saat internete girildiği
 - ✓ İnternetin hangi amaçla kullanıldığı
 - ✓ Aile koruma programının ve internetin güvenli bir ortam olup olmadığı
 - ✓ İnternette yaşanan olumlu ve olumsuz durumlar
 - ✓ Yaşanan olumlu ve olumsuz durumların aile ile paylaşılması
- konuları incelenmiştir.

Bilgisayar ve İnternete Sahip Olma Durumu

Anketimizin ikinci bölümüne ilk olarak çocuklara "Bilgisayarınız var mı?" ve "İnternetiniz var mı?" soruları yöneltilerek başlanmıştır.



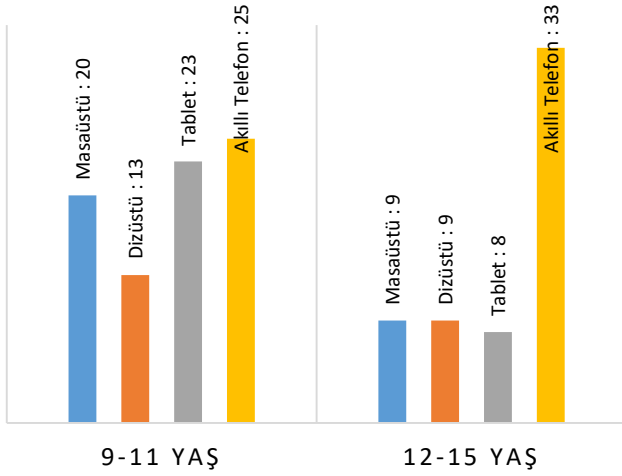
Şekil 4. Bilgisayar ve İnternete Sahip Olma Durumu

Şekil 4'deki sonuçlarımıza göre bilgisayara sahip olma durumuna bakıldığında biraz fark görülmektedir ama internet varlığı hemen hemen eşit durumdadır.

Burada çıkan sonuçlar Şekil 1'de verilen TÜİK verilerinden çok farklı çıkmıştır. TÜİK verilerine göre internet erişimi %80,7 iken bizim sonucumuza göre %50,4 çıkmıştır. Bunun sebebinin anket uygulanan okulun kırsal bölgede hatta taşınmalı eğitim veren bir okul olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnternete Erişim Aracı

Anketimizin bu kısmında çocukların internet erişimi için hangi araçları kullandığı incelenmiştir.

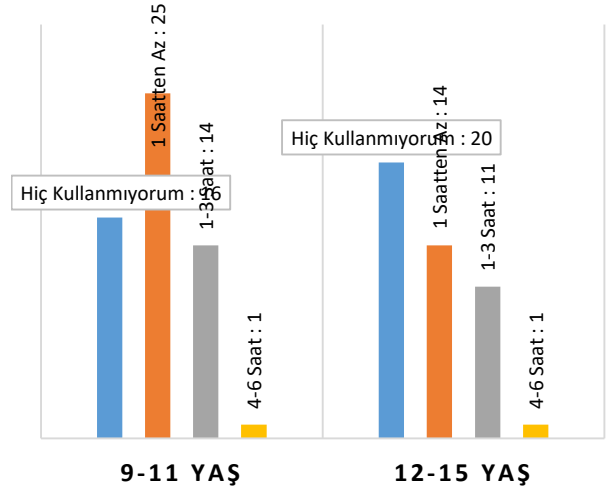


Şekil 5. İnternet Erişimi İçin Kullanılan Araçlar

Şekil 5'de görüldüğü üzere 9-11 ve 12-15 yaş arası çocukların çoğunlukla akıllı telefonları kullandığı görülmüştür. Özellikle 12-15 yaş grubunda bu oranın çok fazla olduğu görülmüştür. Daha bu yaşta çocuğun eline akıllı telefon verilmesi ailelerin yaptığı çok büyük hataların başında geliyor. Küçük yaşlar da internet bağımlısı oluyorlar ve bu durum ileri yaşları için büyük risk oluşturuyor. Bu yaş gurubunda ki çocukların interneti ödev amaçlı dahi kullanmasına belli bir kısıtlama getirilmelidir.

İnternete Geçirilen Süre

Bu madde de öğrencilerin zamanlarının ne kadarını internet başında geçirdiği bu tespit edilmiştir.



Şekil 6. Günde Kaç Saat İnternete Giriliyor

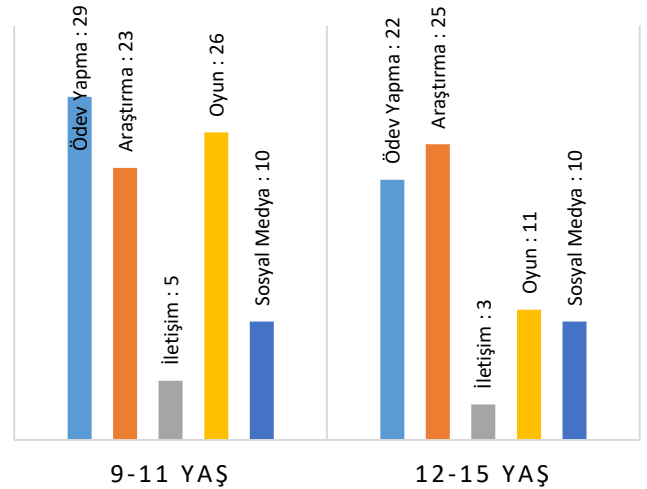
Şekil 6'dan anlaşılacağı üzere öğrenciler günde en az bir saatlerini internet başında geçirmektedir.

Hızlı bir şekilde günlük yaşantımızın vazgeçilmezi olan internet, hayatımıza birçok kolaylığı getirdiği gibi ondan birçok şeyi de götürmüştür. İnsanlar arasındaki samimi iletişime zarar vermiş, onları asosyal bir varlık haline getirmiş ve gerçek hayattan koparmıştır. Bu gerçek hayattan kopuş insanları kalabalıklar içinde yalnızlığa sürüklemiş ve birçok insanın sadece sanal arkadaşları olmuştur. Öyle ki bu sanal arkadaşlıklarda taraflar birbirinin yüzünü görmemelerine rağmen birçok şeyi paylaşmaktadırlar. Ancak bu durum sanılanın aksine sosyalleşmekten çok bir yalnızlık durumuna dönmektedir [4].

Bilgisayarı ve dolayısı ile interneti uzun süre, uygun olmayan oturma pozisyonunda kullanmak ergenlerin kas ve iskelet sisteminde bozukluklara, ağrılara yol açabilmektedir. Boyun ve sırt rahatsızlıkları, kas kısımları görülebilmektedir [8].

İnternet Kullanım Amacı

Bu kısımda internetin hangi amaçla kullanıldığı incelenmiştir.



Şekil 7. İnternet Hangi Amaçla Kullanılıyor

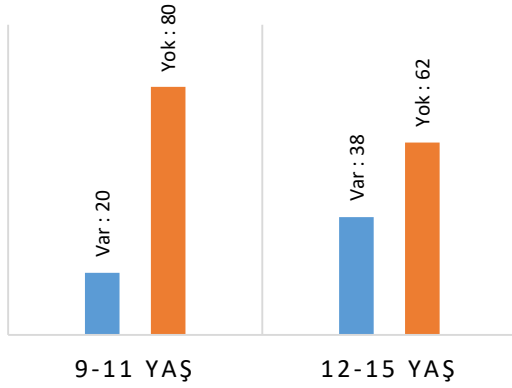
Şekil 7'deki sonuca göre öğrencilerin büyük bir kısmının interneti ödev ve araştırma yapmak için kullandığı

görülmektedir. Ayrıca 9-11 yaş grubunun ödev ve araştırma dışında oyun seçeneğini seçtiği görülmektedir. Bu grubun oynadığı oyunların takip edilmesi gerekmektedir. Çünkü gelişmiş güzel üretilen ve seçim yapmaksızın alınan bilgisayar oyunları, yaygınlaşan güncel bir sorun haline almaktadır.

Devletin denetimi olmadan hazırlanan bu bilgisayar oyunlarında özellikle insan öldürme ve çeşitli cinsel ilişki konularına da yer verilen bu oyunlar, özellikle çocuklar ve ergenler üzerinde çok olumsuz etkiler bırakmaktadır [5].

Bilgisayarda Aile Koruma Programı Varlığı

Bu madde de çocukların aile koruma programının ne olduğunu bilip bilmedikleri ve bilgisayarlarında bulunup bulunmadığı incelenmiştir.



Şekil 8. Aile Koruma Programı Varlığı

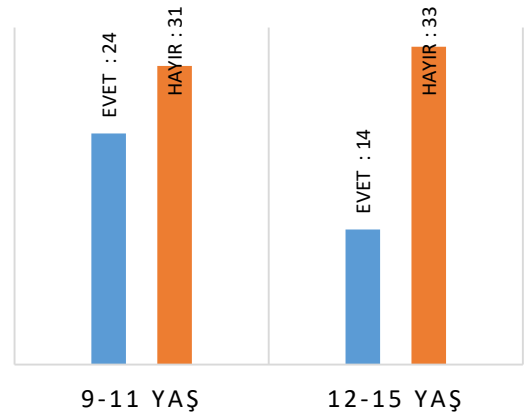
Şekil 8'den çıkan sonuca baktığımızda öğrencilerimizin büyük bir çoğunluğunun bilgisayarlarında aile koruma programının olmadığı görülmüştür. Günümüzde aile koruma programı ücretsiz olarak sunan birçok firma vardır. Aile koruma programı sayesinde çocuklarımızın zararlı sitelere girmelerini engelleyebilir ve internetten faydalı şekilde yararlanmalarını sağlayabiliriz.

Aile programları sayesinde

- ✓ İçerik filtreleme sayesinde zararlı sitelere girişi engelleme
- ✓ Zaman kontrolü ile belirli günlerde limitli internet kullanımı
- ✓ Çocukların yaşlarına göre özelleştirilebilen filtre ve zaman ayarları
- ✓ Önceden tanımlanmış kategorilere göre kolayca filtreleme özelliklerinden faydalanabilirsiniz.[6]

İnternet Ortamının Güvenliliği

Bu madde de öğrencilerin internet ortamına bakış açıları ve ne düşündükleri incelenmiştir.

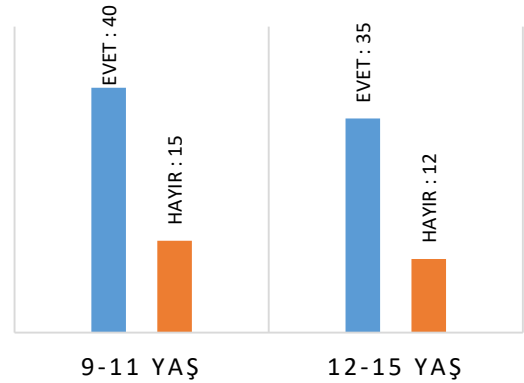


Şekil 9. Sizce İnternet Ortamı Güvenli mi?

Şekil 9'u incelediğimizde 9-11 yaş gurubunun interneti daha güvenli bulduğu görülmektedir. Yaş büyüdükçe bilincin biraz daha arttığı anlaşılmaktadır. İnternet ortamının güvenliği sağlamak biraz biz öğretmenlerin birazda ailelerin elinde olan bir durumdur. Bu farkındalığı oluşturup elimizden geleni yapmalıyız.

İnternette Yaşanan Bir Durumu Aile İle Paylaşma

İnternette yaşanan olumlu ya da olumsuz bir durumu öğrencilerin aileleri ile paylaşma durumu aşağıda gösterilmiştir.

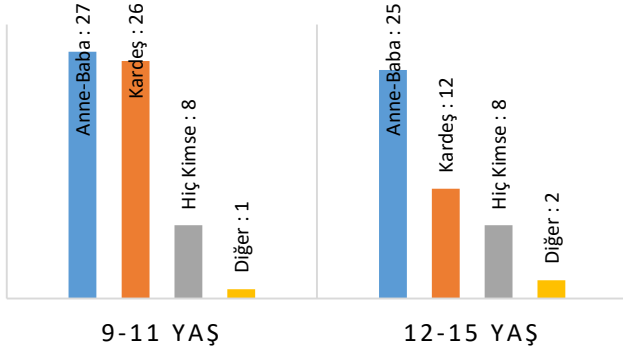


Şekil 10. İnternette Yaşanan Bir Durumu Aile İle Paylaşma

Şekil 10'a göre öğrencilerimizin büyük çoğunluğu yaşadıkları olumlu ve olumsuz durumları aileleri ile paylaşabilmektedir. Ama kalan öğrencilerinde bilgilendirilerek kendilerine en yakın hissettikleri güven duydukları bir aile bireyine anlatabilmeleri sağlanmalıdır. Burada çoğunluğun aileleriyle daha rahat iletişim kurduğu da görülmektedir.

İnternette Yaşanılan Bir Durumu Kiminle Paylaşıldığı

Bu maddede bir önceki madde de sorulan sorunun cevabı evet ise kiminle paylaşıldığı incelenmiştir.

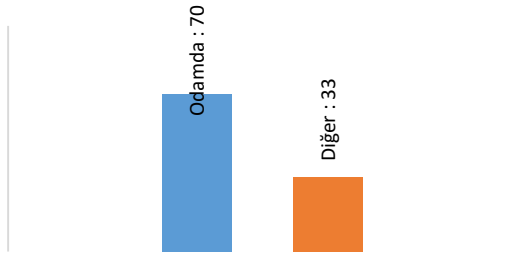


Şekil 11. İnternette Yaşadığınız Olumlu veya Olumsuz Bir Durumu En Rahat Kiminle Paylaşabiliyorsunuz?

Şekil 11’de görüldüğü gibi öğrenciler yaşadıkları olumlu ve olumsuz durumları en rahat anne babalarıyla paylaşmaktadır. Yine buradan da anlaşılacağı gibi anne baba ve çocukları arasında ki iletişim kuvvetli olduğu görülmektedir. Anne-baba oranının fazla olması kardeşlerin yaşının fazla büyük olmamasından da kaynaklandığı düşünülebilir.

Bilgisayarın Evde Bulunduğu Yer

Son olarak da öğrencinin bilgisayarının nerede olduğu sorgulanmıştır.



Şekil 12. Evde Bilgisayarınız Nerede Bulunmaktadır?

Çocuğumuzu internet ortamında ki tehlikelerden korumanın yöntemlerinden bir tanesi de onu internet ile başa kalabileceği bir ortamda bırakmamaktır. Bunun için bilgisayar evimizde ki ortak kullanım alanlarına konulmalıdır.

Şekil 12’de görüldüğü gibi öğrencilerin yarıdan fazlası internete odasında girmektedir. Kalan kısmı ise olması gerektiği gibi ortak kullanım alanlarını kullanmaktadır. Bu konu hakkında aileler bilgilendirilmelidir.

III. SONUÇLAR

TÜİK verileriyle kıyaslandığı zaman kırsal kesimlerde internet ve bilgisayar kullanımı ülke geneline göre %30 civarı fark vardır.

Hem TÜİK verilerinde hem de bizim anketimizde de görüldüğü üzere internet bağlantısının olduğu her evde aynı zamanda bilgisayar vardır söylemi doğru olmuyor. Bu duruma özellikle akıllı telefonlar olmak üzere tabletlerin etkili olduğu görülmektedir.

BTK ya göre 10-13 yaş grubu çocuklarda internette geçirilmesi tavsiye edilen maksimum sürenin 2-3 saat olması gerektiği belirtilmiştir. Bu tavsiyeye anket uyguladığımız öğrenci grubu çok iyi bir şekilde uymaktadır.

9-11 yaş aralığının oyun oynama amaçlı interneti daha çok kullandığı görülmüştür. 12-15 yaş aralığı da azımsanamaz.

Oyunlarda olan subliminal mesajlar, cihazı kontrol altına almak adına arka planda çalışan kodlar, oyun oynama sırasında çıkan reklamlar olmak üzere birçok tehlikenin varlığı aşikârdır. Bu yüzden çok dikkatli olmak gerekmektedir.

Bir önceki maddede saydığımız birçok tehlikeye ve anket sonuçlarında görüldüğü üzere internet ortamının güvenli olmadığını düşünülmesi rağmen aile koruma programlarının fazla kullanılmadığı görülmüştür.

Çalışmanın yapıldığı öğrenci grubunda aile ile paylaşma oranı beklendiğine göre yüksek çıkmıştır ama yeterli değildir. Bu konuda hem öğrenciler hem de aileler bilinçlendirilmelidir.

Son olarak her ne kadar kişilik kazanmaları için serbest kalmaları gerekse de ve ilerleyen mobil teknolojiyle zor olsa da belli bir yaşa kadar denetimin tam olarak çekilmesi internete özellikle ailenin yanında girmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla internete girilen cihazın ailenin ortak alanı olan salon gibi alanlarda olmasında güvenlik açısından fayda vardır.

KAYNAKÇA

- [1] M. Tari, Ş. Taşdemir and C. Özcan, “Internet Usage and Safety Behaviors of Primary School Students”, 1st International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies (ISAS 2018), 2018, p. 202.
- [2] İnternet Nedir. <http://www.diyadinet.com/YararlıBilgiler-205&Bilgi=internet-nedir>, (01.04.2018)
- [3] TÜİK (2017), “Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2017,” <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24862>, (02.04.2018)
- [4] S. Bayram, G. Gündoğmuş Field TM, Diego M ve ark. (2000) “İlköğretim Öğrencilerinin İnternet Bağımlılığı Eğilimlerinin Ve Yalnızlık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi,” *Akademik Bakış Dergisi*, vol. 54, pp. 307-318, Mart-Nisan 2016.
- [5] Duru Psikolojik Danışmanlık, Mediasyon ve Gelişim Merkezi, “Çocuk, Bilgisayar ve İnternet,” <https://www.durupsikolojimerkezi.com/cocuk-bilgisayar-ve-internet/>, (02.04.2016)
- [6] Türk Telekom, “Türk Telekom Aile Koruma Şifresi,” <http://www.turktelekomguvenlik.com/Urunler/aile-koruma-sifresi/kisaca/4/109/>, (02.04.2016)
- [7] C. Cengizhan, “Öğrencilerin Bilgisayar ve İnternet Kullanımında Yeni Bir Boyut : ‘İnternet Bağımlılığı’,” *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, vol. 22, pp. 83-98, 2005.
- [8] N. Kaplan, “Ortaokul Öğrencilerinde İnternet Bağımlılık Düzeylerinin Sağlık Üzerine Etkilerinin İncelenmesi,” *Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Hemşireliği Anabilim Dalı*, İzmir, Türkiye, 2016.

Mobil Cihazlar İçin RFID&Bluetooth Düşük Enerji Teknolojisi İle Öğrenci Yoklama Sistemi Tasarımı

Cengiz Özcan^{1*}, Fazıl Saray² and Mustafa Tari³

^{1,2,3}Akören Vocational School Selcuk University Konya, Turkey
^{*}(cengizozcan@selcuk.edu.tr)

Özet - Üniversitelerde derse katılım takibi, yoklama kâğıdı sınıfta dolaştırılarak yapılır. Öğrencilerin derse katılımını takip etmek öğretim elemanı açısından oldukça uğraştırıcı ve zaman alıcı bir süreçtir. Her bir öğrencinin numarası ve imzası alınır. Ancak, bu işlem dersin verimliliğini azaltır ve zaman kaybına neden olur. Bu çalışmada, akıllı mobil cihazlar için Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID - Radio Frequency Identification) ve Bluetooth düşük enerji (Bluetooth Low Energy-Bluetooth LE olarak da bilinir) teknolojisi kullanılarak öğrenci yoklama uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamada, RFID okuyucu ve Bluetooth LE modülü kullanılarak devre tasarlanmış ve mobil cihaz için bir program yazılmıştır. Öğrencilerin numaraları RFID özellikli kimlik kartlarına önceden tanımlanmıştır. RFID ile temassız olarak okutulan öğrenci bilgisi Bluetooth ile kablosuz olarak mobil cihaza iletilmiş ve veri tabanına kaydedilmiştir. Böylece ilgili ders için öğrenci yoklaması alınmıştır. Dönem sonunda mobil cihazda saklanan yoklama bilgileri, sunucu bilgisayara aktarılmış ve öğrenci bazında istatistiksel bilgiler alınabilmiştir.

Anahtar Sözcükler- Yoklama sistemi, Sensörler, RFID, Bluetooth LE, BLE, Mobil cihazlar

Design of Student Attendance System with RFID & Bluetooth Low Energy Technology for Mobile Devices

Abstract - In universities, course attendance followed by circulated sign paper in class. It is quite challenging and time consuming process that following student's participation for instructor. The number and sign of each student is taken. But this process reduces the efficiency of the course and causes time loss. In this study, for smart mobile devices Radio Frequency Identification (RFID) and Bluetooth Low Energy (also known as Bluetooth LE) technology developed student inspection application for smart mobile devices. In developed application a circuit is designed and written a code for mobile device using RFID reader and Bluetooth LE module. Student numbers predefined to RFID-enabled ID card. Contactless RFID student information transmitted to mobile device as wireless with Bluetooth and saved to database. End of the period, hidden inspection informations in mobile device transmitted to server computer and student-based statistical information may be taken.

Keywords- Attendance system, Sensors, RFID, Bluetooth LE, BLE, Mobile devices

I. GİRİŞ

Üniversitelerde öğrencilerin derse devamları genellikle yoklama kâğıdı sınıfta dolaştırılarak yapılmaktadır. Ancak bu durum hem öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasına hem de zaman ve verim kaybına neden olmaktadır. Dönem sonunda devamsızlıktan kalan öğrencilerin tespit edilmesi işlemi ise ilgili dersin öğretim elemanı tarafından elle yapılmaktadır. Ancak bu işlem zaman almakta üstelik hata yapma olasılığını da arttırmaktadır. Ayrıca öğretim elemanı tarafından yoklama kâğıdının basılı formunun kaybedilme riskini de içerisinde barındırmaktadır[1]. Geleneksel yoklama sisteminin yukarıda bahsedilen dezavantajlarını ortadan kaldırmak için bu çalışmada akıllı mobil cihazlar için RFID ve Bluetooth LE teknolojisi kullanılarak öğrenci yoklama sistemi geliştirilmiştir. Böylece yoklama için geçen zaman kaybını en aza indirmek, dersin verimini arttırmak ve öğretim elemanının yükünü azaltmak amaçlanmıştır. Tasarlanan bu sistemle öğrenci yoklama sistemi uygulaması elle yapılan geleneksel

yoklama sistemine göre daha hızlıdır ve toplanan veriler kolayca işlenebilir durumdadır.

II. BENZER ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

Literatürde farklı teknolojiler kullanılarak yapılmış öğrenci yoklama sisteminin çeşitli örnekleri mevcuttur. Temel olarak teknolojiye dayalı yoklama sistemleri iki gruba ayrılabilir; biyometrik tabanlı yoklama sistemi ve sensör tabanlı yoklama sistemi.

Biyometrik tabanlı yoklama sistemleri; parmak izi, ses, retina, iris ve yüz tanıma gibi biyolojik özelliklere dayanır ve bir kişiyi başka bir kişiden güvenilir bir şekilde ayırt eden kimlik tanımlamasıdır. Lukas vd. [2] öğrenci yoklamaları için yüz tanıma sistemi önermişlerdir. Bu çalışmada, öğrencilerin yüz özelliklerini ayırt etmek için Ayrık Dalgacık Dönüşümü (DWT) ve Ayrık Kosinüs Dönüşümü (DCT) teknikleri birleştirilerek öğrenci devam sistemi için kullanılmıştır. Talaviya vd. [3] parmak izi sensörü kullanarak öğrencilerin

ders yoklamalarını alan bir sistem önermektedirler. Kadry ve Smaili [4] yaptıkları çalışmada iris tanıma dayalı bir yoklama sistemi tasarlamışlardır. Biyometrik öğrenci yoklama sistemlerinin en büyük dezavantajları yoklaması alınacak tüm öğrencilerin yüz tanıma verilerinin önceden veri tabanına kaydedilmiş olması gerekmektedir ve sistem kurulum maliyetlerinin pahalı olmasıdır.

Sensör tabanlı yoklama sistemleri genellikle barkod, akıllı kart, RFID, NFC ve bluetooth uygulamalarından oluşur. Ayu ve Ahmad [5] üniversite ortamı için NFC destekli yoklama sistemi uygulaması geliştirmişlerdir. Ancak, bu sistemde her öğrencide NFC özellikli mobil cihazın olması gerekmektedir. Bayılmış ve Özdemir [6], bluetooth düşük enerji teknolojisine sahip işaretçi ve akıllı telefon temelli öğrenci yoklama sistemi geliştirmişlerdir. Geliştirilen sistemin en büyük dezavantajı, yoklaması alınacak her öğrencinin BLE teknolojisine sahip bir mobil cihaza sahip olma zorunluluğudur. Patel vd. [7] önerdikleri sistemde RFID okuyucu, veri tabanı sunucusu, uygulama sunucusu ve üniversite kampüsünün yerel ağ altyapısı gibi donanım ve yazılım bileşenleri bulunmaktadır. Ayrıca her sınıfa birer adet RFID okuyucu monte edilmiştir. Böylece kartlarını okutan öğrencilerin yoklamaları ağ yoluyla ana bilgisayardaki veri tabanına kaydedilmektedir.

Literatürde bulunan benzer birçok uygulamadaki eksiklikler göz önüne alınarak bu çalışmada farklı bir sistem tasarlanmıştır. Benzer çalışmalardan farklı olarak üniversiteye kayıt sırasında öğrencilere verilen RFID özellikli kimlik kartları kullanılmıştır. Ayrıca ilgili çalışmalarda kullanılmayan bir özellik olarak RFID okuyucu ile Bluetooth LE birlikte kullanılarak mobil cihaz ile veri transferi sağlanmıştır.

II. ÖNERİLEN YÖNTEM

Önerilen yöntem RFID okuyucu, Bluetooth LE ve mobil cihazdan oluşmaktadır. RFID ve Bluetooth LE kullanılarak tasarlanan öğrenci yoklama sisteminin en büyük avantajı maliyetinin düşük olması, bakım gerektirmemesi ve biyometrik sistemlerin aksine öğrenci verilerinin önceden girilmesi gerekmemesidir. Tasarlanan sistemde RFID okuyucu ve Bluetooth LE müdüleri birlikte arduino devresine monte edilmiştir. Mobil cihaz için bir uygulama yazılımı geliştirilmiş ve bu sayede Bluetooth LE aracılığıyla kablosuz olarak veri transferi sağlanmıştır. Böylece RFID okuyucu ile kimlik kartlarından okunan öğrenci verileri Bluetooth LE aracılığıyla kablosuz olarak mobil cihazda bulunan uygulama yazılımı sayesinde veri tabanına kaydedilmiştir.

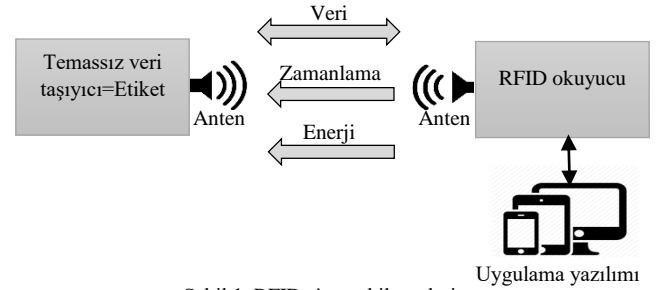
A. RFID Teknolojisi

RFID, etiketlenmiş nesnelere veya insanları benzersiz bir şekilde belirlemek için kullanılan kablosuz iletişim teknolojisi olan radyo frekanslı tanımlamanın kısaltmasıdır. Genel anlamda RFID, radyo dalgalarını kullanarak nesnelere veya insanları tanımlamanın bir yoludur. RFID, kablosuz veri iletimini sağlayan en temel teknolojilerden birisidir. RFID, bir okuyucu ve bir etiketten meydana gelen bir otomatik tanıma (Auto-ID) sistemidir. Otomatik tanıma sistemleri içinde yer alan radyo frekanslı tanıma teknolojisinin önemi günümüzde gittikçe artmaktadır. RFID, gelişmekte olan bir teknolojidir ve günümüzde otomatik tanıma ile veri toplama endüstrisinin en hızlı büyüyen parçasıdır [8]. Radyo frekanslı tanıma sistemleri, çok çeşitli alanlarda uygulamalarıyla hızla

genişlemektedir. Son yıllarda otomatik tanıma yöntemleri lojistik, sanayi, imalat şirketleri ve malzeme akış sistemleri, satın alma ve dağıtım gibi birçok hizmet sektörlerinde çok popüler hale gelmiştir.

RFID Sisteminin Temel Bileşenleri

Bir RFID sistemi Şekil 1’de gösterildiği gibi her zaman iki bileşenden oluşur: etiket (transponder) ve okuyucu (reader).



Şekil 1. RFID sistem bileşenleri

Etiket ve okuyucu, radyo dalgaları aracılığıyla birbirleriyle iletişim kurarak bilgi aktarırlar. Okuyucunun görevi; etikete enerji sağlamak, taşıyıcı sinyali göndermek ve etiket tarafından verilen yanıtı okumaktır. Etiket görevi ise, okuyucunun gönderdiği enerjiyi almak ve üzerinde depolanmış bilgiyi okuyucuya göndermektir. Okuyucudan alınan bu bilgi mobil cihaz veya sunucu bilgisayar üzerindeki uygulama yazılımına gönderilir. Uygulama yazılımı RFID okuyucu tarafından gönderilen bilgiyi işlenmek üzere veri tabanına kaydeder.

RFID Etiketler ve RFID Okuyucular

Bir RFID etiketinin temel işlevi, verileri depolamak ve bu verileri okuyucuya aktarmaktır. Etiket içinde bir mikroçip ve mikroçipi saran bir anten bulunmaktadır. RFID etiketleri aktif ve pasif olarak iki gruba ayrılır. Aktif etiketleri besleyen kendi enerjileri olmasına rağmen pasif etiketler kendi enerjilerini menziline girdikleri okuyuculardan alırlar. Bu çalışmada, kullanılan üniversite öğrenci kimlik kartları pasif RFID etiketlidir. Pasif etiketler herhangi bir güç kaynağına sahip olmadıklarından, sadece etiketin ID numarasını okuyucuya iletirler. Pasif etiketler tipik olarak LF ve HF bantlarında çalıştırılırken, aktif etiketler UHF ve mikrodalga bantlarında kullanılır.

RFID okuyucu genellikle üç bölümden oluşmaktadır: bir anten, RFID etiketiyle iletişim kurmaktan sorumlu RF elektronik modül ve bir denetleyici elektronik modül. RFID okuyucu etikete bir radyo enerjisi gönderir ve etiketin yanıtını dinler. Etiket bu enerjiyi algılar ve etiketin seri numarasını ve başka bir bilgi varsa yanıt olarak okuyucuya geri gönderir.

B. BLUETOOTH Düşük Enerji (BLE)

Bluetooth, cihazların birbirleriyle radyo bağlantıları üzerinden iletişim kurmasını sağlayan kısa mesafeli ve düşük maliyetli kablosuz teknolojidir. Bluetooth sürüm 4.0' dan önceki Bluetooth sürümleri "Klasik Bluetooth" olarak adlandırılır. Bluetooth LE, klasik Bluetooth' u tamamlayıcı olarak tasarlanan en düşük enerji tüketen kablosuz iletişim standardıdır. Klasik Bluetooth' un devamı niteliğindeki Bluetooth LE, büyük bir adaptasyon oranı ve geniş pazara sahip yeni bir teknolojidir. Bluetooth LE güvenlik amacıyla,

iletişimde olduğu cihazla güvenli temel eşleştirme (Secure Simple Pairing) modelini kullanır. Bluetooth 4.0' dan beri, Bluetooth LE cihaz adresini sık sık değiştirerek cihazın belirli bir süre boyunca izlenme yeteneğini azaltan bir özelliği desteklemektedir. Bu özelliği kullanmak için, iletişimde yer alan cihazların önceden eşleştirilmesi gerekir. Klasik Bluetooth' un veri transfer hızı 2 Mbps iken Bluetooth LE' nin ise <170 kbps seviyesindedir.

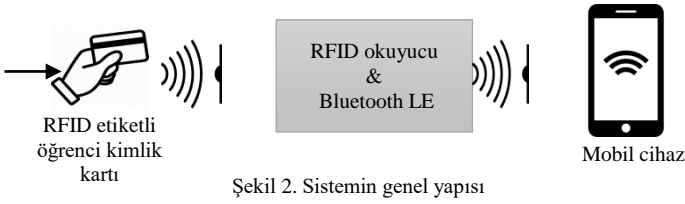
Bluetooth LE, hem iOS hem de Android işletim sistemi desteği nedeniyle hızla yaygınlaşmaktadır. Klasik Bluetooth ve Bluetooth LE için desteklenen pc ve mobil işletim sistemleri Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo1. Desteklenen işletim sistemi platformları

Platform	Klasik Bluetooth	Bluetooth LE
Windows	✓	8+
OSX	✓	10.7+
iOS	×	5+
Android	✓	4.3+

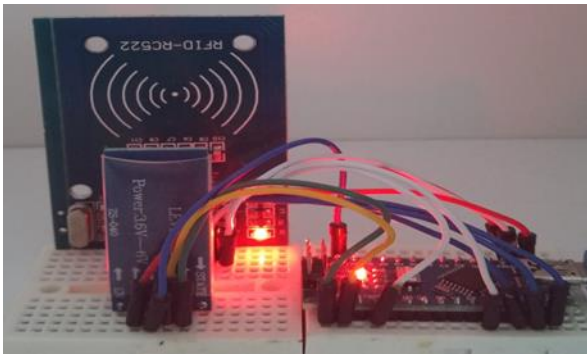
III. SİSTEMİN GENEL YAPISI VE TASARIMI

Sistemin genel yapısı Şekil 2' de gösterilmiştir.



Sistemde donanım olarak Arduino Nano V3, RC522 RFID okuyucu modülü ve HM10 Bluetooth LE modülü kullanılmıştır. RC522 RFID okuyucu modülünün çalışma gerilimi 3.3 volt, çalışma frekansı 13.56 MHz ve haberleşme hızı 424 KBps' dir. HM10 Bluetooth LE modülünün çalışma gerilimi 3.6-6 volt, çalışma frekansı 2.4 GHz ve haberleşme hızı 160 KBps' dir.

Tasarlanan sistemin Arduino, RFID okuyucu modülü ve Bluetooth LE modülünden oluşan donanım devresi Şekil 3' de gösterilmiştir.



Şekil 3. Tasarlanan sistemin donanım devresi

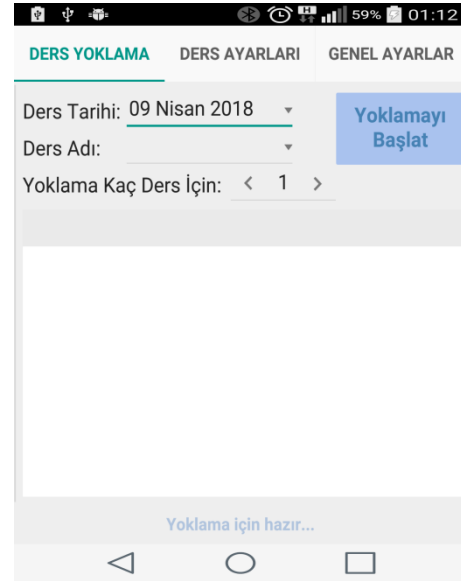
Mobil cihaz için geliştirilen yazılımda Şekil 4' de gösterildiği gibi, öncelikle ders ilk kez tanımlanacaksa "Ders

Ekle" düğmesi ile dersin adı, haftalık ders saati ve bir dönemdeki toplam ders saati gibi bilgiler girilir.



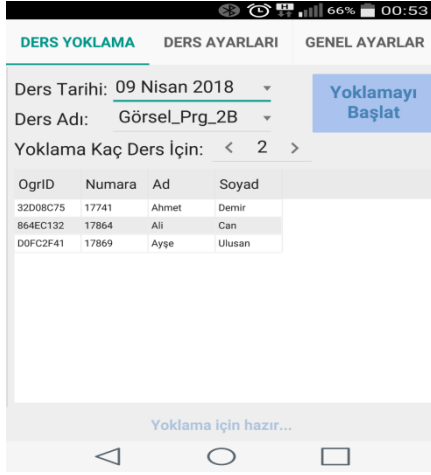
Şekil 4. Ders tanımları

Uygulama yazılımının ana ekranı Şekil 5' de gösterildiği gibidir.



Şekil 5. Uygulama ana ekranı

Şekil 6' da gösterildiği gibi ana ekranda yoklama öncesinde tarih, ders ve yoklamanın kaç ders için alınacağı seçilir.



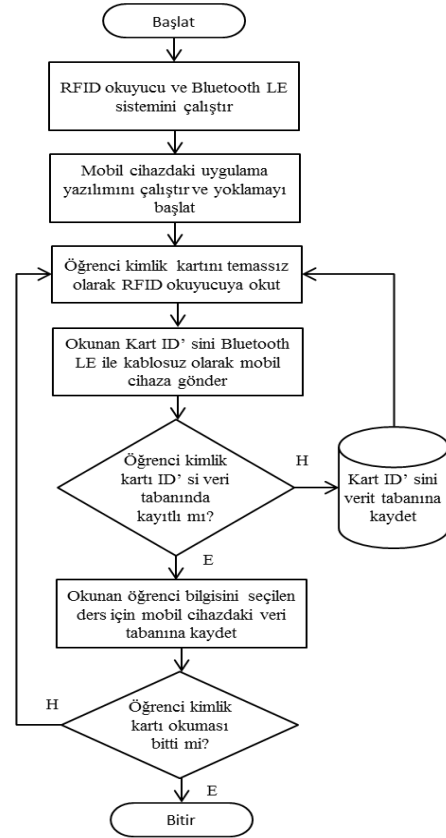
Şekil 6. Uygulama ana ekran ayarları

Ana ekranda yoklama için gerekli ayarlar yapıldıktan sonra “Yoklamayı Başlat” düğmesi ile yoklama başlatılır. Derse katılan öğrenciler kimlik kartlarını sırayla RFID okuyucuya temassız olarak okuturlar. RFID okuyucu tarafından okunan kart ID’leri Bluetooth LE tarafından kablosuz olarak mobil cihaza gönderilir. Mobil cihazdaki yazılım sayesinde derse katılan öğrenci bilgileri veri tabanına kaydedilir. Şekil 7’de gösterildiği gibi RFID özellikli kimlik kartını okutan öğrencilerin seçilen tarih ve ders için derse katılımları alınmış olur. Derse katılan öğrenciler tarih sütununda var olarak işaretlenir.



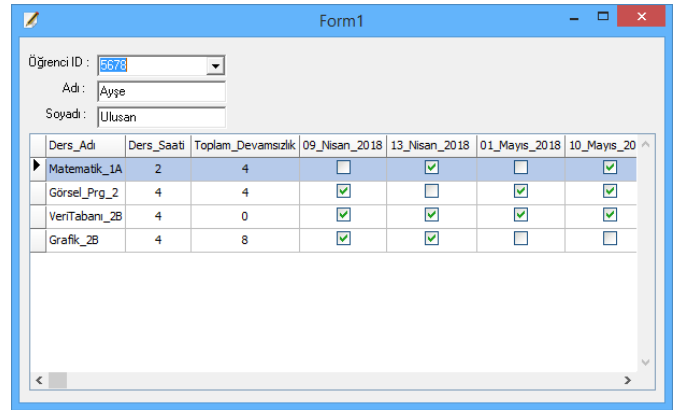
Şekil 7. Mobil cihazda yoklamanın alınması

Sistemin uygulamasının genel akış süreci Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Sistemin akış süreci

Mobil cihazda bulunan öğrencilerin yoklama bilgileri “.csv” dosya formatına dönüştürülür. Yine mobil cihaz için geliştirilen uygulama aracılığıyla e-mail veya kablosuz ağlar kullanılarak sunucu bilgisayara gönderilebilir. Sunucu bilgisayardaki uygulama aracılığıyla öğrenci bazında istatistik bilgilere ulaşılabilir. Şekil 7’de bir öğrenciye ait yoklama bilgileri gösterilmiştir.



Şekil 7. Sunucu uygulama yazılımı

IV. SONUÇ

Bu çalışmada, RFID ve Bluetooth LE ile bir mobil cihazın kullanılarak ders yoklaması alınabileceği gösterilmiştir. Bu sistemin en büyük avantajı maliyetinin düşük ve kurulumunun kolay olmasıdır. Yoklama hızlı bir şekilde alınacağı için ders süresinin verimli bir şekilde kullanılması sağlanmış olacaktır. Öğrencilerin herhangi bir ders için yoklama bilgileri veri tabanına kaydedileceği için hızlı ve doğru bir şekilde

devamları kontrol edilebilecek ve böylece öğretim elemanın yükü azalmış olacaktır.

Sistemin dezavantajı ise, kimlik kartını unutan veya kaybeden öğrencilerin yoklamalarının alınamayacak olmasıdır. Bu durumdaki öğrencilerin derse katılımı yine kâğıda alınıp yıl sonunda veri tabanına eklenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] M. Mattam, S.R.M. Karumuri, and S.R.Meda, "Architecture for Automated Student Attendance," in Proc. IEEE Fourth International Conference on Technology for Education (T4E 2012), pp.164-167, 18-20 July 2012
- [2] S.Lukas, A.R.Mitra, R.I.Desanti and D.Krisnadi, "Student attendance system in classroom using face recognition technique," 2016 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), Jeju, 2016, pp. 1032-1035.
- [3] G.Talaviya, R.Ramteke, A.K.Shete, "Wireless Fingerprint Based College Attendance System Using Zigbee Technology", International Journal of Engineering and Advance Technology (IJEAT), ISSN: 2249-8958, Volume-2, Issue-3, February 2013.
- [4] S.Kadry, K.Smaili, "A Design and Implementation of A Wireless Iris Recognition Attendance Management System", ISSN 1392 – 124X Information Technology and Control, 2007, Vol.36, No.3.
- [5] M.Ayu, B.Ahmad, "TouchIn: An NFC Supported Attendance System in a University Environment", International Journal of Information and Education Technology, vol. 4, no. 5, pp. 448-453, 2014.
- [6] Bayılmış C., Özdemir M., "Bluetooth Düşük Enerji Teknolojisine Sahip İşaretçi ve Akıllı Telefon Temelli Öğrenci Yoklama Sistemi", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, Cilt: 9, Sayı: 3, Eylül 2016
- [7] Patel, Rajan & Patel, Nimisha & Gajjar, Mona. (2012). Online Students' Attendance Monitoring System in Classroom Using Radio Frequency Identification Technology: A Proposed System Framework. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 5.
- [8] H.Lehpamer, *RFID Design Principles*, 2nd ed., Norwood:Artech House, 2012.