



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ

e-ISSN: 2667-4165 • CİLT / VOLUME: III • SAYI / ISSUE: I • HAZİRAN / JUNE 2020

ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALI BİLİMLER DERGİSİ

International Journal of Engineering Technology and Applied Sciences

www.ijetas.aku.edu.tr



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK TEKNOLOJİLERİ ve UYGULAMALI BİLİMLER DERGİSİ
Afyon Kocatepe University
International Journal of Engineering Technology and Applied Sciences

Afyon Kocatepe University International Journal of Engineering Technology and Applied Sciences

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/akuumubd>

www.ijetas.aku.edu.tr

e-ISSN:2667-4165

Afyon Kocatepe University
International Journal of Engineering Technology and
Applied Sciences (AKU-IJETAS)

Volume: 3 / Number: 1 / December - 2020

Owner / Publisher: Rector Prof. Dr. Mehmet KARAKAŞ for Afyon Kocatepe University

Chief in Chief Prof. Dr. Ayhan EROL

Co- Editor in Chief Assist. Prof. Dr. Ahmet YÖNETKEN

Published Afyon Kocatepe University, December 2019,

ijetas@aku.edu.tr

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned. Nothing from this publication may be translated, reproduced, stored in a computerized system or published in any form or in any manner, including, but not limited to electronic, mechanical, reprographic or photographic, without prior written permission from the Publisher Afyon Kocatepe University www.ijetas.aku.edu.tr ijetas@aku.edu.tr The individual contributions in this publication and any liabilities arising from them remain the responsibility of the authors. The publisher is not responsible for possible damages, which could be a result of content derived from this publication.

CONTACT INFORMATION

Afyon Kocatepe University International Journal of Engineering Technology and Applied Science Afyon Kocatepe University, Technology Faculty, 03200 Afyonkarahisar, TURKEY

Phone: +90-272-2281446 /ext.

Fax: +90-272 228 1449

e-mail : ijetas@aku.edu.tr, aerol@aku.edu.tr

Welcome to AKU-IJETAS

Dear Researchers;

International Journal of Engineering and Applied Sciences ler has been published in Turkish and English since 2018 with 2 issues. Our journal will accept Turkish and English articles as 2 issues a year and the articles will be evaluated by at least two referees with the same system. Our magazine from December 2018; it offers many advantages to readers due to the practical and practical access to the authors as well as the process of publishing and publishing quickly and easily; The electronic journal (e-ISSN:2667-4165) accepts 2 numbers per year (June and December) in Turkish and English. The names of the judges evaluating the articles are not notified to the authors. The referees cannot see the names of the authors. The studies are evaluated as at least two referees. Our authors, who want to send articles, can register their original scientific articles online and follow the process by registering on our magazine page. Our journal is accepted as original and previously published research articles.

We are waiting for your contributions as both referee and writer. I thank you in advance for your support and I wish you success in your work.

Prof. Dr Ayhan EROL

Chief Editor

Danışma Kurulu / Editörler/ Editorial Board

Adem KURT	Gazi University	TURKEY
Ahmet AKSOY	Akdeniz University	TURKEY
Ahmet YILDIZ	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Alexander ONUFRAK	Pavol Jozef Safarik University	SLOVAKIA
Anas Sarwar QURESHI	Agriculture University	PAKISTAN
Artay YAGCI	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Asım Gokhan YETGIN	Dumlupinar University	TURKEY
Aytekin HITIT	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Behçet GULENC	Gazi University	TURKEY
Bojan ZLENDER	Maribor University	SLOVENIA
Cahit GURER	Afyon Kocatepe University,	TURKEY
Diñçer BURAN	Süleyman Demirel University	TURKEY
Dunja PERIC	Kansas State University, Manhattan	ABD
Dusan ORAC	Kosice Technical University	SLOVAKIA
Elena Cristina RADA	Trento University	ITALY
Gabor PAY	University College of Nyiregyhaza	HUNGARY
Gratiela BOCA DANA	Technical University Cluj Napoca	ROMANIA
Hazizan Md AKİL	Sains Malaysia University	MALAYSIA
Huseyin Ali YALIM	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Huseyin AKBULUT	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Huseyin BAYRAKCEKEN	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Ilhan KOŞALAY	Ankara University	TURKEY
Ioan ABRUDAN	Technical University Cluj Napoca	ROMANIA
Ivan KURIK,	Technical University Zilina	SLOVAKIA
Iveta VASKOVA	Kosice Technical University	SLOVAKIA
João Pedro SILVA	Leiria Polytechnic Institute	PORTUGAL
Lucian Ionel CIOCA	Lucian Blaga University of Sibiu	ROMANIA
Marco RAGAZZI	Trento University	ITALY
Martina HRUBOVCAKOVA	Kosice Technical University	SLOVAKIA
Matjaž ŠRAML	Maribor University	SLOVENIA
Merlinda EBIBI	Mother Teresa University	MACEDONIA
Metin OZGUL	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Mihai BANICA	Technical University Cluj Napoca	ROMANIA
Mircea HORGOS	Technical University Cluj Napoca	ROMANIA
Monica Lopez ALONSO	University of GRANADA	SPAIN
Muhammed YURUSOY	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Mustafa ERSOZ	University of Selcuk	TURKEY
Mustafa TÜRKMEN	Kocaeli University	TURKEY
Mustaque HOSSAIN	Kansas State University, Manhattan	ABD
Nadras OTHMAN	Sains University	MALAYSIA
Nicolae UNGUREANU	Technical University Cluj Napoca	ROMANIA

Neritan TURKESHI	Mother Teresa University	MACEDONIA
Olivera PETKOVSKA	Mother Teresa University	MACEDONIA
Olga OROSOVA	Pavol Jozef Safarik University	SLOVAKIA
Otar ZUMBURIDZE	Georgia Technical University	GEORGIA
P. Trinatha RAO	Gitam University	INDIA
Peter MONKA	Technical University Kosice	SLOVAKIA
Prasanna RAMAKRISNAN	Neo Education Institu	MALAYSIA
Ramazan KAÇAR	Karabük University	TURKEY
Radu COTETIU	Technical University Cluj Napoca	ROMANIA
Regita BENDIKIENĚ	Kaunas Technology University	LİTVANIA
Renata PANOCOVA	Pavol Jozef Safarik Üiversity	SLOVAKIA
Rıdvan UNAL	Usak University	TURKEY
Robert CEP	Technical University Ostrava	CZECH
Selçuk AKTURK	Mugla University	TURKEY
Serdar SALMAN	Marmara University	TURKEY
Serhat BASPINAR	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Sermin OZAN	Firat University	TURKEY
Sezai TAŞKIN	Celal Bayar University	TURKEY
Suleyman GUNDUZ	Karabük University	TURKEY
Sukru TALAS	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Stanislaw LEGUTKO	Poznan University of Technology	POLAND
Tomasz NIZNIKOWSKI	Lomza State University Applied Science	POLAND
Tomaz TOLLAZZI	Maribor University	SLOVENIA
Ugur CALIGULU	Firat University	TURKEY
Yılmaz YALCIN	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Yuksel OĞUZ	Afyon Kocatepe University	TURKEY
Zeynep OMEROGULLAR	Usak University	TURKEY
Zoran TRIFUNOV	Mother Teresa University	MACEDONIA

CONTENTS

	Page
Organik Bazlı Kompozit Fren Balataların Üretimi Ve Frenleme Performanslarının İncelemesi	
Gökhan BAŞOĞLU	1-9
Düşük Maliyetli ve Enerji Verimli IoT Tabanlı Akıllı Akıllı Ev Sistemi	
Muhammad Muzamil ASLAM, Muhammad Nauman IRSHAD, Hassan AZEEM, Muhammad IKRAM	10-20
Afyonkarahisar İlinde Yetiştirilen Yerli Kazlarda Cinsiyet ve Yaşın Karkas Özellikleri Üzerine Etkisi	
Günnur PEŞMEN, Ahmet YÖNETKEN	21-26
STM32f103C8 Mikroişlemcisi Kullanılarak CAN Haberleşme Protokolü Tabanlı Veri Toplama Sistemi Uygulaması	
Tolga ÖZER, Sinan KIVRAK, Yüksel OĞUZ, M. Mustafa KELEK	27-31
Alçı Esaslı Köpüklerin Üretimi ve Gözenek Yapısının Kontrolü	
Mustafa Serhat BAŞPINAR, Şenol MUTLU, Cüneyt DOĞAN, Abdullah Noman ALAWADHI	32-38
Mermer İşleme Tesislerinde Çamur Kontrol Sistemi İçin Optik Sensör Tasarımı	
Tarık KUNDURACI, Yasin AYDIN, Sezai TAŞKIN	39-44

Organik Bazlı Kompozit Fren Balataların Üretimi Ve Frenleme Performanslarının İncelemesi

Gökhan Başoğlu¹

¹Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, 42250 Konya, Türkiye

e-posta: engineer-gkhn@hotmail.com.tr, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0862-4163>

Geliş Tarihi:24.07.2019;

Kabul Tarihi: 21.10.2019

Anahtar kelimeler

“Organik”;
“Fren Balatası”;
“Fren Sistemleri”;
“Frenleme Performansı”;
“Güvenlik Sistemleri”.

Özet

Bu çalışmada taşıtlarda bulunan fren sistemlerindeki ticari balataların maliyet ve çevreye verdikleri zarar düşünülerek; miskantus (%5), kaju (%25) ve alümina (%10) organik malzemeleri kullanılarak üretilen fren balataları, deney için kurulan frenleme mekanizmasında yüksek frenleme kuvvetlerinde (125 N) oluşan sürtünme katsayıları, aşınma oranları ve sıcaklık değişimleri bilgisayar ortamında kaydedilerek nicel olarak değerlendirilmeler yapılmış, mikroskop görüntüleriyle aşınma türleri irdelenmiştir. Deneyler sonucunda TS 555 normları dikkate alınarak organik fren balatalarının standartlar çerçevesinde müspet sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Production Of Organic Based Composite Brake Lining and Investigation Of Braking Performance

Keywords

“Organic”;
“Brake Linings”;
“Brake Systems”;
“Brake Performance”;
“Safety Systems”.

Abstract

In this study, considering the cost and the environment damage to of brakelinings of commercial in vehicles; Brake pads produced using miskantus (5%), cashew (25%) and alumina (10%) organic materials, friction coefficients at high braking forces, wear rates and temperature changes were recorded in computer environment and the types of wear were examined by microscopic images. As a result of the tests, it was observed that organic brake pads give positive results with in the framework of TS 555 norms.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

İnsanların ihtiyaçlarını karşılamak amaçlı karayolları taşımacılığında büyük öneme sahip olan araçlar, taşıma kütleleri için gerekli enerji hareketlerini içten yanmalı ve elektrikli motorlardan sağlarlar. Motorlu araçlar sürekli gelişim içinde olduğundan geçmişten günümüze sürekli gelişim içindedir. Buna bağlı olarak araçlar taşıma için gerekli olan hızlanma ve yavaşlama şartları güne uygun olarak tasarlanmıştır. Taşıtlar hızlanma aktivitesi için yukarıda belirtilen motorlardan güç alırken, yavaşlama için ise frenleme sistemleri

geliştirilmiştir. Taşıtlar günlük hayatımızın vazgeçilmezleridir ki oldukça farklı yapıda olmalarına rağmen fren sistemleri her taşıtta kullanılmaktadır. Taşıtlarda hızlanma önemli olmakla birlikte güvenli yavaşlatmak da çok önemlidir. Bu yüzden taşıtlarda kullanılan fren sistemleri hayati bir önem taşımaktadır. Fren sistemlerindeki en önemli ana eleman fren balatalarıdır. Fren balataları için üretilecek numunelerde, balata çalışma koşullarının önceden bilinmesi veya tahmin edilmesi gerekmektedir.

Balata yüzeyinde oluşacak olan basınç sonucunda, disklerdeki hız ve sürtünmelere bağlı olarak hem disklerde hem de balataların sıcaklığında artış olacaktır (Mavi, 2014).

Bu çalışma da bir fren sisteminde frenleme görevinde kullanılan bazı balataların deneysel testlerine yer verilmiştir.

2. Sürtünme Ve Aşınma

Temas halindeki malzemelerin sürtünmesi ve sonucunda oluşan aşınma oluşumları gerek tasarımda gerekse makine elemanlarının kullanımında göz önüne alınması gereken elzem problemlerin başında gelir. Birbirine temaslı yüzeylerde oluşan sürtünme etkisi güçte kayıplara yol açarken, aşınma sonucunda istenilen toleransların dışına çıkılmasına sebep olur.

2.1 Sürtünme

Sürtünme, birbirleriyle temas halinde olan katı cisimlerin birbirlerine karşı göstermiş oldukları direnç olarak tanımlanabilir. Sürtünme kuvveti ise hareket doğrultusunda veya zıt yönde oluşan direnç olarak tanımlanabilir. Temasta olan katı cisimlerden birinin diğeri üzerinde kayma hareketine başlaması için gerekli olan kuvvete statik sürtünme kuvveti, kayma hareketini devam ettirmek için gerekli kuvvete de kinetik (dinamik) sürtünme kuvveti denir (Akkurt 1982). Dinamik sürtünme kuvveti, statik sürtünme kuvvetinden daha küçüktür. Sürtünme temaslı katı yüzeylerin birbiri üzerindeki kayma, yuvarlanma veya bu iki hareketin bileşimi şeklindedir (Bowden and Tabor 1950). Sürtünme kuvvetine, temas eden yüzeylerin pürüzlülüğü, yüzey sıcaklığı etki eden faktörlerdendir.

2.2 Aşınma

Birbirlerine göre hareket halinde olan eş yüzeylerden birinde veya ikisinde meydana gelen malzeme kaybına aşınma denir.

Aşınmanın olması için; mekanik bir etkinin yani sürtünmenin olması ve istenmediği halde malzeme yüzeyinde değişime yol açması gerekir. Aşınma mekanizmalarına göre aşınma türleri;

1- Adhesiv Aşınma

2- Tabaka Aşınması

3- Yorulma Aşınması

4- Ablativ Aşınma

5- Abrasiv Aşınmadır.

2.2.1 Adhesiv Aşınma

Kaynaklaşma, yapışma ve yenme şeklinde tarif edilen bu tür aşınma birbirleriyle kayma sürtünmesi yapan malzeme çiftinde meydana gelen kaynaklaşmanın bir sonucudur. Bu tür aşınma genellikle iki safhada oluşur. İlk safhada temas yerindeki parçacık, yerinde deformasyona uğrar. İkinci safhada yerinden kopar ve malzeme yüzeyinden ayrılır.

2.2.2 Tabaka Aşınması

Tabaka aşınması, malzemelerin sürtünme yüzeyinde, izafi hareketi esnasında sürtünme ve bunun bir sonucu olarak da titreşim hareketlerinin sebep olduğu bir oksit filmi ve bu oksit tabakası ana malzemenin aşınmaya karşı olan direncini önemli ölçüde değiştirmesiyle cereyan eden bir aşınma türüdür.

2.2.3 Yorulma Aşınması

Bu tip aşınmalar, titreşimli zorlanmalarda yorulmaya bağlı kırılma hasarı olarak özellikle malzemenin yüzeyine yakın kısımlarında, sürekli sabit veya değişken dinamik zorlamalar sonucunda değme yüzeyinin altında veya yüzeye yakın bölgelerin yorulması sonucu yüzeyden parçacıkların ayrılması şeklinde görülmektedir.

2.2.4 Ablativ Aşınma

Ablativ aşınma tamamen sürtünme ve başkaca oluşan reaksiyon ısılarına bağlıdır. Ablativ aşınmaya fiziksel zorlanma veya kimyasal reaksiyon nedeni ile ısınan yerlerde görülür. Fren balatalarında ve uzay araçlarının sıcaklığa dayanıklı kabuğunda görülen aşınma ablativ aşınmaya verilebilecek en mükemmel örneklerdir (Gemalmayan 1984).

2.2.5 Abrasiv Aşınma

Abrasiv Aşınma endüstriyel ürünlerde sıkça görülen, en basit tarifıyla yumuşak olan malzemeye sürtünen daha sert malzemenin kesme etkisi şeklinde tarif edilebilir.

3. Materyal ve Metot

3.1 Organik Balatalar

Organik esaslı sürtünme malzemelerinde ana yapıyı, dolgu maddeleri, bağlayıcı malzemeler ve özel katkı maddeleri oluşturmaktadır. Sürtünme malzemesinin çalışacağı yere göre bu maddelerin cinsi ve oranları değişebilir(Kocabaş 2012).

3.2 Malzeme Seçimi

Fren balatası çalışma koşullarına uygun olması düşünülerek miskantus, kaju, alümina, fenolik reçine ve filler malzemelerinden elde edilen karışımlar kullanılmıştır. Malzeme seçimi; maliyet, kolay temin edilebilirlik, üretilebilirlik ve çevrecilik parametreleri dikkate alınarak yapılmıştır(Raymond1968).

3.3 Numunelerin Bileşiminin Hazırlanması ve Üretilmesi

3.3.1 Bileşimin hazırlanması ve karıştırılması

Numunelerin üretimi sırasında bileşim oranları kütle oran esas alınarak hesaplanmış ve numune karışımları elde edilirken 0,001 gr hassasiyetli elektronik terazi kullanılmıştır.

Malzeme bileşimi oranı %5 Miskantus, %25 Kaju, %10 Alumina, %15 Fenolik Reçine ve %45 Dolgu Maddesi kütle oranı esas alınarak hassas terazi aracılığı ile ölçümlenerek; 10 dk süre ile homojenlik sağlanması için mikser aracılığıyla karıştırılmıştır.

Karıştırma işleminden sonra yeniden hassas teraziyle tartım işlemi yapılmış ve küçük kalıbın (12,5 mm) her bir boşluğuna 4 gram, büyük kalıbın (29 mm) her bir boşluğuna 15 gr olacak şekilde presleme işlemi için kalıba alınmıştır.

3.3.2 Presleme İşlemi

Yapılan çalışma sonucunda, birkaç üretim denemesinden sonra 150 OC 'de, 100 MPa basınçta ve 35 dk. süre ile presleme işleminin uygun olduğu görülmüş ve presleme işlemi sırasında kalıp ısıtılıp, sıcaklığın homojen şekilde ısıtıcıdan kalıba dağılması için bir süre beklenmiştir.

3.4 Uygulanan Testler

3.4.1 Yoğunluk

Herhangi bir maddenin özelliği olan yoğunluk ρ (rho) birim hacimde bulunan madde miktarı olarak tanımlanır. Numune yoğunlukları Pericisa XB220A cihazı ile ölçülmüştür.

3.4.2 Sertlik Testi

Sertlik, bir metalin kalıcı (yoğruk) biçim değiştirmeye veya plastik deformasyona karşı direncinin bir ölçüsüdür. Deney LAC-J Shore A tipi sertlik cihazı ile ölçülerek yapılmıştır.

3.4.3 Pürüzlülük

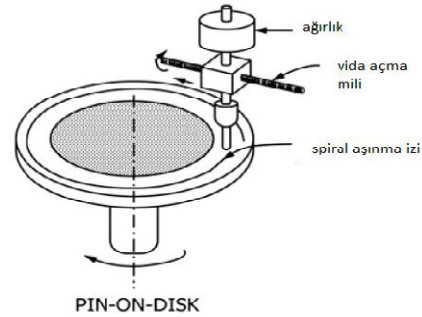
Pürüzlülük değerleri Mahr M400 markalı yüzey pürüzlülük cihazı ile gerek numunelerden gerekse aşınma deneyi kullanılan pin-on-disk cihazının diskinden sürtünme yüzeylerinden ve sürtünmemiş bölgelerden değerler ölçülmüştür.

3.4.4 Parlatma ve Ultrasonik Temizlik

Numunelerin yüzey parlatması Metkon marka Forcipol 2V model Zımparalama ve Parlatma Cihazı (Disk Sayısı: 2, Hız: 50-600 rpm, Disk Çapı: 200-250 mm) ile yapılmış ve ultrasonik temizleme işlemi üçer defa tekrar edilmiştir.

3.4.5 Pin- on Disk Sürtünme Testi

Pin on Disk aşınma testi ASTM nin ilgili standartları olan ASTM G99-95 baz alınarak Selçuk Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği laboratuvarında yer alan Pin-on Disk test cihazı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1: Pin-on Disk Aşınma Testinin Şematik Gösterimi

F= P.A formülü kullanılarak,

TS 9076'ya göre P = 1050 kPa olarak görülür.

12,5 mm numunede $A = \pi \cdot d^2 / 4 = 12,272.10^{-5}$

Buradan F kuvveti 128,9 N bulunur. Bu kuvvetin yerçekimine oranı bize kg kuvvet cinsini verecektir ki bu da $128,9 (N) / 9,80665 (N/kg) = 13 \text{ kg}'\text{dir}$.

Aşınma cihazı redüktör oranı 3.9 ve maksimum dönme devri 3000rpm'dir. 3m/s ve 6 m/s'de aşınma testlerinin yapılması için uygun devirler sırasıyla 3000 ve 1500 rpm olarak hesaplanmıştır.

Cihazın ne kadar süre ile çalıştırılması gerektiği ise, n.2.π.d formülü kullanılarak 3 m/s ve 6 m/s için sırasıyla 26 ve 13 dk olarak hesaplanmıştır(Aras 2019).

Aşınma deneyi TS 9076'da yer alan P=1050 kPa için 13 kg yük ile sabit 3m/s ve 6 m/s hızda ve 5000m kayma mesafesinde gerçekleştirilmiştir.

3.4.6 SEM ve Stereo Işık Mikroskop Görüntüleri

Mikroskopik görüntüleri Ertürk Oto Servisi Ar-ge Laboratuvarındaki stereo ışık mikroskop ile alınırken SEM görüntüleri Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji araştırma ve uygulama merkezinde numunelerin aşınan yüzeylerinin farklı yakınlaştırma aralığında alınmıştır.

3.4.7 Fren test cihazı

Fren balata performans test cihazı; disk ve balata üzerinde oluşan gerçek frenleme performanslarının belirlenmesinde kullanılır.Frenleme performansının belirlenmesi amacıyla üretilen organik bileşimli numuneler test edilmek üzere konu üzerine yapılan çalışma literatürleri incelenerek bir deney cihazı tasarlanmıştır.

Deneyler için kullanılan deney cihazında TS 555 ve TS 9076 incelenerek uygun ölçüm aletleri ve bir takım aparatlar kullanılmıştır. Mekanik tasarımda elektrik motoru(4 kW, 1500dev/dak), kumanda elemanları, fren merkezi, disk, balata, kaliper, hidrolik hortum, balata tutucu pabuç kullanılmıştır.

Diğer deney ve ölçü aletleri ise; veri depolama bilgisayarı, kuvvet ölçer, hidrolik basınç ölçer, termokupl ve dönüştürücü, loadcell (Yük hücresi), loadcell sayısal çevirici, temperature logger dönüştürücü, invertör ve kontrol paneli, hassas kütle ölçerdir.

4. Deney Sonuçları

4.1 Yoğunluk Testi Sonuçları

Yoğunluk sonuçları 1.1.1 numunesi için 1,705 gr/cm³, 1.1.2 numunesi için 1,722 gr/cm³, 1.1B numunesi için 1,710 gr/cm³'dur.

4.2 Sertlik Testi Sonuçları

Shoremetre ile ölçülen sertlik değerleri 1.1.1 numunesi için 92, 1.1.2 numunesi için 88, 1.1B numunesi için 93'tür.

4.3 Pürüzlülük Testi Sonuçları

Pürüzlülük değerleri 12,5 mm numuneler için Ra 0,41 ; Rz 2,43 ve 29 mm numune için Ra 0,46 ; Rz 4,49 ve Pin on diski için Ra 0,42 ; Rz 3,08'dir.

4.4 Pin - on- Disk Sürtünme Test Sonuçları

Deney TS 555 ve TS 9076 esas alınarak 5000m sabit kayma mesafesinde P=1050 kPa basınç için hesaplanmış 13 kg yük altında 3 m/s ve 6 m/s sabit hızlarında ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Deney düzeneğine bağlı bir bilgisayar yardımıyla veriler kaydedilerek sürtünme katsayıları hesaplanmış sürtünme katsayılarının 0,28 ile 0,31 aralığında olduğu ve aşınma oranlarının % 0,21 ile % 0,24 arasında olduğu görülmüştür.

4.5 Fren Testi

Deneylerin yapılması için Selçuk Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Anabilim Dalı Laboratuvarı kullanılarak deneyler gerçekleştirilmiştir.

Aşındırıcı testler için gri dökme demir bazlı 220 mm çapında üretimi yapılmış disk kullanılmıştır. Elektrik motoru fren diskindeki hareketi sağlamakta kullanılmış olup, frenlemedeki pedal kuvveti test cihazında frenleme için tasarımı yapılmış olan fren pedal elemanının döndürülmesiyle sağlanmaktadır.

Döndürme hareketi sayesinde, itme çubuğu merkez pompa pistonunda sabit bir kuvvetin uygulanmasını sağlamaktadır.

TS 9076 incelenmesi sonucunda 220 mm iç çaplı kampana için 310 ve 420 rpm kampana devirlerinde oluşan çevresel hızlar;

$$\omega = (n \cdot 2 \cdot \pi \cdot r) / 60 \text{ (m/s)} \quad (1. \text{Denklem})$$

“ ω ” kampanadaki çevresel hız (m/s), “n” kampanadaki devir (rpm), “r” kampananın yarı çap (m) ölçüsüdür (Toros 2011).

Kampananın devri 310 rpm ve kampananın yarıçapı 0,10 m değerleri (1) numaralı denklemde yazıldığında;

$$\omega_{310}=(310*2*\pi*0,10)/60=3,57 \text{ m/s}$$

Kampananın devri 420 rpm ve kampananın yarıçapı 0,10 m değerleri (1) numaralı denklemde yazıldığında;

$$\omega_{420}=(420*2*\pi*0,10)/60=4,83 \text{ m/s} \text{ olarak bulunur.}$$

Buna göre (2) numaralı denklemde “ ω ” ile diskin temas ettiği yarıçap 0,10 m olarak yazılırsa deney için kullanılacak disk devirleri;

$$n=(\omega * 60) / (2 * \pi * r) \quad (2. \text{Denklem})$$

$$n_1=(3,57 * 60) / (2 * \pi * 0,10) = 340 \text{ rpm}$$

$$n_2=(4,83 * 60) / (2 * \pi * 0,10) = 461 \text{ rpm} \text{ olacaktır.}$$

29 mm çaplı numunelerde temas alanını;

$$A=(\pi * D^2) / 4 \text{ (mm}^2\text{)} \quad A=(\pi * 28^2) / 4 = 616 \text{ mm}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

Frenleme deneyleri 4,8 m/sn hızda, 125 N kuvvet altında yapılmıştır.

Deney cihazı çalışmasında pedal kuvvetleri artırılarak uygulanmış olup 125 N pedal kuvveti sonrasında frenleme etkisi ile motorun durduğu gözlemlenmiştir.

Deney aşağıdaki ortam ve şartlarda gerçekleştirilmiştir.

1. Deneyde ortam ve başlangıç sıcaklığı 35 °C olarak ölçülmüştür.

2. Numunelerin yüzeyleri 340 dev/dak ve 125 N fren pedal kuvveti altında, fren diskinin çevresel hızı 3,5 m/s iken ve 30 dakika boyunca sürekli sürtünme uygulanarak fren diskine %95 alanın teması sağlanıncaya kadar alıştırma ve aşınma işlemi yapılmıştır.

3. 125 N pedal kuvveti altında, 460 dev/dak’da, fren diski çevresel hızı 4,8 m/s ve 10 dakika boyunca sürekli frenleme esnasında oluşan balata

ve disk sıcaklık değişimleri ile pedal kuvveti değerleri belirli sürelerle bilgisayar ortamında kaydedilmiştir.

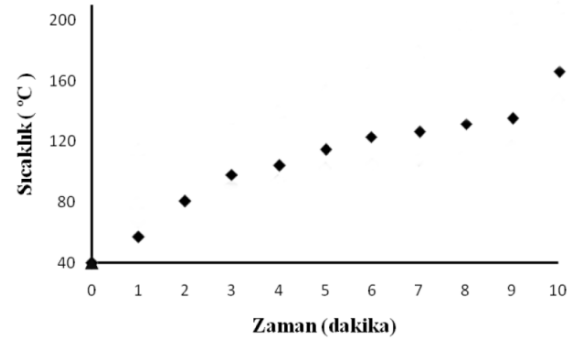
4. Numunelerin frenleme pedal kuvvetinde sürtünmeleri gözlenerek tüm deneylerin sonunda numuneler elektronik terazide tartılarak kütle kaybı tespit edilmiş ve aşınma miktarları belirlenmiştir.

5. Disklerde oluşan sıcaklık farklı parametrelerin denenmesi amaçlanarak kendiliğinden soğumaya veya basınçlı hava ile soğutulması işlemi yapılmıştır.

4.5.1 Frenleme Esnasındaki Numune Sıcaklık-Zaman Değişimi

Üretilen numunelerin tamamı 125 N sürekli frenleme ile teste tabi tutulmuştur. Sıcaklık termokupul ile ölçülmüş ve dönüştürücü ile saniyede bir veri alınarak 10 dakikalık periyotlar halinde bilgisayarda kayıt altına alınmıştır.

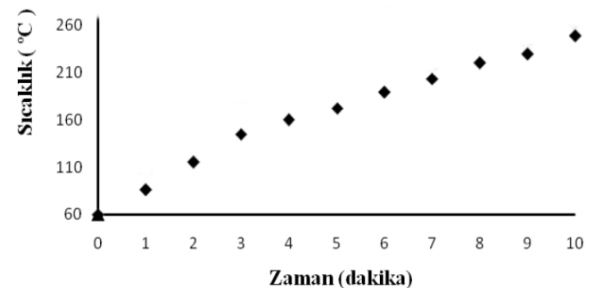
Organik olarak üretilmiş numunelerin 125 N pedal kuvveti altında 10 dakika sonunda, sıcaklığı 161 °C sıcaklığa ulaşmıştır. (Şekil 2)



Şekil 2: 125 N Kuvvet altındaki organik bileşimli numunenin sıcaklık grafiği

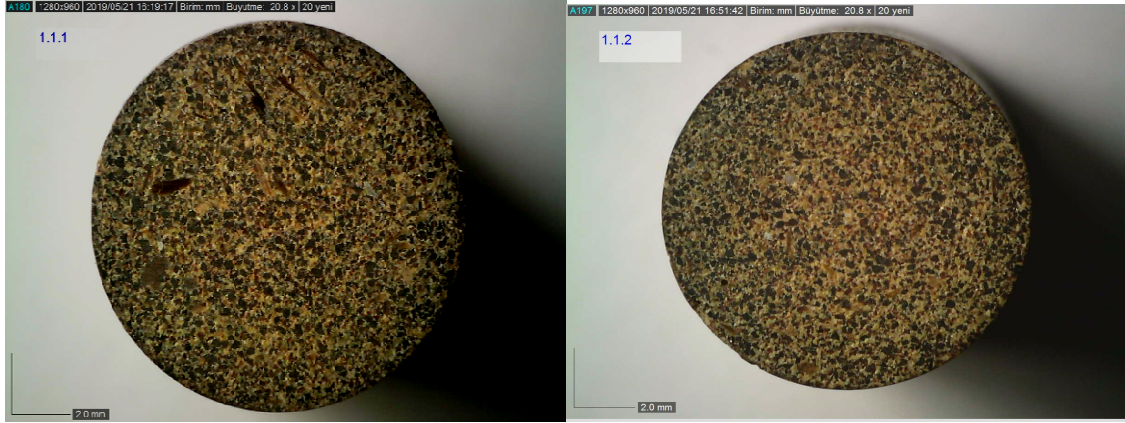
4.5.2 Diskte Oluşan Sıcaklık-Zaman Değişimi

Disk 125 N pedal kuvveti altında 10 dakika sonunda 248 °C sıcaklığa ulaşmıştır. (Şekil 3)

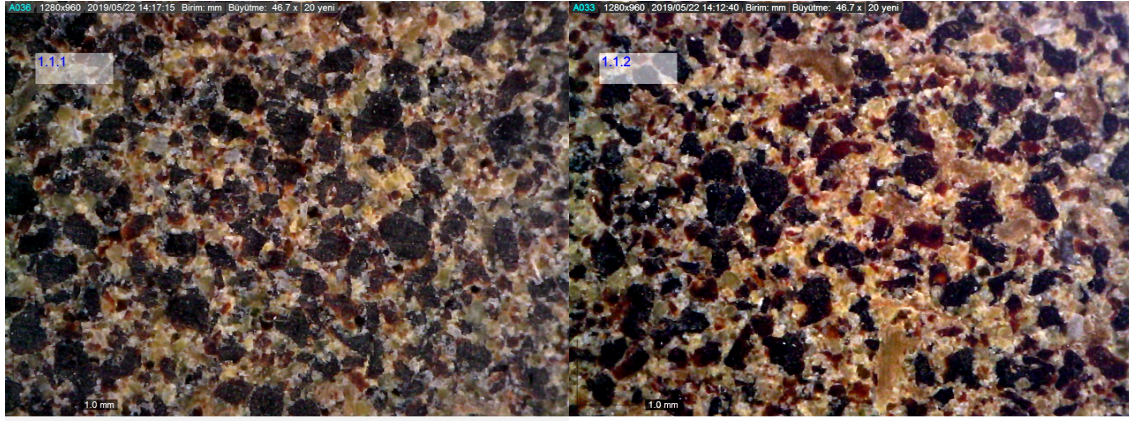


Şekil 3: 125 N Kuvvet altındaki disk sıcaklık grafiği

4.6 Stereo Işık Mikroskop Görüntüleri



Resim 1:12,5 mm çaplı, Solda 1.1.1; Sađda 1.1.2 numunesinin x20 büyütmede stereo ışık mikroskop görüntüsü

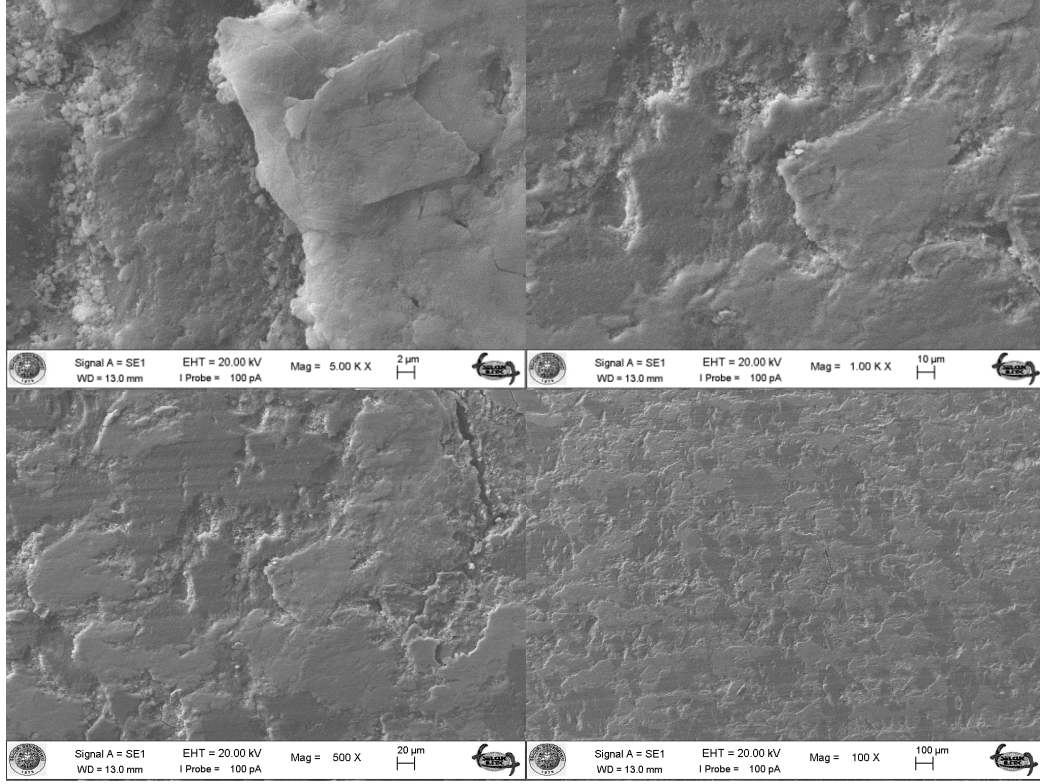


Resim 2:12,5 mm çaplı, Solda 1.1.1; Sađda 1.1.2 numunesinin x46,7 büyütmede stereo ışık mikroskop görüntüsü

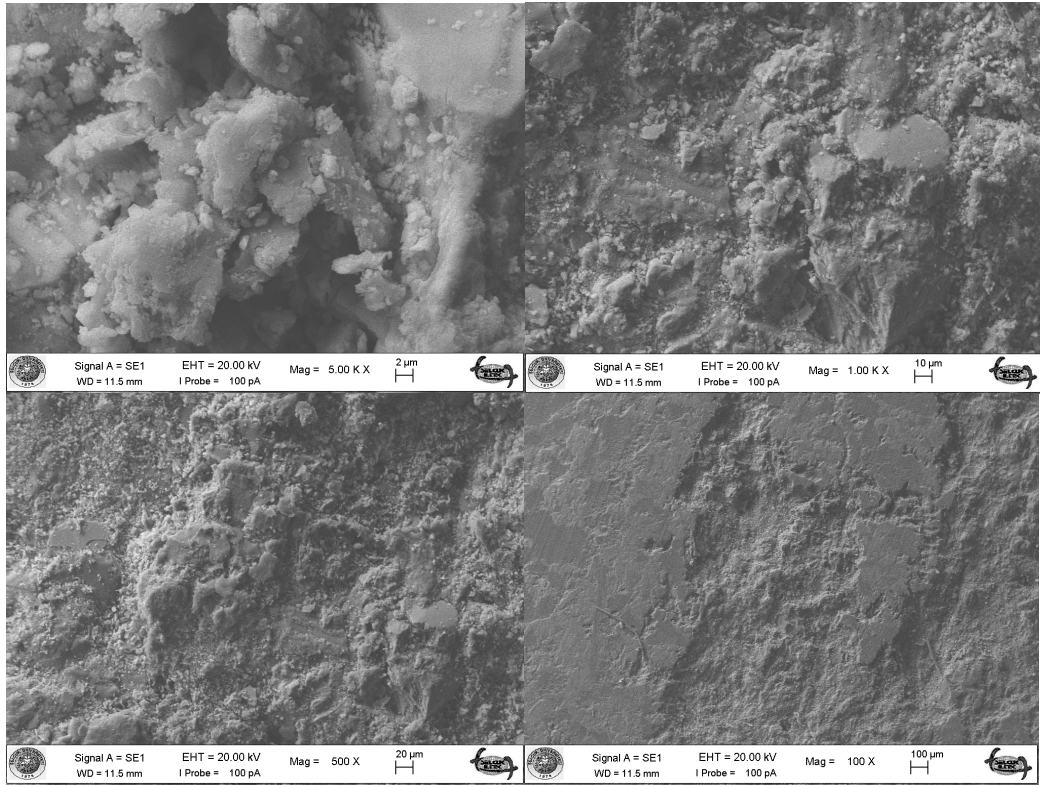


Resim 3:29 mm çaplı, Solda ve Sađda 1.1.B numunesinin x46,7 büyütmede stereo ışık mikroskop görüntüsü

4.7 SEM Görüntüleri



Resim 4:1.1.1 numunesinin 20.00 kV'da 5KX, 1 KX, 500X, 100X büyütmede SEM görüntüsü



Resim 5:1.1.2 numunesinin 20.00 kV'da 5KX, 1 KX, 500X, 100X büyütmede SEM görüntüsü

5.Sonuçlar Ve Değerlendirme

Bu çalışmada yoğunluk, sertlik, pürüzlülük, sürtünme katsayısı ve aşınma oranı testleri yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda yoğunluklar 1,700-1,1725 g/cm³ arasında değişmektedir. Shore sertlikleri 85 ile 95 aralığında değişmektedir. Sürtünme katsayısı 0,28 ile 0,31 arasında değişmektedir. Aşınma oranları %0,21 ile 0,24 aralığında değişmektedir. Frenleme karakteristiğinin belirlenmesinde organik olarak üretilmiş numuneler 125 N pedal kuvveti altında test edilmiş ve deney sırasında balata ve disklerde oluşan sıcaklıklar bilgisayar ortamında kaydedilmiş ve numunelerdeki aşınma oranları deneysel olarak irdelenmiştir.

- TS 555 standartlarına bakıldığında yoğunluk, sertlik, sürtünme katsayıları normal aralıkta kabul edilebilirken aşınma oranlarının tartışılabilir durumda olduğu görülmüştür.
- Fren testi deneyi esnasında sıcaklığın sürekli artması sonucunda; yüksek sıcaklık değerlerinde frenleme kuvvetinde azalmalar olduğu görülmüştür. 125 N yük altında yapılan deneylerden elde edilen grafikler incelendiğinde bazı sıcaklık aralıklarında sisteme etki eden sıcaklığın periyodik olarak sürekli olarak değişiminden sistemin olumsuz etkilendiği düşünülmektedir (Akkök, Erden ve Eskicioğlu 1986)
- Stereo Işık Mikroskop Görüntüleri başlığında bulunan 20x büyütmede 12,5 mm çaplı 1.1.1 ve 1.1.2 numune görüntüleri (Resim 1) incelendiğinde malzemelerin homojen bir dağılım gösterdiği, 1.1.1 numunesinde yer yer miskantus parçacıklarının gözle görülebilecek boyutlarda olduğu gözlemlenmiştir. 46,7x büyütmede 12,5 mm çaplı 1.1.1 ve 1.1.2 numune görüntülerinde (Resim 2) ise numune de kullanılan malzemelerin homojen dağılımda ve istenildiği gibi olduğu, 46,7x büyütmede 29 mm çaplı 1.1.B numunesinde (Resim 3) de aynı şekilde malzemelerin homojen bir dağılımda olduğu tanelerin düzenli dağılımı gözlemlenmiştir.
- SEM Görüntüleri başlığında bulunan 1.1.1 numunesinin 20.00 kV'da 5KX, 1KX, 500X, 100X büyütme görüntüleri (Resim 4) incelendiğinde dairesel aşınma yüzeyleri 100X ve 500X büyütmede gözlemlenirken, 1KX ve 5KX büyütme de sürtünme ve reaksiyon ısısına bağlı olarak gelişen ablativ aşınma ve yumuşak malzemeye sürten sert malzemenin kesme etkisiyle abrasiv aşınma olduğu gözlemlenmiştir.
- 1.1.2 numunesinin 20.00 kV'da 5KX, 1KX, 500X, 100X görüntüleri (Resim 5) incelendiğinde ise birbirleriyle kayma sürtünmesi yapan malzeme çiftinde meydana gelen kaynaklaşma sonucunda bazı bölgelerde adhesiv aşınma görüldüğü, bazı bölgelerde ise yumuşak malzemeye sürten sert malzemenin kesme etkisiyle abrasiv aşınmanın olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle 5KX büyütmede abrasiv aşınma açıkça görülmüştür.
- SEM görüntüleri dikkate alındığında genellikle abrasiv ve ablativ aşınmaların görüldüğü gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak ticari balatalardaki maliyet ve çevresel etkiler göz önüne alındığında bu çalışmada kullanılan organik malzemelerin TS 555 normları doğrultusunda olumlu sonuçlar elde edilmesinin bir örneği olmakla beraber, bileşim oranları değiştirilerek, farklı dolgu malzemeleri kullanılarak ya da dolgu malzemesi başkaca eleklere elenip tane boyutları değiştirilerek aşınma oranları azaltılabilir sonraki çalışmalarda kullanılabilir ve kıyaslamalar yapılabilir.

6. Kaynaklar

- Akkök M., Erden A., Eskicioğlu H., 1986, 2. Ulusal Makine Tasarımı ve İmalat Kongresi Bildiri Kitabı, ODTÜ Matimaren Kitapları, Ankara, 77-362.
- Akkurt, M., (1982), Makine Elemanları, II. Cilt. Birsen Yayınevi, 18-85.
- Aras, S., (2019), Organik Malzeme Esaslı Hibrit Sürtünme Kompozitlerinin Balata Üretiminde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 116.

Bowden, F.P., Tabor, (1950), Frictional Lubrication of Solid. Part-I Oxford Un. Pres, 114-269.

Gemalmayan, N., (1984). Sürtünme malzemelerinin (balataların) özelliklerinin deneysel incelenmesi asbetsiz balata malzemelerinin yapımı ve uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 261.

Kocabaş, İ., (2012), Kompozit Malzemelerin Fren Balatalarında Kullanılabilirliğinin Ve Frenleme Performansının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 158.

Mavi, A., 2014. Taşıt Frenlerinde Sıcaklık Etkisine Bağlı Olarak Fren Kuvveti Değişiminin Deneysel Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 79.

Raymond, A., H., (1968), The Intermetallic Compound. Engineering Metallurgy, 270- 278

Toros, M., 2011, Fren Balatalarında Nano Malzemelerin Kullanımının Frenleme Performansına Etkilerinin Deneysel Araştırılması Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 113.

AKÜ İJETAS Cilt 3(1) (2020) Haziran (10-20 s)

AKU J.Eng.App.Sci. Vol 3(1) (2020) June (10-20 pp)

Araştırma Makalesi / Research Article
e-ISSN 2667-4165 (<https://dergipark.org.tr/akuumubd>)

Düşük Maliyetli ve Enerji Verimli IoT Tabanlı Akıllı Akıllı Ev Sistemi

Muhammad Muzamil Aslam¹, Muhammad Nauman Irshad¹, Hassan Azeem¹, Muhammad Ikram¹

¹ University of Science and Technology Beijing, P.R.China, 30 XueYuan road Haidian District Beijing, 100083.

e-posta: m.muzamil34410@yahoo.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8711-2907>

e-posta:m.nauman0251@outlook.com,ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1782-4658>

e-posta:hassanazeem.gcu@gmail.com,ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5047-9203>

e-posta:ikramislam94@yahoo.com,ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3817-8640>

The arrival date:10.08.2019 ; Date of Acceptance:14.11.2019

Öz

Anahtar Kelimeler
Bulut Teknolojisi;
Makine öğrenme;
Arduino; Akıllı ev;
Enerji Verimliliği; IoT;
İPoisson Süreci.

Akıllı Ev, kullanıcıların ev aletlerini izleme ve düzenleme sürecinde aktif katılım ihtiyacını azaltır. Bu çalışma, IoT'nin (Nesnelerin İnterneti) İnternet tabanlı IP servislerinin yanı sıra Bulut Teknolojisi ile entegrasyonu ile Akıllı Ev Enerjisi Verimliliği uygulamalarının geliştirilmesi için bir yöntem sunmaktadır. Metodoloji, Poisson sürecinin Arduino ortamındaki aktüatörler ve sensörler ile birlikte kullanılmasının yanı sıra, akıllı sistemler ve makine öğrenmesini tasarıma dahil eder. Ayrıca, Akıllı Ortam uygulamasının etkinliğini ve uygulanabilirliğini doğrulamak için, ev ortamlarını değerlendirerek, ev eşyalarına, cihazlara ve ev erişimini düzenleyerek kullanım hatası tespitini sağlar.

Cost Effective & Energy Efficient Intelligent Smart Home System Based on IoT

Abstract

Keywords

Cloud Technology;
Machine Learning;
Arduino; Smart
home,;Energy
Efficiency; IoT,İPoisson
Process.

Smart Home reduces the need for active involvement of users in the process of monitoring and regulating household appliances. This study provides a method for developing Smart Home Energy Efficiency applications through integration of IoT (Internet of Things) with IP-based switching of Web services as well as Cloud Technology. The methodology embeds intelligent systems and machine learning into the design in addition to using the Poisson process along with the actuators and sensors in Arduino environment. Moreover, we apply the use fault detection to validate the efficiency and feasibility of the Smart Home implementation by assessing the home environments, taking care of home equipment, appliances and regulating home access.

1. Introduction

Smart home automation is techniques which nothing except the integration of security communication equipment's and appliances. Home automation field experiences an energetic progress in current times. Maximum facilities are no longer unbiassed reacting on manipulator input but comprises of nearly intellect in demand to deliver some suppleness and prepare the manipulator with extra possibilities for obtaining comfort and quality of life.

Because of weather change issues, mostly it is compulsory to change house temperature inside and outside to adapt quality and comfortable atmosphere for human residence. Apparently, challenging personal ease often outcomes in an unseen rise of energy convention. Furthermore, nowadays it is of more importance to use lower power because of energy costs and surroundings effects. A system to get this task can significantly diminish the accountability of user for action. However, more ease can be touched while at the same time causative to environmental shield.

Present automation system in buildings such as LonWorks, BACnet and KNX do track a rudimentary method with a small diversity of mechanisms. The bus system topology in which sensors and actuators are joined involves in this system of automation. Sensors are used to observe the milieu on the one hand, like a luxmeter and temperature sensor. Actuators are accountable for transporting issued commands, and captivating action at the

controlled policies, such as heating or blind actuators and light. These elements interconnect with controller units over dissimilar protocols as discussed in (Cui, ,et. al.2014; Granzer, et. al., 2010; Kastner, et. al. 2005.).

Internet of Things IoT makes use of things or devices to offer services to all useable applications and reduces the usage of energy with the use of smart edge devices (Sumi and Ranga, 2016. Vikram, et. al., 2017). Realizing the needs and working of smart home systems, very smart environment controlling instruments centrals to safe, ease life and provide guarantee for excellence of living style as in the time of IoT[(Vaidya,et. al. 2017). Using IoT devices, smart home automation will lead to cut costs and preserve energy e.g. An air conditioner could run continuously at home for our ease, but in our absence it is needed to be switched off and similarly any appliances using in home should be switched off in our absence, by this scheme we can switch off appliances with the mobile phone even we are not inside the home. There is similar work of smart LED lights[(Pavithra and Balakrishnan, 2015). In this condition we can cut the use of energy and utility bill. Using IoT in smart hoe automation one of the most advantage is smart device which can be easily connected to the Wi-Fi. These devices can be monitored and remotely use,, also connected with IP address Kumar and Pati, 2017;Nagendra et. al., 2017).

Our paper focus on describing the possible design, and implementation of smart home appliances

results based on smart home control system. Focus of our paper is to repossession and storing of home appliances necessary for home usage. Work is summarized with energy efficient intelligent system.

Poisson Process

The Poisson process coding in the MATLAB code adds to the level intelligence of the system such that the system is able to respond to the environment according to the number of sensors available.

The Poisson function is shown below:

`%poission process code`

$$a = \text{amp} * \sin(2 * \pi * \text{freq} * \text{values})$$

The Machine learning and intelligent system has a reconfiguration technique through the Poisson process. It makes the system intelligent based on the Central intelligent system to select the sensors. The effectiveness of the system increases since it saves the memory space available and the amount of energy in the circuit. The results of the Poisson process are plotted below in Fig. 1(a),(b).

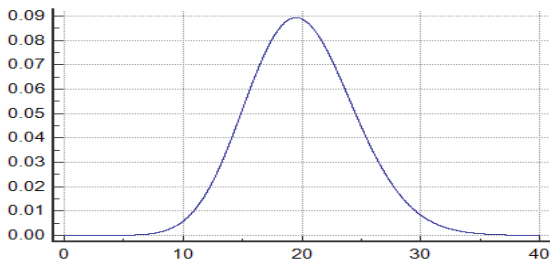


Figure 1(a) Poisson Process with Maximum x= 60

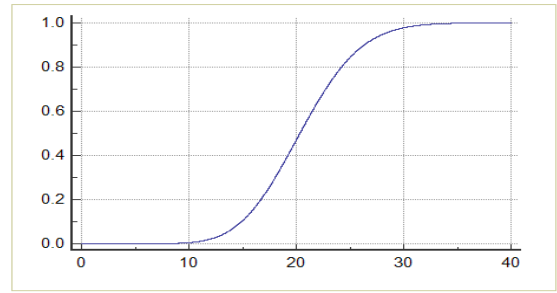


Figure 1(b) Poisson Process with Maximum x= 40

2. DESIGN OF EFFICIENT SYSTEM

Special Features of Smart Home System

In addition to the actuators and sensors, the model is equipped with machine learning to make it more intelligent. The intelligence is applied through MATLAB coding. The machine learning algorithm such as decision tree modeling adds intelligence and decision-making capacity to the Smart home model. The Resulting smart home system will therefore be able to make decisions in response to movements and behaviors of the occupants of the home and the changes in weather conditions. This will need an addition of special hardware, specifically Arduino Mega microcontroller and MATLAB Code for the implementation of the efficient features.

The second additional feature in the smart home model is an SMS Alert and an email services for reporting fault detection. This will be essential for monitoring circuit conditions such as circuit-breaking, overloading or short circuiting and the system can then switch off the power automatically to minimize likelihood of excess use of power. The conditions of the circuit can then be monitored for analysis through Web-Based system. The real-time

monitoring system and Google Assistant (Cloud Platform) can then be added on the Extra LCD panel at home (for real-time view).

The Machine learning decision modules are responsible for determining the home conditions by interpreting and processing the collected data. Fig.2 is showing a complete architecture of system, which showing MATLAB and SMS alert modules. A lot of energy is wasted in ordinary systems especially during the changes in the circuit status. The intelligent system, machine learning, fault detection and the alert system will therefore prompt necessary response to the movement and circuit status variation by switching on and off the circuit (Sadhukhan, 2019). The instructions are delivered depending on the manner in which the microcontroller interfaces with the Cloud services. The cloud-based DataStore is hosted in the Google platform due to low cost and universal access (Bedra, A., 2010). It plays the role of storing information from the microcontroller-based sensors and the Cloud technology services to conduct analysis as well as visualization of data, and manages the command transmitted into the

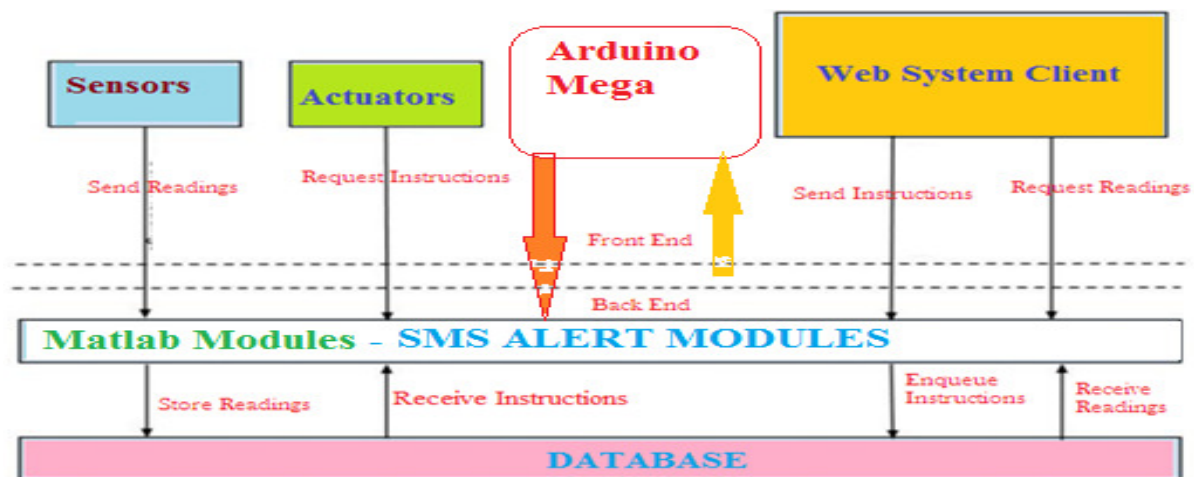


Figure 2. System Architectural Representation

actuators system (Ivanovic, et. al., 2017). Server layer links the database at the back end to the user interface at the front, simplifying the data processing and storage. The server layer also takes in instructions from the web-based client to the switch digital actuators then keeps the instructions in the database. The actuator uses the instructions in the database via the server. Web-based system acts as the cloud services and simplifies data measurement and visualization of the sensor information, and regulator devices using Android-based smart phone, reducing both cost and energy consumption [13].

Use-Case Diagram

In the architecture for smart home, use case is designed as shown in Fig.3 for measuring the home conditions. It provides the user actions in sensing the home conditions such as the room temperature and moisture. In management of the

appliances, the user will control a number of house devices, including the air conditioner, lights and fans (Benderius, et. al., 2018; Son, et. al., 2011).

COST EFFICIENCY SOLUTIONS

The idea of cost efficiency and energy consumption is implemented by adding machine learning and intelligent system to the model that already has actuators and sensors to make this design reduce energy wastage. The technologies are Arduino microcontrollers, MATLAB Coding and Google Assistant for Cloud technology (Bedra, 2010). Arduino is used in developing IoT programs and transforming cloud computing and spreading MATLAB Coding using multiple microcontrollers (Rani, et. al., 2015).

The two fundamental Arduino is the coding environment (facilitating the development, compilation, uploading, and simulation

of applications) and the programming board (Han, et. al., 2010; Qayyum, et. al., 2015).

Arduino system has significant features such as inter-platform contact, and a suitable environment for smart program coding and freely accessible open source application (Han and Lim, 2010). In this program, we transform the Arduino

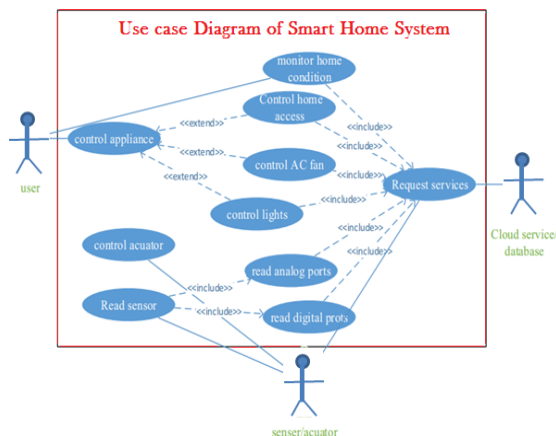


Figure 3 Use case diagram showing smart home architecture (Int ref. 1).

into a prototype of the use cases. We also use the Arduino MEGA to simulate the microcontroller board in developing many categories of sensors and actuators as well as techniques for data transfer (Wireless) (Liu, et. al., 2015).

Wireless connection to the Smart Home is set for the installed Arduino-linked appliances (smart things) within the home to have communication with one another and transfer sensor data and related status information. Wireless network technology establishes the connection between the smart components of the home automation. Figure. 5 below is a presentation of the proposed Wireless-network of this smart system with 2 microcontroller boards of

Arduino. One board is the central receiver for connecting all actuators of the system and joined to the internet-based database server via an Ethernet link. The other board represents the central transmission point integrated into all sensors within the smart system. Wireless technology facilitates the communication from the Wireless sensors or actuators and the core Arduino board (Son, et. al., 2011; Rani, et. al., 2015). The flow diagram for the smart home is shown in Fig.4

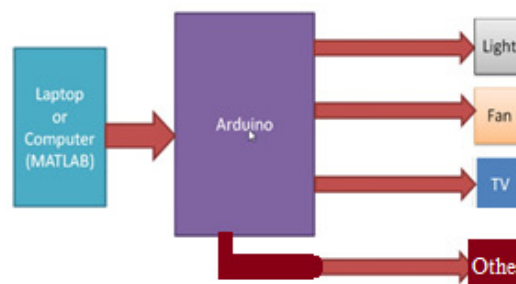


Figure 4 Flow Diagram of smart home appliances

Algorithm

The general algorithm for the MATLAB component is as shown below:

- Start System
- Set On Power on Hardware
- Load Arduino Module
- Initialize conditions
- Activate sensor
- Activate receiver
- Apply Poisson Process
- If (condition.Value <> 0) then
- Report condition.Value
- Else
- Condition not detected
- End

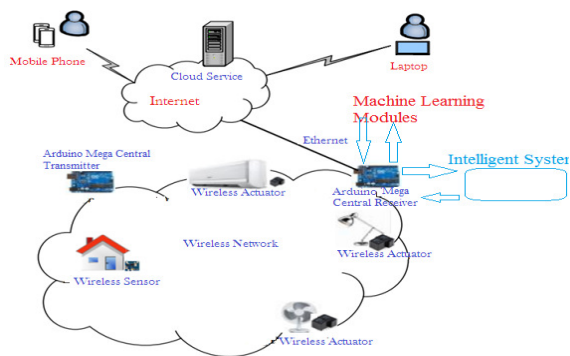


Figure 5 Physical Representation of Smart Home System using wireless Network

For appropriate communication with the Cloud, Smart Home requires direct internet connectivity. The number of sensors ought to increase, and should have increased processing capacity, memory and bandwidth for high power communication (Son,et. al., 2011). The readings of the sensors have to perform transmission to the main server at intervals. In the meantime, instructions are sent from the main server to the actuator node for regulating the appliances of the smart home system. The present implementation is executed using four boards of Arduino MEGA microprocessor, each board having a unique identifier number 1, 2, 3 and 4. Fig.5 is representing the Physical representation of smart home system.

The packet is then moved to the main receiver board of Arduino MEGA, from the core transmission board in the Wireless network. The Arduino board of the middle receiver is joined to the Cloud as well as Internet services via the connection of Ethernet (Benderius, et. al., 2018). The information carried in the Machine learning modules includes humidity and temperature. Sending data from Machine learning module

and intelligent system to the receiver in the serial link, the Wireless network moves the data to the destination (Son,et. al., 2011).

Web System Effects in Cloud Technology

The design of the Smart Home is founded on Cloud technology for low cost storage and easy access to computing resources for implementing Web systems (Vikram et. al., 2017). Most essentially, the services on Cloud can be accessed from any location and at any time. This access reduces the time and resource consumption for all users of the smart home using the resources in the cloud store (Hemmati and Saboori, 2017). The Web application simply reads information from sensors, stores the data, and monitors the smart home appliances through the internet. For low cost implementation, we use Google App utility platform to develop, install, and maintain the Web Systems due to its smartness and hence, being simple to use. Other justifications are the scalability of the Google App utility to all requests for cloud services, and the presence of in-built information storage and flexibility of the back-end and front-end interface (Son,et. al., 2011). The back-end computes logic data processing and data storage services. The front end enables user to interact with the cloud-stored data. The back-end modules consist on intelligent system and machine learning algorithms for measuring the home conditions, monitoring the circuit status and regulating the power consumption in the process.

Controlling Home Appliances

The Cloud service controls the home appliances. The service is hosted in Google Cloud System (Bedra, 2010). The cloud services enable user to monitor the outputs information from smart actuators (valves and switches) connected to the home appliances. To reduce the cost, Relay SPDT Closed actuators are used to provide on and off switching function to manage the house appliances like lights and fans (Han and Lim, 2010).

Steps of Initialization, ON, OFF and ON are shown in Fig.6 (a), (b) and (c).

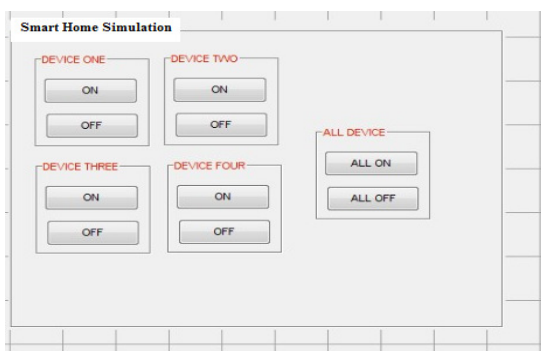


Figure 6(a) Initialization Process



Figure 6(b) one device OFF and another is ON

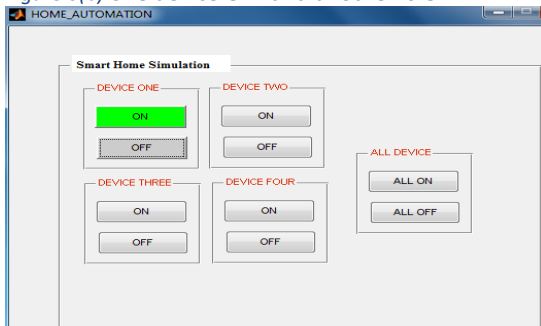


Figure 6(c) one device ON and another is OFF

RESULTS OF SIMULATION

As already stated, the simulations were carried out using experimental data recorded in in Excel spreadsheet. The results of Smart Home simulation are controlled temperature, humidity, proximity and ambient lighting, reduced energy consumption and cost. The results are shown in Fig.7(a). The cost factor is calculated as the product of power consumed and price per unit of power.

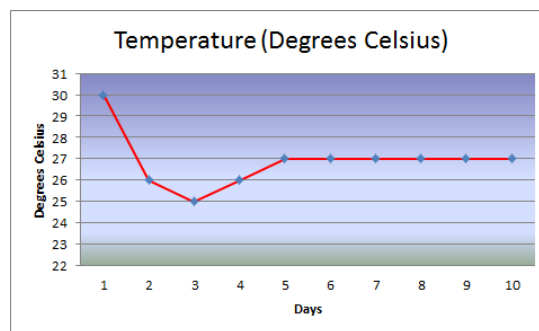


Figure 7(a) Temperature

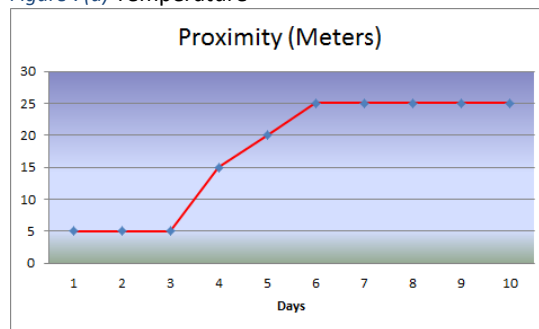


Figure 7 (b) Proximity from Sensor

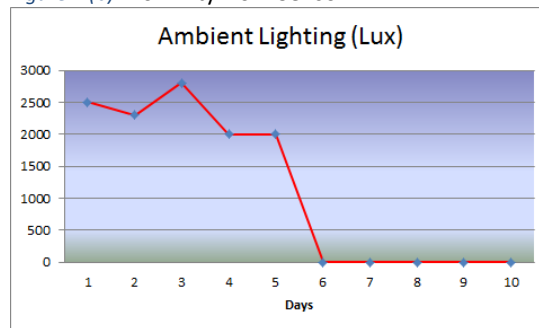


Figure 7(c) Ambient Lighting

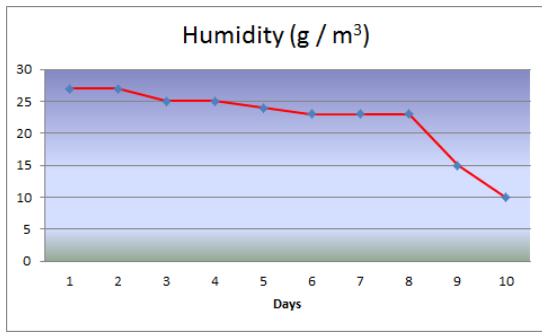


Figure 7(d) Humidity in cloud system

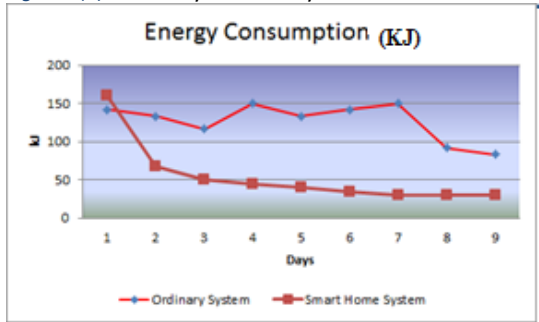


Figure 7 (e) Energy Consumption

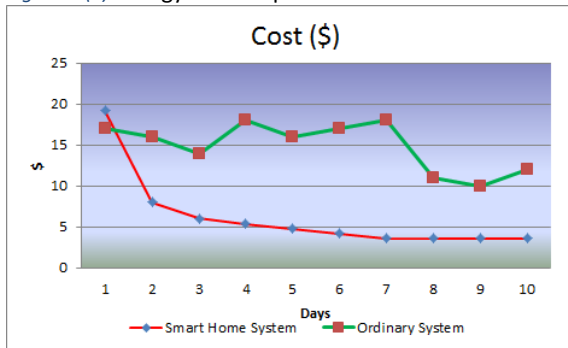


Figure 7(f) Cost of smart home system and ordinary home system in USD

The results show the 4 conditions as shown in Fig.8 (a)(b)(c) controlled as the level of energy consumption and cost of operation drops to a constant position. This is an indicator that smart home system is able to offer cost efficient techniques of managing house conditions.

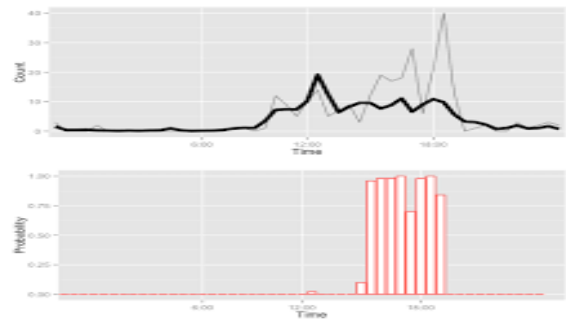


Figure 8(a) energy usage over time

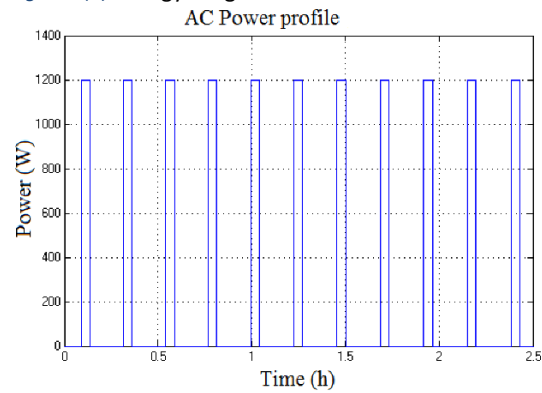


Figure 8(b) energy usage over time for device 2

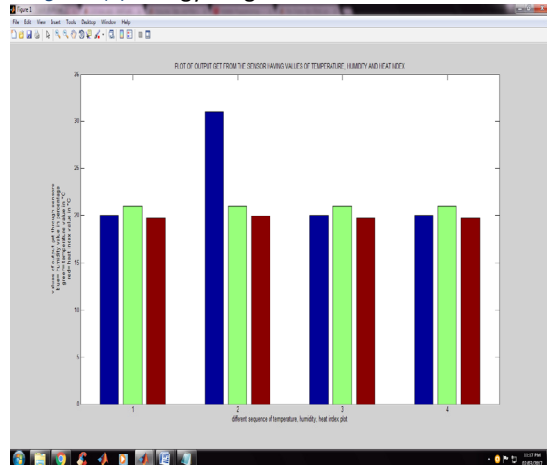


Figure 8(c) energy usage over time for device 1, 2 and 3

CONCLUSION

In this paper we focused on controlling and operating several smart home appliances remotely. This technique of home automation provides more efficiency in usage of energy, and makes home smart and ease life. With the assist of designed control unit, home appliance can be transferred into intelligent and smart device using IoT. The

working of controlled model has been shown in simulation results. By networking the smart components in the MATLAB Coding, the interaction of smart things is facilitated by the Cloud services to enable access from various locations, and enhance data transfer efficiency through the MATLAB coding. The method successfully demonstrated cost efficiency and energy consumption efficiency in the measurement of home conditions and regulation of home appliances.

Future Work

The future versions of the smart home will require sustainable cost-efficient features in the design. As the present version uses machine learning and intelligent system, the future version will introduce the aspect of sustainability by using simpler and easily available tools such as C++ to run parallel with MATLAB. The improved structure can be adapted in the future systems and applications.

References

- Bedra, A., 2010. Getting started with Google App engine and clojure," *IEEE Internet Comput.*, vol. 14(4) pp. 85–88.
- Benderius,O., Berger,C., Malmsten Lundgren,V., 2018. The Best Rated Human-Machine Interface Design for Autonomous Vehicles in the 2016 Grand Cooperative Driving Challenge, *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, **19(4)** pp. 1302–1307.
- Cui,Q., Ning,J., Yin, X., 2014. Research in building automation system simulation based on network control, *Proc. 33rd Chinese Control Conf.* pp. 5755–5759.
- Granzer,W., Praus,F. and Kastner, W., 2010. Security in building automation systems, *IEEE Trans. Ind. Electron.*, **57**, No 11, pp. 3622–3630.
- Kastner, W., Neugschwandtner, G. Soucek, S., Newman,H. M., 2005. Communication systems for building automation and control," *Proc. IEEE*, **93**, no. 6, pp. 1178–1203
- Pavithra, D., Balakrishnan, R., 2015. IoT based monitoring and control system for home automation," *Glob. Conf. Commun. Technol. GCCT 2015*, no. Gcct, pp. 169–173.
- Kumar, P., Pati, U. C., 2017. IOT based monitoring and control of appliances for smart home, 2016 *IEEE Int. Conf. Recent Trends Electron. Inf. Commun. Technol. RTEICT 2016 - Proc.*, vol. **769008**, pp. 1145–1150.
- Nagendra Reddy P. S., Kumar Reddy, K. T. , Kumar Reddy, P. A., Kodanda Ramaiah, G. N., Kishor,S. N., 2017. An IoT based home automation using android application, *Int. Conf. Signal Process. Commun. Power Embed. Syst. SCOPES 2016 - Proc.*, pp. 285–290.
- Sadhukhan, P., 2019. An IoT based framework for smart city services, *Proc. 2018 Int. Conf. Commun. Comput. Internet Things, IC3IoT 2018*, pp. 376–379.
- Son,J. Y. , Park, J. H., Moon, K. D., Lee, Y. H., 2011. Resource-aware smart home management system by constructing resource relation graph," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, **57(3)**, pp. 1112–1119.
- Sumi, L., Ranga, V., 2016. Sensor enabled Internet of Things for smart cities, 2016 4th *Int. Conf. Parallel, Distrib. Grid Comput. PDGC* , pp. 295–300.
- Ivanovic, S., Milivojsa, S., Eric, T., Vidakovic, M., 2017. Collection and Analysis of System Usage Data in Smart Home Automation Systems, *IEEE Int. Conf. Consum. Electron. - Berlin, ICCE-Berlin*, vol. 2017-Septe, no. 689947, pp. 65–66.
- Han, D. M., Lim, J. H., 2010. Design and implementation of smart home energy management systems based on ZigBee," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, **56(3)**, pp. 1417–1425.

- Han D. M., Lim, J. H., 2010. Smart home energy management system using IEEE 802.15.4 and zigbee," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, **56(3)**, pp. 1403–1410.
- Han, J., Choi, C. S., Park,W. K., Lee, I., Kim, S. H., 2014. Smart home energy management system including renewable energy based on ZigBee and PLC," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, **60(2)**, pp. 198–202.
- Hemmati, R., Saboori,H., 2017. Stochastic optimal battery storage sizing and scheduling in home energy management systems equipped with solar photovoltaic panels," *Energy Build.*, **152**, pp. 290–300.
- Rani,S., Talwar,R., Malhotra,J., Ahmed,S. H., Sarkar, M., Song,H., 2015. A novel scheme for an energy efficient internet of things based on wireless sensor networks," *Sensors (Switzerland)*, **15(11)**, pp. 28603–28626.
- Qayyum, F. A., Naeem, M. A., Khwaja, S., Anpalagan, A., Guan,L., Venkatesh, B., 2015. Appliance Scheduling Optimization in Smart Home Networks, *IEEE Access*, **3**, pp. 2176–2190.
- Liu, L., Liu, Y., Wang, L., Zomaya, A., Hu, S., 2015. Economical and Balanced Energy Usage in the Smart Home Infrastructure: A Tutorial and New Results," *IEEE Trans. Emerg. Top. Comput.*, **3(4)**, pp. 556–570.
- Vaidya,B., Patel,A., Panchal A., Mehta,R. Mehta, K., Vaghasiya, P., 2017. Smart home automation with a unique door monitoring system for old age people using Python, OpenCV, Android and Raspberry pi," *Proc. 2017 Int. Conf. Intell. Comput. Control Syst ICICCS vol. 2018-Janua*, pp. 82–86
- Vikram,N. Harish, K. S., Nihaal, M. S. R., Umesh, A. Shetty, and A. Kumar, 2017. A low cost home automation system using wi-fi based wireless sensor network incorporating internet of things (IoT), *Proc. - 7th IEEE Int. Adv. Comput. Conf. IACC 2017*, **100**, pp. 174–178.
- Int ref.1 "Use Case diagram of Smart Home.Online availabel:https://www.researchgate.net/profile/Bijesh_Tv2/publication/301541871/figure/fig2/AS:700040775491586@1543914135647/Use-case-diagram-for-Smart-Home-Scenario-III-METHODOLOGY-Several-technologies-are_Q320.jpg".23.09.2019

Afyonkarahisar İlinde Yetiştirilen Yerli Kazlarda Cinsiyet ve Yaşın Karkas Özellikleri Üzerine Etkisi

Günnur Peşmen¹, Ahmet Yönetken²

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Şuhut Meslek Yüksekokulu, Laborant Veteriner Sağlık Bölümü, Afyonkarahisar.

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.

eposta:gpesmen@aku.edu.tr, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9164-6629>

e-posta: ayonetken@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1844-7233>

Geliş Tarihi:13.11.2019 ; Kabul Tarihi:30.12.2019

Öz

Bu çalışmada Afyonkarahisar ilinde yetiştirilen kazlarda cinsiyet ve yaşın karkas özellikleri üzerine etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Afyonkarahisar ilinde yetiştirilen kazlardan 8-9 aylık, 19-20 aylık yaşta ve her yaş grubundan 12 erkek ve 12 dişi kaz kesilerek kesim ve karkas özellikleri belirlenmiştir. İncelenen özelliklerden kesim öncesi canlı ağırlık 8-9 aylık ve 19-20 aylık yaşta erkek ve dişi kazlar için sırasıyla; 4.08±0.49 kg ve 4.49±0.56 kg, 4.57±0.25 kg ve 4.00±0.64 kg; sıcak karkas ağırlığı, 2.59±0.38 kg ve 2.82±0.38 kg, 2.93±0.2 kg ve 2.48±0.41 kg; soğuk karkas ağırlığı, 2.51±0.4 kg ve 2.81±0.35 kg, 2.86±0.26 kg ve 2.46±0.42 kg olarak belirlenmiştir. 19-20 aylık yaşta kazlarda canlı ağırlık, abdominal yağ, soğuk karkas, boyun, kanat, sırt ağırlığı ortalamaları 8-9 aylık yaşta kazlardan yüksek ve istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01, p<0.05). Erkek kazların canlı ağırlık, baş, sıcak karkas, soğuk karkas, boyun, göğüs ve sırt ağırlığı ortalamaları dişi kazlardan yüksek ve istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01, p<0.05). Elde edilen sonuçlara göre, Afyonkarahisar ilindeki yerli kazların besi için uygun olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmanın amacı; kaz etinin tüketiciler arasında tercih edilebilir bir protein kaynağı olmasını sağlamak üzere, bu alanda yapılan sınırlı sayıda bilimsel çalışmalara katkı sağlamaktır.

Anahtar kelimeler

“Yerli Kaz”; Kesim Özellikleri; Karkas Özellikleri

The Effect of Gender and Age on Carcass Characteristics in Geese Grown in Afyonkarahisar Province

Abstract

In this study, the effect of sex and age on carcass characteristics of geese reared in Afyonkarahisar province was determined. 12 male and 12 female geese of 8-9 months old, 19-20 months old and all age groups were slaughter and carcass characteristics were determined. The live weight of pre-slaughtered male and female geese were 8-9 months old and 19-20 months old, respectively; 4.08 ± 0.49 kg and 4.49 ± 0.56 kg, 4.57 ± 0.25 kg and 4.00 ± 0.64 kg; hot carcass weight, 2.59 ± 0.38 kg and 2.82 ± 0.38 kg, 2.93 ± 0.2 kg and 2.48 ± 0.41 kg; cold carcass weight was determined as 2.51 ± 0.4 kg and 2.81 ± 0.35 kg, 2.86 ± 0.26 kg and 2.46 ± 0.42 kg. In 19-20 month old geese, live weight, abdominal fat, cold carcass, neck, wing, back weight were found to be higher than the geese of 8-9 month age and statistically significant (p <0.01, p <0.05). The average body weight, head, warm carcass, cold carcass, neck, chest and back weight of male geese were higher than female geese and were statistically significant (p <0.01, p <0.05). The obtained data showed that local geese in the region may be suitable for fattening in terms of slaughter and carcass characteristics. The aim of this study is to contribute to a limited number of scientific studies in this field in order to make goose meat a preferable source of protein among consumers.

Keywords

“Geese”; “Slaughter Characteristics”; “Carcass Characteristics”

1. Giriş

Kazlar, Anatidae familyasından Anser cinsinin ilk evcil hayvanlarıdır. Yerli kazlar çeşitli renk, görünüm ve büyüklüktedir. İki yerli kaz türü vardır. Bunlardan ilki; Avrupa kökenli kazlar ve yabani Greylag kazlarından geldiği düşünülmektedir (Anser anser). İkincisi; Asya kökenli kazların vahşi kazlardan geldiği kabul edilir (Anser cygnoides) (Boz 2015, Pingel 2011, Alkan ve Eren 2019).

Kazlar et, tüy ve yağlı karaciğer için yetiştiriciliği yapılan kanatlı hayvanlardır. Kaz yetiştiriciliği Türkiye’de yoğun olarak soğuk iklim, akarsu kaynağının ve geniş çayır alanlarının bulunduğu yörelerde ekstansif olarak yapılmaktadır (Kırmızıbayrak vd 2011). Söz konusu çevre şartlarının uygunluğundan dolayı Afyonkarahisar yöresinde de kaz yetiştiriciliği yoğun olarak yapılmaktadır.

Son 25 yılda kümes hayvanları endüstrisinde görülen olumlu gelişmeleri kaz yetiştiriciliğinde görmek mümkün olmamıştır. Buna rağmen, son yıllarda kaz ürünlerine talebin artmaya başlaması, organik yetiştiricilik alanında kazın aranılan bir tür olması, geleneksel aile işletmeciliğine uygunluğu ile kırsal kalkınmaya destek olması gibi nedenlerden dolayı kaz yetiştiriciliği ön plana çıkmaya başlamıştır. Dünya’da kaz yetiştiriciliğinde önde gelen Fransa, Çin, Kanada, Polonya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, İngiltere, Bulgaristan ve Rusya gibi ülkelerin çoğunda kazlar karaciğeri ve tüyleri için yetiştirilmektedir (Tilki ve İnal 2004, Çelik ve Bozkurt 2009).

Kazlar, diğer kümes hayvanlarına göre pahalı ekipman ve barınaklara ihtiyaç duymayan, yabani otları, bitkileri iyi değerlendirilebilen, hastalıklara karşı dirençli hayvanlardır (Sarıca vd. 2015). Dünya’da serbest çiftlik koşullarında yetiştirilen hayvansal gıdalara gün geçtikçe talep artmasından dolayı kaz yetiştiriciliği hem organik üretim sistemi hem de et kalitesi açısından da olumlu özelliklere sahiptir (Kırmızıbayrak vd. 2011). Türkiye’de kazlar üzerinde yapılan bilimsel çalışmaların büyük bir çoğunluğu Kars ve çevresinde yoğunlaşmıştır (Sarıca vd. 2015). Ancak Afyonkarahisar yöresinde de aile işletmeleri şeklinde kaz yetiştiriciliği önemli

bir yer tutmaktadır. Mevcut olan bu kaz potansiyelinin Türkiye çapında ön plana çıkarılması ve yeterince değerlendirilebilmesi için gerek bilimsel anlamda gerekse hayvancılık politikaları anlamında çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma, Afyonkarahisar ilinde yetiştirilen yerli kazların kesim ve karkas özellikleri üzerine yaşın ve cinsiyetin etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma, Afyonkarahisar yöresinde halk elinde yetiştiriciliği yapılan yerli ırk kazlar üzerinde yapılmıştır. Kazlar yaş bakımından (Grup1: 8-9 aylık; Grup2: 19-20 aylık) ve cinsiyet bakımından (erkek ve dişi) 2’şer gruba ayrılmıştır. 8-9 aylık yaş grubunda 12 adet kaz ve 19-20 aylık yaş grubunda 12 adet kaz; cinsiyete göre ise 12 adet erkek ve 12 adet dişi kaz olmak üzere toplam 24 adet kaz Aralık ayında kesilmiştir. Kazlar köy koşullarında sofrata atıkları ve serbest olarak merada otlatılarak beslenmiş, kesif yemle ya da dane yemle beslemeye tabi tutulmamıştır.

Kazlara kesim öncesinde 12 saatlik açlık periyodu uygulanmış, sadece su içmelerine imkan verilmiştir. Tüm kazlar kesim öncesinde numaralandırılarak, canlı ağırlıkları tespit edilmiştir. Kazlar Articulatio atlantoaxialis ekleminden kesilerek, kanın tamamen akması sağlandıktan sonra, tartımları yapılmak suretiyle baş ve ayakların ağırlığı saptanmıştır (Çelik ve Bozkurt 2009). Daha önce kloak’tan cinsiyet kontrolü yapılan kazlar, tüy yolumu işleminden sonra karın boşluğu açılarak cinsiyetleri kesinleştirilmiştir. İç organlar çıkarıldıktan sonra sıcak karkas ağırlığı ile taşlık, kalp, karaciğer ve abdominal yağ ağırlıkları ölçülmüştür. Elde edilen karkas 24 saat +4 C de bekletilerek soğuk karkas ağırlığı tespit edildikten sonra, karkas parçalama tekniğine uygun bir şekilde parçalanarak but, göğüs, sırt, boyun ve kanat ağırlıkları belirlenmiştir.

Hesaplamanın temelinde iki bağımsız grup düşünülerek Mann Whitney U test yöntemi için örneklem sayısı belirlenmiştir Grup oranları

birbirine eşit olup 12-12 olarak düzenlenmiştir. İstatistiki hesaplamalarda SPSS 10 Paket Programı kullanılmıştır (Yakan vd 2012, SPSS 10.0).

3. Bulgular ve Tartışma

Kazlarda yaş grupları ve cinsiyete göre kesim ve karkas özelliklerine ait ortalama değerler Çizelge 1' deki gibidir. Yaş grupları ve cinsiyet grupları arasında kesim öncesi canlı ağırlık ortalamaları bakımından önemli bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Kazlarda incelenen kesim ve karkas özelliklerinden canlı ağırlık 1. ve 2. gruptaki kazlarda sırasıyla 4.08 ± 0.49 ve 4.49 ± 0.56 kg; abdominal yağ ağırlığı 115.66 ± 39.79 ve 173.31 ± 49.89 g; soğuk karkas ağırlığı 2.51 ± 0.4 kg ve 2.81 ± 0.35 kg; boyun ağırlığı 184.84 ± 34.89 ve 219.02 ± 37.18 g; kanat ağırlığı 374.2 ± 39.42 ve 427.16 ± 41.05 g; sırt ağırlığı 616.44 ± 106.63 ve 724.39 ± 135.51 g olarak bulunmuştur.

Çizelge 1'de; yaşa göre baş, ayak, taşlık, kalp, karaciğer, sıcak karkas, göğüs, but, sıcak karkas randımanı ve soğuk karkas randımanı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir. 19-20 aylık yaştaki kazlarda canlı ağırlık, abdominal yağ, soğuk karkas, boyun, kanat, sırt ölçümleri 8-9 aylık yaştaki kazlardan yüksek ve istatistiki olarak önemlidir ($p<0.01$; $p<0.05$).

Cinsiyete göre ayak, taşlık, kalp, karaciğer, abdominal yağ, kanat, but, sıcak karkas randımanı ve soğuk karkas randımanı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0.05$). Erkek kazların canlı ağırlık, baş, sıcak karkas, soğuk karkas, boyun, göğüs ve sırt ölçümleri dişi kazlardan yüksek ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$; $p<0.05$).

Çizelge 1. Kazlarda kesim ve karkas özelliklerine ait ortalama değerler

Özellikler	Yaş (Y)		Cinsiyet (C)		P		
	Grup1	Grup2	Erkek	Dişi	Y	C	YxC
Canlı ağırlık, kg	4.08	4.49	4.57	4.00	*	*	*
Baş	161.68	165.33	171.95	155.05	-	*	**
Ayak	117.63	126.16	124.95	118.83	-	-	-
Taşlık	138.13	135.77	137.15	136.75	-	-	-
Kalp	30.04	32.65	32.95	29.74	-	-	-
Karaciğer	101.03	99.10	99.04	101.09	-	-	-
Abdominal yağ	115.66	173.31	167.61	121.36	**	-	**
Sıcak karkas, kg	2.59	2.82	2.93	2.48	-	**	**
Soğuk karkas, kg	2.51	2.81	2.86	2.46	*	*	**
Boyun	184.84	219.02	226.03	177.83	*	**	*
Kanat	374.2	427.16	416.41	384.95	**	-	**
Göğüs	739.26	805.53	844.78	700.01	-	**	*
But	590.28	636.33	648.63	577.98	-	-	-
Sırt	616.44	724.39	719.15	621.68	**	*	*

^aMann Whitney U test

** $p<0.01$

* $p<0.05$

Çizelge 2. Kazlarda kesim ve karkas oranları¹

Özellikler	Yaş (Y)		Cinsiyet (C)		P		
	Grup1	Grup2	Erkek	Dişi	Y	C	YxC
Canlı ağırlık, kg	4.08	4.49	4.57	4.00	*	*	*
Baş	3.97	3.69	3.77	3.88		*	**
Ayak	2.89	2.81	2.74	2.97	-	-	-
Taşlık	3.39	3.03	3.01	3.42	-	-	-
Kalp	0.74	0.73	0.73	0.75	-	-	-
Karaciğer	2.48	2.21	2.17	2.53	-	-	-
Abdominal yağ	2.84	3.86	3.67	3.04	**	-	**
Soğuk karkas, kg	2.51	2.81	2.86	2.46	*	*	**
Boyun	7.39	7.80	7.91	7.23	*	**	*
Kanat	14.91	15.21	14.56	15.65	**	-	**
Göğüs	29.46	28.67	29.54	28.46	-	**	*
But	23.52	22.65	22.68	23.50	-	-	-
Sırt	24.56	25.78	25.15	25.28	**	*	*
Sıcak Karkas Randımanı (%)	63.48	62.80	64.11	62.00	-	-	-
Soğuk Karkas Randımanı (%)	61.29	62.58	62.58	61.50	-	-	-

¹Baş, ayak, taşlık, kalp, karaciğer, abdominal yağ oranı, bunların ağırlıklarının canlı ağırlığa oranıdır. Boyun, kanat, göğüs, but, sırt oranı, bu karkas parçalarının soğuk karkas ağırlığına oranını ifade etmektedir (%).

Cinsiyete göre ayak, taşlık, kalp, karaciğer, abdominal yağ, kanat, but, sıcak karkas randımanı ve soğuk karkas randımanı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0.05$). Erkek kazların canlı ağırlık, baş, sıcak karkas, soğuk karkas, boyun, göğüs ve sırt ölçümleri dişi kazlardan yüksek ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$; $p<0.05$).

Çalışmada farklı yaş ve cinsiyetteki kaz karkaslarındaki kanat ağırlığı ortalaması 374.2-427.16 g, göğüs ağırlığı 700.01-844.78 g, but ağırlığı 577.98-648.63 g, taşlık ağırlığı 135.77-138.13g, kalp ağırlığı 29.74-32.95 g, karaciğer ağırlığı ortalaması 99.04-101.09 g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2’de; baş oranı cinsiyetler arasında ($p<0.05$) düzeyinde farklılık gösterirken, abdominal yağ, yaş grupları arasında ($p<0.01$) düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Taşlık, kalp, karaciğer oranı yaş ve cinsiyet grupları arasında önemli bir farklılık göstermemiştir.

Karkas parçalarından boyun, kanat, göğüs, sırt oranları ($p<0.01$ ve $p<0.05$) düzeyinde yaş ve cinsiyet grupları arasında farklılık göstermiştir.

Karkas parçalarından göğüs, kanat, but gibi tüketici tarafından tercih edilen parçaların toplam oranı erkek ve dişi kazlarda sırasıyla (%66.78ve %67.61) iken, 1 yaşlı ve 2 yaşlı kazlarda (%67.89 ve %66.53) olarak bulunmuştur. Sırt, boyun gibi daha az tercih edilen parçaların toplam oranı erkek ve dişi kazlarda (%33.06 ve %32.51) iken, 1 yaşlı ve 2 yaşlı kazlarda sırasıyla (%31.95 ve %33.58) olarak bulunmuştur.

Dişi kazlarda canlı ağırlık ile karaciğer, abdominal yağ, sıcak karkas, soğuk karkas, boyun, göğüs, but ve sırt ağırlığı arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Erkek kazlarda canlı ağırlık ile baş, ayak, soğuk karkas, boyun, kanat, ağırlığı arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli bir ilişki tespit edilmiştir.

1 yaşlı kazlarda canlı ağırlık ile taşlık, kalp, karaciğer, abdominal yağ, sıcak karkas, soğuk karkas, boyun, göğüs, but, sırt ağırlığı arasında $p<0.001$ düzeyinde önemli bir ilişki tespit edilmiştir. 2 yaşlı kazlarda abdominal yağ, sıcak karkas, soğuk karkas, göğüs ağırlığı arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli bir ilişki tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlardan, kesim öncesi canlı ağırlık ortalamaları diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Çelik ve Bozkurt'un 8-10 aylık erkek ve dişi kazlar için bildirdiği 3968.57 ve 3212.22 g, Sarıca ve ark.'nın 6 aylık yaşta erkek ve dişi kazlarda bildirdiği 4516.23 ve 3772.28 g, İşgüzar ve Pingel'in 5 farklı varyetede (Kara, Beyaz, Şam, Ala, Tülü) 12 aylık erkek ve dişi kazlarda bildirdiği 2864.1-2593.1, 2588.5-2296.8, 3004.3-2504.3, 2601.9-2264.0 ve 2754.7-2352.0 g, Kırmızıbayrak ve ark.'nın 6-8 aylık erkek ve dişi kazlarda 3799.40 ve 3649.36 g, Sole ve ark.'nın Embden, F1 cross ve Toulouse kazlarında 3.575, 3.707 ve 3.570 g, Geldenhuys ve ark.'nın Mısır dişi ve erkek kazlarında 2.165 ve 2.614 g olarak bildirdiği değerlerden yüksek; Tilki ve ark.'nın 8 aylık yaşta erkek ve dişi kazlarda bildirdiği 5208 ve 4877 g, Kırmızıbayrak'ın 6-7 aylık yaşta erkek ve dişi kazlarda 4841.0 g ve 4622.7 g, Tilki ve İnal'ın 6-7 aylık yaşta erkek ve dişilerde 4939.03 ve 4375.15 g, olarak bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Yapılan çalışmada bulunan canlı ağırlık ortalamasının diğer çalışmalardan farklı olmasının nedeni kesim öncesi kazlara uygulanan besleme koşulları (mera veya besi uygulaması) genotip ve yaş farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada erkek kazların dişi kazlara göre canlı ağırlık bakımından daha ağır özellikler göstermesi beklenen bir durumdur (Çelik ve Bozkurt 2009, Sarıca vd. 2015, İşgüzar ve Pingel 2003, Kırmızıbayrak vd. 2011, Tilki vd. 2004, Kırmızıbayrak 2002, Tilki ve İnal 2004, Sole vd. 2016, Geldenhuys vd. 2013).

Çalışmada erkek ve dişi kazlarda sıcak karkas ağırlığı (2,93 kg ve 2.48 kg); Tilki ve İnal'ın farklı orjinli 8 aylık yaşta erkek ve dişi kazlarda bildirdiği 3560.77 g ve 3125.49 g, Kırmızıbayrak'ın 6-7 aylık erkek ve dişi kazlarda bildirdiği 3137.1 g ve 2914.1 g, Tilki ve ark.'nın 8 aylık yaşta erkek ve dişi kazlarda 3588 g ve 3344 g olarak bildirdiği değerlerden düşük; Sarıca ve ark.'nın 6 aylık yaşta erkek ve dişi kazlarda 3079.77 g ve 2532.22 g olarak bildirdiği değerlere yakın; Kırmızıbayrak ve ark.'nın (2011) erkek kazlarda bildirdiği 2756.81 g, Çelik ve Bozkurt'un 8-10 aylık erkek ve dişi kazlarda bildirdiği 2710 g ve 2084.44 g, Yakan ve ark.'nın 8-9

aylık Alaca kazlarda 2289 g olarak bildirdiği değerden yüksek olarak bulunmuştur (Tilki ve İnal 2004, Kırmızıbayrak 2002, Tilki vd. 2004, Çelik ve Bozkurt 2009, Yakan vd. 2012).

Çalışmada erkek ve dişi kazlarda karaciğer ağırlığı (101.09 ve 99.04 g); Sole ve ark., Ünal ve ark., Tilki ve İnal, Yakan ve ark., Sarıca ve ark., Çelik ve Bozkurt, Kırmızıbayrak, Tilki ve ark.(2004), Kırmızıbayrak ve ark.'nın bildirdikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Karaciğer ağırlığındaki farklılıkların beslemeden kaynaklandığı söylenebilir (Sole vd. 2016, Ünal vd. 2005, Tilki ve İnal 2004, Yakan vd. 2012, Sarıca vd. 2015, Çelik ve Bozkurt 2009, İşgüzar ve Pingel 2003, Tilki vd. 2004).

Abdominal yağ, sıcak karkas, soğuk karkas, kanat, göğüs, sırt ağırlıkları bakımından yaş ve cinsiyet grupları arası farklar önemli ($p<0.01$, $p<0.05$) bulunmuş, erkeklerde ve 18-20 aylık yaşta kazlarda bu değerler daha yüksek bulunmuştur. Bu beklenen bir sonuçtur. Erkeklerle ait karkasların dişilere göre daha ağır olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Çelik ve Bozkurt 2009, Mazanowski ve Smalec 1998).

Yapılan çalışmada, Afyonkarahisar ilinde serbest çiftlik koşullarında yetiştiriciliği yapılan yerli ırk kazların kesim ağırlığı bakımından birçok ırka göre yüksek değerler göstermiş olmasına rağmen sıcak karkas randımanının düşük olduğu söylenebilir. Çalışmada yaş grubu bakımından ikinci yılda kesilen kazların kesim ve karkas özelliklerinin birinci yılda kesilen kazlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Kesim öncesi dönemlerde dane yemle besleme yapılmasının kesim ve karkas özelliklerinde iyileşme sağlayabileceği söylenebilir (Kırmızıbayrak vd. 2011).

Yapılan araştırmada karkas özellikleri ile diğer araştırmalar arasındaki farklılıklar; bakım, besleme, genotipik farklılıklar, kesim yaşı ve karkas parçalama tekniklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir (Tilki ve İnal 2004).

4. Sonuç

Kazlar çiftlik hayvanları arasında yetiştiricilik açısından organik hayvancılığa en yakın olan

türlerdir. Organik hayvancılığın ön planda olduğu günümüzde bu alanda sürdürülebilirliğin sağlanması ve Afyonkarahisar yöresindeki, mevcut kaz potansiyelinin yeterince değerlendirilebilmesi için yeni bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Sonuç olarak Afyonkarahisar ilinde ekstansif şartlarda yetiştirilen kazlar yöre halkının beslenmesinde önemli bir gıda kaynağı olmakla birlikte hayvansal gıda üretimini artırmaktadır. Elde edilen verilerle, Afyonkarahisar ilindeki yerli kazların besi için uygun olabileceği kanaatine varılmıştır. Afyonkarahisar yöresinde yetiştirilen kazlar üzerinde daha önce bilimsel çalışmanın yapılmamış olması nedeniyle, bu çalışma daha sonra yapılacak çalışmalar için bir referans niteliğindedir. Ayrıca entansif üretimle elde edilecek verilerin değerlendirilmesi ile yöredeki kazların gerçek verimleri ortaya konulmuş olacaktır.

Teşekkür

Bu proje Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 17.KARİYER.248 proje numarası ile desteklenmiştir.

5. Kaynaklar

Alkan, S., Eren, E., 2019. Investigation of Goose Breeding in Ağrı Province. *Mediterranean Agricultural Sciences*. 32(2):251-256.

Boz, M.A., 2015. Doğal ve yapay kuluçka ile elde edilen kazların entansif koşullarda büyüme, kesim ve karkas özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.

Çelik, B., Bozkurt, Z., 2009. Muş yöresi yerli kazlarında kesim ve karkas özellikleri. *Lalahan Hay. Araşt. Derg.* 49(1) 37-46.

Geldenhuis, G., Hoffman, C.L., Muller, N., 2013. The Effect of Season, Sex and Portion on the Carcass Characteristics, pH, Color and Proximate Composition of Egyptian Goose (*Alopochen aegyptiacus*) meat. *Poultry Science*. 92:3283-3291.

İşgüzar, E., Pingel, H., 2003. Growth, carcass composition and nutrient of meat of different local geese in İsparta region of Turkey. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 46(1), 71-76.

Kırmızıbayrak, T., 2002. Kars ilinde halk elinde yetiştirilen yerli ırk kazların kesim ve karkas özellikleri. *Türk J Vet Anim Sci.* 26, 667-670.

Kırmızıbayrak, T., Önk, K., Yazıcı K., 2011. Kars ilinde serbest çiftlik koşullarında yetiştirilmiş yerli ırk kazların kesim ve karkas özellikleri üzerine yaş ve cinsiyetin etkisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 17(1): 41-45

Mazanowski, A., Smalec, E., 1998. Rearing performance of 12 week old crossbreds of genders and geese from genetic reserve flocks compared with White Koluda. *Rocz. Nauk. Zoot.* 25: 191-205.

Sarıca, M., Boz, M.A., Yamak, U.S., 2015. Yozgat ili halk elinde yetiştirilen beyaz ve alaca kazların kesim ve karkas özellikler. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 3(3): 142-147.

Pingel, H., 2011. Waterfowl Production for Food Security. *Lohmann Information* 46(2): 32-42.

SPSS for Windows Release 10. 27 Oct 1999 Copyright (SPSS inc 1989-1999).

Sole, M., Domenech, V., Clemente, I., Polvillo O, V. J, Verona, C., Rubi, M., Molina, A., 2016. Carcass and meat quality traits in an Embden x Toulouse goose cross raised in organic dehesa. *Asian Australas. J.Anim.Sci.* 29(6): 8388-844.

Tilki, M., İnal, Ş., 2004. Türkiye’de yetiştirilen değişik orjinli kazların verim özellikleri III. kesim ve karkas özellikleri. *Türk J Vet Anim Sci.* 28, 165-171.

Tilki, M., Saatçi, M., Kırmızıbayrak, T., Aksoy, A.R., 2004. Kars ili Boğazköy’de yetiştirilen kazların kesim ve karkas özellikleri. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 10(2): 143-146.

Ünal, Y., Kaya, İ., Saatçi, M., Yıldız, S., Öncüer, A., 2005. Farklı protein düzeylerinde beslemenin kazlarda besi performansına etkisi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 45(1) 33-39.

Yakan, A., Elmalı, D.A., Elmalı, M., Şahin, T., Motor, S., Can, Y., 2012. Halk elinde yetiştirilen beyaz ve alaca kazlarda karkas ve et kalitesi özellikleri. *Kafkas Univ. Vet Fak Derg* 18(4): 663-670.

STM32f103C8 Mikroişlemcisi Kullanılarak CAN Haberleşme Protokolü Tabanlı Veri Toplama Sistemi Uygulaması

Tolga Özer¹, Sinan Kıvrak², Yüksel Oğuz¹, M. Mustafa Kelek¹

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.

²Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Ankara.

e-posta: tolgaozer@aku.edu.tr, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7607-6894>

Geliş Tarihi:20.02.2020 ; Kabul Tarihi:01.04.2020

Öz

Haberleşme, veri toplama ve kontrol işlemleri günümüzün üzerinde çalışılan en önemli alanların başında gelmektedir. Elektronik tabanlı ve endüstriyel sistemlerde veri toplama işlemi oldukça önemlidir. Çünkü yapılacak olan işlemler bu verilere göre şekillenmektedir. Aynı zamanda verilerin doğru bir şekilde okunup ve doğru verinin kontrol sistemine gönderilmesi oldukça önem arz etmektedir. Haberleşme protokolleri içerisinde güvenlik ve verinin alıcıya doğru iletilmesi açısından CAN protokolü en güvenilir haberleşme protokollerinden biridir. Bu çalışmada da CAN haberleşme protokolü tabanlı bir veri toplama sistemi oluşturulmuştur. Isı Ölçüm Devresi, Mesafe Ölçüm Devresi, Işık Şiddeti Ölçüm Devresi ve DC Motor RPM Değeri Ölçüm Devresi birimleri oluşturularak dört farklı sistem oluşturulmuştur. Bu birimlerden elde edilen veriler STM32F103C8T6 işlemcisine CAN protokolü üzerinden aktarılmıştır. Toplanan veriler bu işlemci üzerinden bilgisayar ortamına gönderilmektedir. Tasarlanan arayüz programı ile veriler takip edilebilmekte ve kaydedilebilmektedir. Gerçekleştirilen bu sistem ile aktif olarak çalışan CAN protokolü tabanlı bir veri toplama sistemi oluşturulmuştur. Dört farklı noktadan alınan veriler doğru bir şekilde okunarak kaydetme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler

Haberleşme; CAN Protokolü; Arm Mikroişlemci; Veri Toplama; Arayüz Tasarımı.

CAN Communication Protocol Based Data Collection System Application Using STM32f103C8 Microprocessor

Abstract

Today, communication, data collection and control processes are among the most important areas studied. Data collection is very important in electronic based and industrial systems. Because the processes to be carried out are shaped according to the incoming data. At the same time, it is very important to read the data correctly and send the correct data to the control system. The CAN protocol is one of the most reliable communication protocols in terms of security and data transmission to the receiver within the communication protocols. In this study, a data collection system based on CAN communication protocol has been established. Four different systems were created by creating units of Temperature Measurement Circuit, Distance Measurement Circuit, Light Intensity Measurement Circuit and DC Motor RPM Value Measurement Circuit. The data obtained from these units were transferred to the STM32F103C8T6 processor via CAN protocol. The collected data is sent to the computer environment via this processor. Data can be tracked and recorded with the designed interface program. A data collection system based on CAN protocol has been created that works actively with this system. The data obtained from four different points were read correctly and the saving was performed.

Keywords

Communication; CAN Protocol; Arm Microprocessor; Data Collection; Interface Design

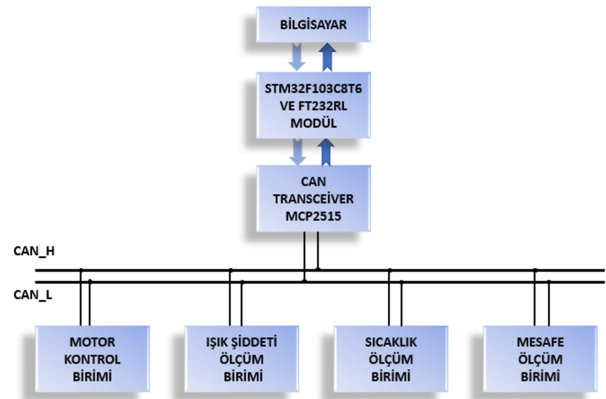
1. Giriş

Haberleşme insanlığın geçmişten günümüze en temel gereksinimleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle haberleşme sistemlerine her alanda ihtiyaç duyulmaktadır (Natale, 2008). Özellikle elektronik ve endüstriyel sistemlerde kontrol işlemleri haberleşme sistemleri aracılığı ile alınan verilere göre gerçekleştirilmektedir (Bora, 2014). Seri haberleşme protokolü tabanlı yöntemler elektronik sistemlerde sıklıkla kullanılmaktadır (İbrahim, 2008). Bu yöntemlerden biri de CAN (Control Area Network) haberleşme protokolüdür. Bu protokol diğer haberleşme protokollerine göre daha fazla kullanılmaktadır. CAN protokolü 1980'lerde otomotiv sistemi üreticilerinden olan Bosch firması tarafından geliştirilmiştir. Haberleşmedeki güvenilirliği açısından otomotiv sistemlerinde kullanılmıştır (Elzbieta, 2014). Ancak günümüzde araba sistemlerinin yanısıra birçok farklı uygulama alanında da kullanılmaktadır. CAN tabanlı sistemler elektronik sistemlerin seri bir iletim hattı aracılığı ile tek merkez üzerinden kontrol edilme prensibine göre çalışmaktadır. Merkez yönetici pozisyonunda bulunan işlemciye gönderilen verilere göre karar mekanizması bu işlemci üzerinden işletilir (İbrahim, 2016). Elektronik sistemler CAN protokolü olmadan tek merkezden kontrol edilmek istendiğinde birçok kablo kullanılmak zorundadır (Turgut, 2018). Bu da bağlantı karmaşasını ortaya çıkarmaktadır. Ancak CAN protokolünün kullanılması ile kablo karmaşasını ortadan kaldırılarak çift sarmal bir kablo yardımı ile bütün sistemler CAN hattına bağlanabilmektedir. Böylelikle bütün sistemler birbirleri ile haberleşebilmektedir (Nana, 2015). CAN tabanlı sistemler otomotiv sistemleri ile birlikte son zamanlarda tarımsal makinelerde, tıbbi sistemlerde ve otomasyon tabanlı birçok sistemde de sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle de gün geçtikçe kullanım alanı ve popülerliği artmaktadır (Tian-jun, 2016 & Ismaila, 2015). Bu avantajlarından kaynaklı olarak bu çalışmada da CAN haberleşme tabanlı bir sistem kurularak veri toplama ve kaydetme sistemi oluşturulmuştur. Hem mikroişlemci tarafında hem de bilgisayar

tarafında yazılımsal olarak algoritmalar oluşturulmuştur. Bu algoritmalarla göre veri okuma, verileri görselleştirme ve verileri bilgisayara kaydetme işlemleri başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

2.Yöntem

Kurulan sistem ile birden fazla sensör yapısından CAN haberleşme protokolü ile veriler okunarak bilgisayarda C# programı aracılığı ile okunan veriler oluşturulan arayüz ile görselleştirilmiştir. Böylelikle CAN protokolü tabanlı bir veri toplama sistemi oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen çalışmada dört farklı sensör devresi tasarlanmış ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu dört farklı sistemden elde edilen farklı datalar merkez kontrolör devresi olarak kullanılan STM32f103C8 tip mikroişlemcisine CAN haberleşme protokolü ile gönderilmiştir. Verileri toplayan mikroişlemci bilgisayar ile RS232 seri haberleşme protokolü ile haberleşmektedir. Böylelikle verilerin görselleştirilmesi ve kaydedilmesi amacı ile veriler bilgisayara aktarılmaktadır. Sistemin genel görünümü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Sistemin Genel Görünümü

3.Meteryal ve Metod

Mikrodenetleyici tabanlı kontrol birimlerinin CAN protokolü ile haberleşebilecek şekilde dört birim tasarlanmış ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu birimler;

- Isı Ölçüm Devresi
- Mesafe Ölçüm Devresi
- Işık Şiddeti Ölçüm Devresi
- DC Motor RPM Değeri Ölçüm Devresi

Tasarlanan devrelerde Atmega328P tip mikroişlemciler kullanılmıştır. Verilerin CAN haberleşme protokolüne gönderilmesi işlemi için MCP2515 CAN haberleşme modülü kullanılmıştır. Bu modül aracılığı ile veriler CAN modülü üzerinden STM32F103C8T6 mikroişlemcisine gönderilmektedir. Gelen CAN verileri işlenerek, RS232 Seri Port Çevirici Modül üzerinden bilgisayara aktarılmakta ve bilgisayarda veriler görselleştirilmektedir. Oluşturulan veri toplama sisteminde temel olarak kullanılan elektronik malzemeler teknik özellikleri ile birlikte verilmiştir.

STM32f103C8T6 ARM Mikroişlemcisi: ST firması tarafından üretilen, ARM Cortex M3 işlemcili olup 32f serisi mikroişlemcilerden biridir. 72 Mhz çalışma frekansına sahiptir. Ekonomik oluşu ve yüksek performansından dolayı yaygın bir şekilde kullanılmakta ve tercih edilmektedir.

Atmel Atmega328P Mikroişlemcisi: AVR serisi olan ATmega, 8 bitlik bir mikrodenetleyici ailesidir. Atmel firması farklı bellek boyutlarında birçok işlemci üretmektedir. Bu mikroişlemci de 20 Mhz frekansında çalışabilmektedir.

MCP2515 CAN Modülü: SPI arayüzlü MCP2515 CAN kontrolcü ve TJA1050 CAN transceiver temel alınarak yapılmıştır. MCP2515 CAN-SPI dönüştürücü entegre barındıran bu kart, CANBUS Shield ile aynı işlevi görmektedir. CAN 2.0B protokolünü desteklemektedir. SPI bağlantısı sayesinde C

USB-TTL RS232 Seri Port Çevirici Modül: Dönüştürücü modülde FTDI firmasının FT232RL çipi kullanılmıştır. 3.3V ve 5V besleme seviyelerinde çalışabilmektedir. USB portu TTL seri porta çevirerek elektronik sistemler arasında seri haberleşme bağlantısının kolaylıkla kurulabilmesini sağlamaktadır.

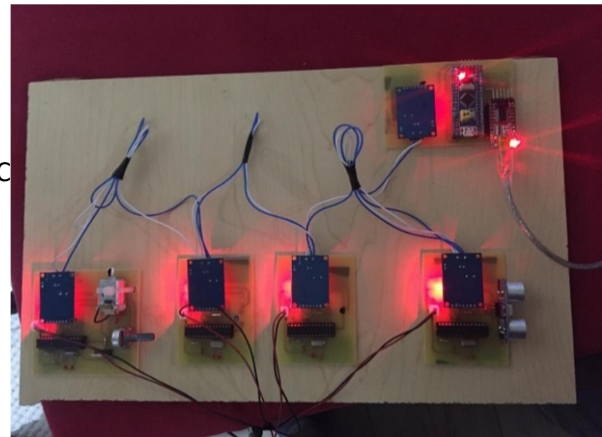
Veri toplamak için oluşturulan birimlerde farklı sensörler kullanılmıştır. Bu sensörler Ultrasonik

mesafe sensörü, LM35 sıcaklık sensörü ve LDR ışık sensörleridir. Sensör birimleri ve merkez yönetici mikroişlemci birimi ile oluşturulan veri toplama sistemi Şekil 2’de görülmektedir.

Ultrasonik Mesafe Sensörü (HC-SR04): HC-SR04 Ultrasonik sensör ses dalgalarını kullanarak cismin uzaklığını hesaplamaktadır. Bu tür sensörler yunuslar ve yarasalardan esinlenerek geliştirilmişlerdir. Bu canlılarda ses dalgalarını kullanarak karşısına çıkabilecek engellerin mesafelerini hesaplayabilmektedirler. HC-SR04 sensörü 5V gerilim ile çalışmaktadır. 2-200cm arasındaki uzaklıkları doğru bir şekilde ölçebilmektedir.

LM35 Sıcaklık Sensörü: Ortamın sıcaklığını ölçmeye yarayan LM35 sıcaklık sensörü analog çıkışlı bir sıcaklık sensörüdür. LM35 sıcaklık sensörü çıkış gerilimi sıcaklık ile doğru orantılı olarak değişir. Sıcaklık ölçüm aralığı -55 ile 150 derece arasında değişmektedir. 4-30 V arasında bir gerilim değeri ile beslendiğinde ve 60 mikro A’dan az akım ile 0.5 derece hassasiyetle ölçüm yapabilmektedir. Her bir derece için çıkış değeri 10mV değişim gösterir.

LDR Işık Sensörü: LDR (Light Dependent Resistor) yani Türkçe’de “Işığa Bağımlı Direnç” anlamına gelmektedir. LDR ışığa duyarlı bir devre elemanıdır. Ters orantılı bir çalışma prensibine sahiptir. Yani üzerine düşen ışık değeri arttıkça sahip olduğu direnç değeri azalırken, üzerine düşen ışık değeri arttıkça sahip olduğu direnç artmaktadır. Devrede kullanılan sensör analog girişli bir sensördür.

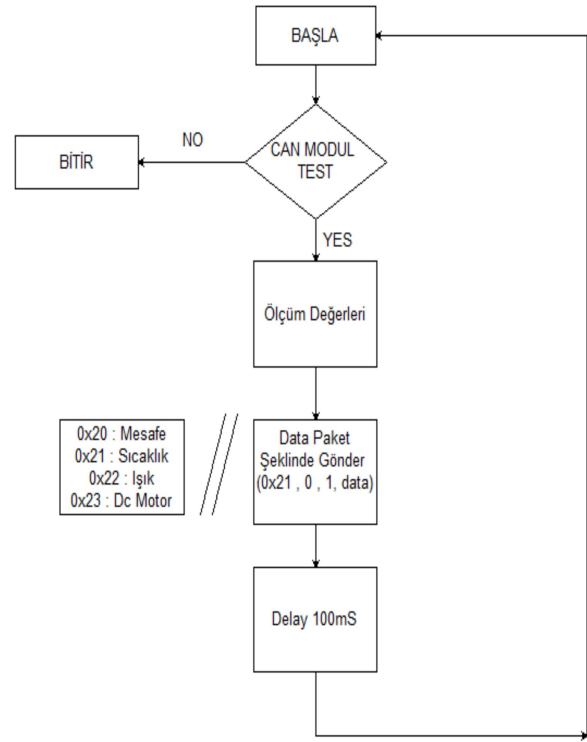


Şekil 2. Tasarlanan ve Gerçekleştirilen CAN Protokolü Tabanlı Veri Toplama Sistemi

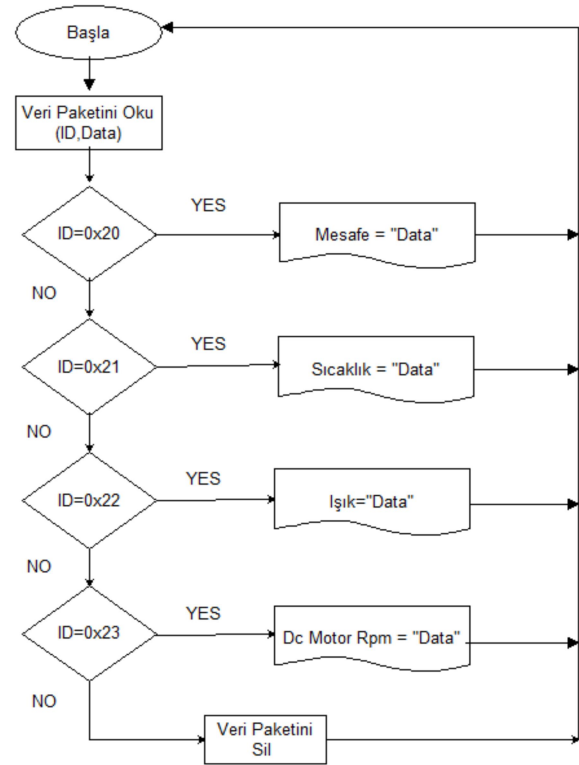
3.1 Veri Toplama Sisteminin Kontrol Algoritması

Merkez yönetici pozisyonunda bulunan STM32f mikroişlemcisi ilk olarak CAN modüllerinin test işlemlerini gerçekleştirmekte eğer sistem istenilen şekilde çalışıyor ise sensör birimlerinden ölçüm değerlerini almaktadır. Ölçüm değerleri data paketleri halinde merkez işlemciye gönderilir. Datalar gönderilirken her sensör birimi gönderilen data paketlerine kendi kimlik bilgilerini ekleyerek gönderir. 0x20 Mesafe biriminin, 0x21 sıcaklık ölçüm biriminin, 0x22 ışık ölçüm biriminin ve 0x23 de DC motor devri ölçüm biriminin kimlik bilgilerini ifade etmektedir. Bu kimlik bilgilerine göre her 100ms'de bir veriler sensör birimlerinden merkez yönetici mikroişlemcisine aktarılmaktadır. Şekil 3'de STM32f103C8 mikroişlemcisinde uygulanan algoritma görülmektedir.

Merkez işlemci tarafından toplanan veri paketleri C# tabanlı oluşturulan arayüzde görselleştirilebilmesi için seri haberleşme yolu ile bilgisayara aktarılır. Bu veri paketleri sensör birimlerinin kimlik bilgilerini içerdiği için bu kimlik bilgilerine göre Mesafe, Sıcaklık, Işık ve DC Motor Rpm sütunlarına bu veriler yazdırılır. Bu kimlik bilgileri ile eşleşmeyen bir veri paketi mevcutsa eğer bu veriler silinerek veri okuma işlemine devam edilir. Bilgisayar arayüzünde verilerin görselleştirilmesi amacı ile gerçekleştirilen algoritma Şekil 4'de görülmektedir.



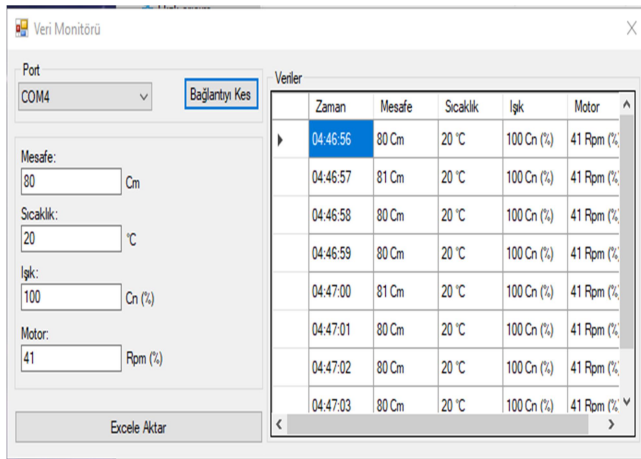
Şekil 3. STM32f103C8 Mikroişlemcisi Tarafından Sensör Birimlerinden Gelen Verileri Okuma Algoritması



Şekil 4. Bilgisayar Arayüzünde Verilerin Görselleştirilmesi için Uygulanan Algoritma

4. Bulgular

Bilgisayar tarafında tasarlanan arayüz programı Şekil 5’de görülmektedir. Arayüz programında sensörlerden gelen verilerin her biri ayrı satırlara yazdırılmaktadır. Aynı zamanda verilerin anlık olarak geldiğinin kontrol edilmesi amacı ile arayüze tablo halinde bir ekran eklenmiştir. Bu ekran verilerin arayüze hatasız bir şekilde aktarılması için ön kontrol amacıyla kullanılmaktadır. Verilerin kaydedilebilmesi amacı ile Excel dosyasına aktarma butonu da bulunmaktadır.



Şekil 5. C# programı ile Tasarlanan Bilgisayar Arayüzü

5. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada CAN haberleşme protokolü tabanlı veri toplama sistemi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Sürekli veri akışının olduğu dinamik bir çalışma ortamı oluşturulmuştur. Böylelikle sürekli bir veri akışı sağlanmış ve verilerin doğru bir şekilde okuma işlemi gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sistemi başarılı bir şekilde çalıştırılarak tasarlanan arayüz aracılığı ile uygulama sonuçları elde edilmiştir.

6. Kaynaklar

Natale, M., D., 2008. Understanding and using the Controller Area Network

Bora, G., Bora, S., Singh, S., Arsalan, S., M., 2014 OSI Reference Model: An Overview, *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)* – 7(4)

Ibrahim, D., 2008. Advanced PIC Microcontroller Projects in C: From USB to RTOS With the PIC18f Series, Newnes

Elzbieta, G., 2014. Communication in Automotive Networks Illustrated with an Example of Vehicle Stability Program: Part I- Control Area Network, *GSTF International Journal of Engineering Technology (JET)* 2(4)

Ibrahim D., 2016. Controller Area Network Projects with ARM and Arduino, Elektor Publishing

Turgut, M., Bayir, R., Duran, F., 2018. CAN Communication Based Modular Type Battery Management System for Electric Vehicles, *Elektronika Ir Elektrotehnika*, 24(3), 1392-1215

Nana, W., 2015. Design and application of Battery Electric Vehicle (BEV) power information acquisition system based on CAN bus, *5th International Conference on Education, Management, Information and Medicine*

Tian-jun, Z., Zhi-cheng, W., Yang, W., Ruo-yu, Z., 2016. The Parameter Analysis System of CAN Bus for Electric Vehicle Based on LabVIEW, *6th International Conference on Machinery, Materials, Environment, Biotechnology and Computer*

Ismaila, K., Muharama, A., Pratama, M., 2015. Design of CAN bus for research applications purpose hybrid electric vehicle using ARM microcontroller, *Energy Procedia* 68, 288 – 296

Alçı Esaslı Köpüklerin Üretimi ve Gözenek Yapısının Kontrolü

Mustafa Serhat Başpınar¹, Şenol Mutlu¹, Cüneyt Doğan², Abdullah Noman Alawadhi¹

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar

e-posta: sbaspınar@aku.edu.tr, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2086-1935>
senolmutlu1975@hotmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3094-4577>
cuneytdogan11@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6662-8381>
kingalawadhi@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6195-5367>

Geliş Tarihi:16.03.2020

; Kabul Tarihi:22.04.2020

Öz

Anahtar kelimeler

Alçı köpük; Kalsiyum stearat; Kararlılık; Basıncı mukavemeti; Isı iletkenlik

Binalardaki ses ve ısı yalıtımı konularında alçıdan yapılmış ürünlere olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Bina yangın yönetmeliklerindeki gelişmeler var olan polimer esaslı ürünlerin kullanımına sınırlamalar getirmektedir. Bu amaçla mineral esaslı yalıtım uygulamalarına olan talep artmaktadır. Bu çalışmada, β -Hemihidrat tipi alçı kullanılmıştır. Gözenek oluşumu için $Al_2(SO_4)_3-CaCO_3$ reaksiyonu tekniği kullanılmıştır. Kullanılan köpük düzenleyici (Kalsiyum stearat) ilave oranının ürünün nihai mekanik ve fiziksel özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Artan köpük düzenleyici miktarı ile gözenek boyutlarının küçüldüğü ancak hacim ağırlığının yükseldiği gözlenmiştir. Küçülen gözenek boyutu nedeniyle ısı iletkenlik değerlerinde azalma ölçülmüştür. $Al_2(SO_4)_3-CaCO_3$ reaksiyonu tekniği ve kalsiyum stearat ilavesi yüksek kararlılıkta alçı köpükleri üretilmiştir.

Production of Gypsum Based Foams and Pore Structure Control

Abstract

Keywords

Gypsum foam; Calcium stearat; Stability; Compressive strength; Thermal conductivity

The demand for products made of plaster on sound and thermal insulation in buildings is increasing day by day. Developments in building fire regulations impose restrictions on the use of existing polymer-based products. Therefore, the demand for the mineral based insulation applications is increasing. In this study, β -hemihydrate type plaster was used. $Al_2(SO_4)_3-CaCO_3$ reaction technique was used for pore formation. The effects of the foam stabilizer (calcium stearat) amount on the final mechanical and physical properties of the product were examined. It was observed that the pore sizes decreased with the increasing amount of foam stabilizer but the bulk density increased. Highly stable gypsum foams were produced by using $Al_2(SO_4)_3-CaCO_3$ reaction technique with the addition of calcium stearat as a foam stabilizer.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

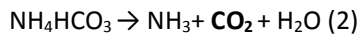
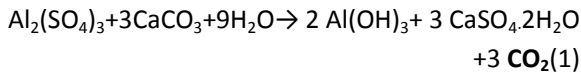
β -Hemihidrat alçı ($CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$) binalarda farklı amaçlarla kullanılan çevre dostu ve sürdürülebilir

bir bağlayıcı karakterli yapı malzemesidir. Alçı üretimi için gerekli enerji tüketimi çimento ve kireç üretiminin enerji tüketimi ile karşılaştırıldığında çok daha düşüktür. Alçı doğada dihidrat ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) formunda bulunur ve kalsinasyon ile hemidrat

formuna çevrilir. Ancak günümüzde gübre üretiminden (fosfojips) (Değirmenci 2008), termik santrallerin baca gazı kükürt giderilmesinden (FGD alçı) (Tesáreket *al.*2007) ve bor minerallerinin işlenmesinden (borojips) (Başpınar ve Aytekin 2019) çıkan sentetik yan ürün alçıların kullanımı da gün geçtikçe artmaktadır.

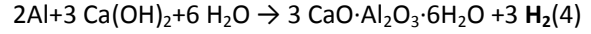
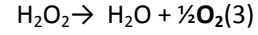
Alçının diğer avantajları mükemmel yangın koruma özellikleri, estetik ve iyi işlenebilirliktir. Avantajlarına rağmen, binalarda alçı kullanımı ç sivalar, kendiliğinden yayılan zeminler ve alçı levhalar ile sınırlıdır. Bu nedenle hafif alçı bazlı malzemelerin geliştirilmesi alçının kullanım alanlarının geliştirilmesine önemli katkıda bulunacaktır. Hafif ve gözenekli malzemeler daha iyi ısı yalıtım ve akustik özellikleri, düşük nakliye maliyetleri nedeniyle günümüzde artan bir talep görmektedir. Alçı ve sudan elde edilen ürünlerin kütle yoğunluğu genellikle 1.0 ila 1.5 kg/m³ arasında değişir. Ancak 1.0 kg/m³ altındaki kütle yoğunluğuna ulaşmak için bazı gözenek oluşturma yöntemleri kullanılmalıdır.

Alçı malzemelerin hafifletilmesinde iki temel yaklaşım vardır. Doğrudan ve dolaylı yöntemlerle gözenek oluşturulmasıdır. Doğrudan gözenek oluşturma yöntemlerinde, gözenekler malzeme içerisinde kimyasal veya mekanik yöntemlerle oluşturulur. Gözenekler alçı malzeme içerisinde gaz ortaya çıkaran kimyasal reaksiyonlar veya yüzey aktif maddeler kullanılarak mekanik köpürtme ile oluşturulur. CO₂ ortaya çıkaran reaksiyonlar çoğu zaman alçıyı hafifletmek için kullanılır. Alüminyum sülfat ve kireçtaşı reaksiyonu (1) ve amonyum bikarbonatın su içinde parçalanma reaksiyonu (2) CO₂ gazı veren iki önemli reaksiyondur (Çolak 2000, Rubio-Avaloset *et al.* 2005, Knott 2005).



Alçı ürünlerde daha az kullanılan ve O₂ gazı sayesinde gözenek oluşturulan bir diğer yöntem hidrojen peroksitin (H₂O₂) parçalanmasıdır

(Huangaet *al.* 2013). Daha çok köpük beton üretiminde karşımıza çıkan bu reaksiyon ile (3) hafif ve gözenekli alçı ürünler üretilebilmektedir. Hafif betonların hazırlanması için kullanılan en yaygın yöntem, alüminyum metal tozlarını kalsiyum hidroksit ile reaksiyona sokarak (4) H₂ gaz çıkışını sağlamaktır. Benzer metot hafif alçı ürünlerde de denenmektedir (Vimmrováet *al.* 2014).



Doğrudan gözenek oluşturma yöntemlerinde bir diğer yaklaşım yüzey aktif malzemelerin kullanılmasıdır. Bu yaklaşımda, yüzey aktif malzeme doğrudan su-alçı karışımına eklenir ve hızlı bir mekanik karıştırma ile gözenek oluşumu sağlar. Diğer bir yaklaşım olarak, önceden hazırlanmış köpük malzemesi su-alçı karışımı ile karıştırılarak gözenek oluşumu sağlanır. Bu amaçla sodyum lauryl sülfat gibi deterjanlar sıkça kullanılır (Çolak 2000, 9, Bazelovaet *al.* 2010).

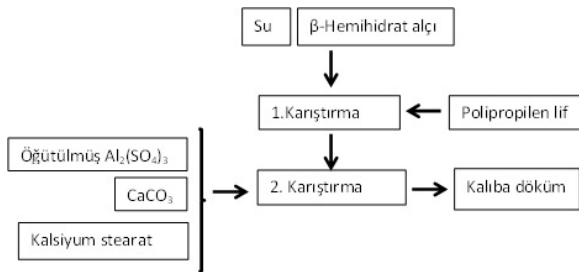
Dolaylı yöntemlerle alçı malzemeleri hafifletmek için genelde gözenekli dolgu malzemeleri kullanılmaktadır. Genleşmiş perlit, volkanik tüfler, vermikülit genleşmiş silika jel alçı ürünleri hafifletmek için kullanılan inorganik dolgu malzemeleri olarak öne çıkmaktadır (Demir ve Başpınar 2008, Gencelvd 2014, Başpınar ve Kahraman 2011).

Bu çalışmanın temel amacı, alçı esaslı köpüklerin oluşumu için Al₂(SO₄)₃ ile CaCO₃ reaksiyonu tekniğinin uygulanabilirliğini incelemektir. Bununla birlikte, köpük yapının kararlılığını sağlamak için ilave edilen köpük düzenleyicinin (Kalsiyum stearat) alçı köpüğün fiziksel ve mekaniksel özelliklerine olan etkilerini ortaya çıkarmaktır.

2. Materyal ve Metot

Deneylerde kullanılmak üzere katkı miktarı nispeten en az düzeyde olan ve daha hızlı hidrasyonunu tamamlayan kartonpiyer tipi alçı (β-Hemihidrat alçı) seçilmiştir. Al₂(SO₄)₃ için teknik kalite malzeme seçilmiştir (CAS no: 10043-01-3).

CaCO₃ için Afyonkarahisar bölgesindeki mermer fabrikasından atık olarak çıkan mermer kesim tozları kullanılmıştır. Mermer kesim atığı kullanılmadan önce 105 °C’de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kullanılan mermer tozlarının d₅₀ boyutu 24 µm olarak ölçülmüştür. Kullanılan alüminyum sülfatın alındığı durumdaki tane boyutu 1 mm’den daha büyüktür. Kireçtaşı ile reaksiyonunu hızlandırmak amacıyla, alüminyum sülfat 1 saat jet değirmende öğütülmüştür. Alüminyum sülfatın d₅₀ boyutu 105 µm olarak ölçülmüştür. Alüminyum sülfat ve kireç taşının reaksiyonu sonucu oluşan gözeneklerin kararlılığını sağlamak, gözenek dağılımını düzenlemek ve numunelerde çökmeyi engellemek için kalsiyum stearat (C₃₆H₇₀CaO₄) kullanılmıştır. Kalsiyum stearat için Melos 3701 kodlualzeme kullanılmıştır. Çizelge 1’de üretilen 4 farklı seri numunelerin bileşimleri gösterilmiştir. Su/Alçı oranı tüm numunelerde 0.8 olacak şekilde sabit tutulmuştur. Şekil 1’de ise numune hazırlama metodu akım şeması olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Deney numuneleri üretim akım şeması.

Karışım suyuna ilk önce polipropilen lif (0.3 mm çap, 12 mm boy) atılmış ve 20 saniye süre ile yüksek hızda (300 devir/dk.) karıştırılmıştır. Su üzerine serpilerek eklenen alçı 15 saniye beklendikten sonra planet karıştırıcıda 30 saniye süre ile karıştırılmıştır. Tüm karışımlarda oda sıcaklığında, dinlendirilmiş şebeke suyu kullanılmıştır. Öğütülmüş Al₂(SO₄)₃, kurutulmuş mermer tozu ve kalsiyum stearat karışımı porselen bilyalı jet değirmende 10 dakika süre ile karıştırılmıştır. Bu karışım daha sonra alçı-su karışımına eklenmiş ve 10 saniye çok hızlı devirde karıştırılarak nihai karışım 10x10x10 cm kalıplara dökülmüştür. Şekil 2’de kullanılan döküm kalıpları gösterilmiştir. Döküm yapıldıktan sonra, kimyasal

reaksiyon sayesinde açığa çıkan CO₂ gazı sonucu oluşan kabarmayla bir miktar kalıptan taşma meydana gelmektedir. Bu fazlalık kesildikten sonra ve dökümden 40 dakika sonra numuneler kalıptan çıkarılmıştır. Elde edilen 10x10x10 cm küp numuneler hacim ağırlık ve mukavemet deneylerinde kullanılmıştır. Yoğunluk ve mukavemet değerleri için beş numunenin aritmetik ortalaması alınmış ve değerler not edilmiştir.

Çizelge 1. Deney numunelerinin bileşimleri.

	Seri 1	Seri 2	Seri 3	Seri 4
Su/Alçı	0.8	0.8	0.8	0.8
Katı malzemelerin karışım oranları (% Ağırlıkça)				
Alçı	90	90	90	90
Al₂(SO₄)₃	5.3	5.3	5.3	5.3
CaCO₃	4.7	4.7	4.7	4.7
Toplam katı miktarına göre (% Ağırlıkça)				
Kalsiyum Stearat	0.5	1.0	1.5	2.0
Polipropilen Lif	0.05	0.05	0.05	0.05

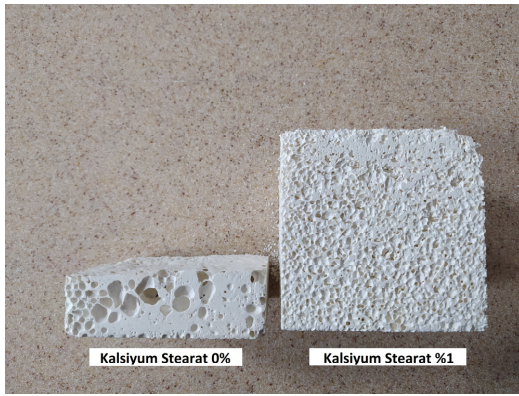


Şekil 2. Numune kalıbı ve alçı köpüğün taşma miktarı.

Numunelerin hacim ağırlıkları hesaplanmadan önce laboratuvar ortamında sabit ağırlığa gelinceye kadar (3 hafta) kurumaları sağlanmıştır. Numunelerin hacim ağırlığı basit kütle/hacim oranından hesaplanmıştır. Basınç mukavemeti ölçümü için 0,5 kN/sn basma hızı kullanılmıştır. Isıl iletkenlik ölçümü için ahşap kalıba 30x30x5 cm boyutunda olacak şekilde plakalar dökülmüştür ve HFM (heatflowmeter) tekniği kullanılarak ısı iletim davranışları ölçülmüştür (0-25 °C ölçüm şartları). Gözenek boyut çapları SEM (taramalı elektron mikroskop) incelemesinden elde edilen görüntülerden ölçülmüştür.

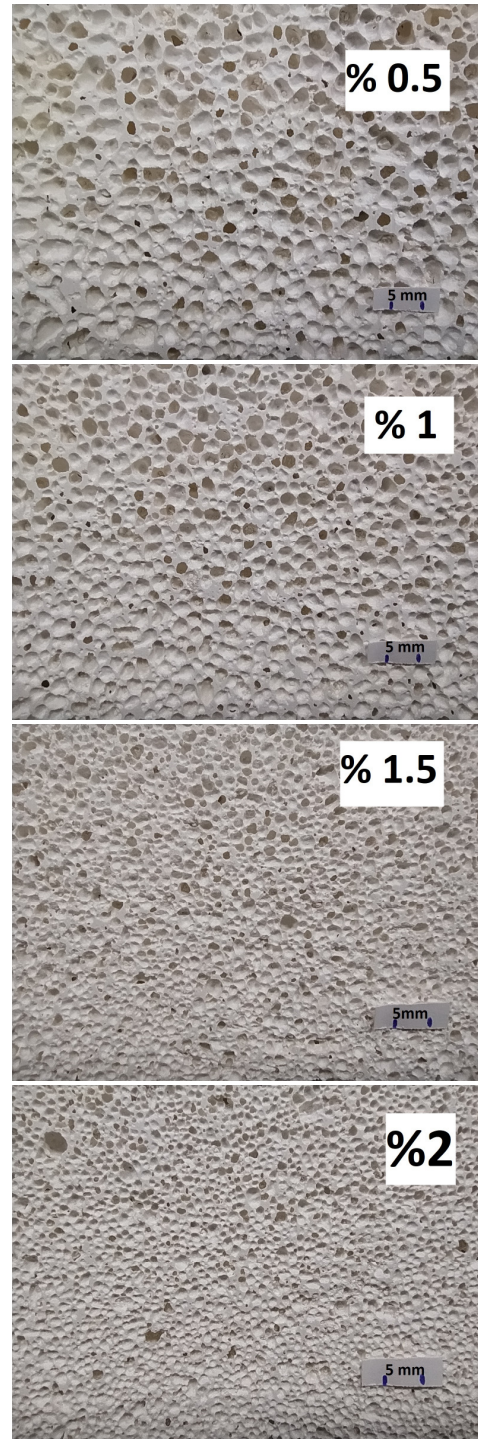
3. Bulgular

Şekil 3’de köpük düzenleyici olarak sisteme eklenen kalsiyum stearatın etkisi gösterilmiştir. Köpük düzenleyici ilave edilmediğinde, malzemede çökme ile birlikte düzensiz gelişmiş ve aşırı büyümüş gözenek yapısı gözlenmiştir. $Al_2(SO_4)_3-CaCO_3$ reaksiyonu sayesinde ortaya çıkan gözenek yapıcı gazların kontrolsüz bir şekilde birleştiği gözlenmiştir. Bu büyüme sonucunda hücre duvarları malzemenin toplam ağırlığını taşıyamayarak çökme gerçekleşmiştir. Toplam katı ağırlığının %1’ i kadar yapılan kalsiyum stearatın etkisi Şekil 3’te gösterilmiştir. Oluşan gözeneklerin bir araya gelerek büyümesi engellenmiştir.



Şekil 3. Köpük düzenleyici olarak kullanılan Kalsiyum Stearat’ın etkisi.

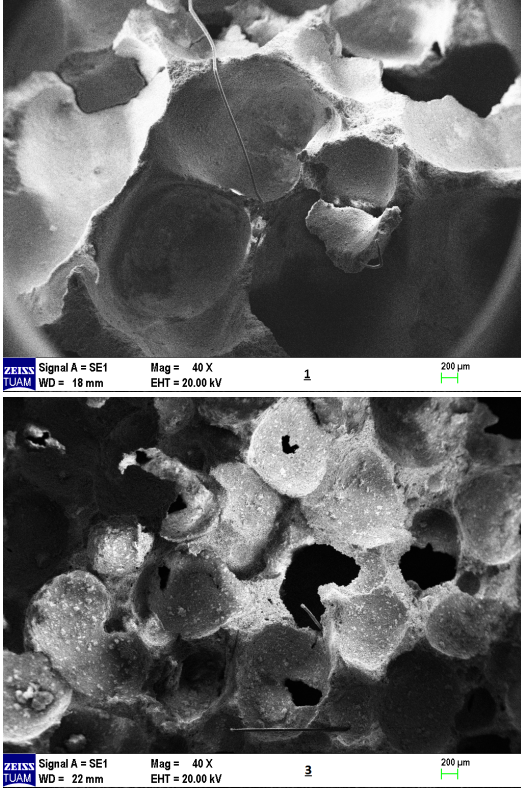
Şekil 4’te üretilen 4 farklı numune serisinin stereo mikroskopla çekilmiş makro yapı fotoğrafları gösterilmiştir. Kalsiyum stearat ilave miktarı arttıkça oluşan gözeneklerin boyutlarının küçülerek daha düzenli ve eş büyüklüğe yaklaştığı gözlenmiştir. Kalsiyum stearatın hidrofobik davranışı (Cui et al.2018), alçı-su karışımı katılaşmadan önce sistemde ortaya çıkan gazların etrafında suyu iterek gözeneklerin birbirleriyle birleşerek büyümesini engellemektedir. Bu sayede oluşan gözenekler homojen dağılmaktadır. Artan kalsiyum stearat miktarı ile hidrofobik itme kuvveti arttığı için, oluşan gözeneklerin boyutları küçülme eğilimi göstermiştir.



Şekil 4. Kalsiyum stearat miktarına göre değişen gözenek boyut ve dağılımı.

Numunelerin kırık yüzeylerinden yapılan taramalı elektron mikroskop (SEM) incelemesinde (Şekil5), gözenek yapılarının genel olarak kapalı tipte olduğu gözlenmiştir. Polipropilen liflerin şekil ve bütünlüklerini korudukları izlenmiştir. Artan kalsiyum stearat miktarına bağlı olarak

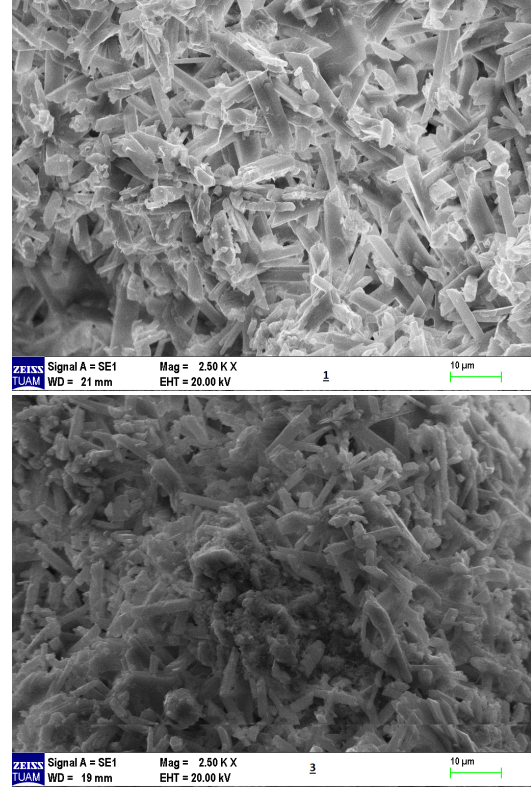
gözeneklerin boyutlarının küçüldüğü, aynı zamanda hücre duvar kalınlıklarının da arttığı gözlenmiştir. Şekil 6'da farklı oranlarda kalsiyum stearat içeren numunelerdeki alçının su ile verdiği hidrasyon reaksiyonu sonucu oluşan $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (dihidrat) kristal gelişimleri SEM tekniği kullanılarak incelenmiştir. Kalsiyum stearat miktarı arttıkça dihidrat kristal gelişimin kötü yönde etkilendiği, prizmatik alçı kristallerinin boyutlarında bir küçülme olduğu gözlenmiştir. Kalsiyum Stearat'ın hidrofobik özelliği nedeniyle Hemihidrat alçının ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) su ile reaksiyonunun geciktiği, bu nedenle kristal gelişiminin daha az stearat içeren numunelere göre daha problemlili olduğu gözlenmiştir.



Şekil 5. % 0.5 ve % 1.5 kalsiyum stearat içeren numunelerin gözenek yapısı SEM görüntüleri.

Çizelge 2'de numunelerin fiziksel ve mekaniksel özellikleri gösterilmiştir. Kalsiyum stearat ilavesi arttıkça numunelerin temel özelliklerinde hissedilir değişikliklerin olduğu gözlenmiştir. Oluşan gözeneklerin morfolojisindeki değişim öne çıkmaktadır. Köpük düzenleyici olarak kullanılan kalsiyum stearatın miktarı arttıkça oluşan

gözeneklerin çaplarında yaklaşık dört kata kadar küçülme ölçülmüştür.



Şekil 6. % 0.5 ve % 1.5 kalsiyum stearat içeren numunelerin $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristalleri SEM görüntüleri.

Çizelge 2. Numunelerin deney sonuçları.

	% Kalsiyum Stearat	Basınç Mukavemeti (MPa)	Hacim Ağırlığı (kg/m^3)	Isıl İletkenlik (W/m.K)	Gözenek Çapı (mm)
Seri 1	0.5	0.45	325	0.1150	1.0-3.2
Seri 2	1.0	0.80	405	0.1093	0.8-2.2
Seri 3	1.5	0.83	410	0.1090	0.8-1.6
Seri 4	2.0	0.95	440	0.0906	0.2-0.8

Gözenek çaplarındaki küçülmeye bağlı olarak hücre duvarlarında kalınlaşma olduğu SEM incelemelerinde gözlenmiştir (Şekil 5). Köpük düzenleyici miktarı az olduğunda oluşan gaz tanecikleri birleşerek daha büyük gözeneklerin oluşmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak hacim ağırlığı da azalmaktadır. En düşük oranda kalsiyum stearat ilavesi içeren Seri 1'de ortalama

yoğunluk değeri 325 kg/m^3 iken, en yüksek oranda katkı içeren Seri 4'de ortalama yoğunluk değeri 440 kg/m^3 olarak ölçülmüştür. Artan yoğunluk ve hücre duvar yapısına bağlı olarak, numunelerin basınç mukavemetleri bu davranışa uygun olacak şekilde artış göstermiştir.

Genel olarak azalan yoğunluğa bağlı olarak malzemelerdeki ısı iletkenliğinin de azalması beklenir. Ancak numunelerdeki yoğunluk değerleri ve ısı iletkenlik değerleri beklenen temel davranışa uymadığı görülmektedir (Çizelge 2). Ancak ısı iletkenliği etkileyen en önemli faktörlerden birisi de malzeme içindeki gözeneklerin boyut ve dağılımlarıdır. Artan kalsiyum stearat miktarı ile numunelerin gözenek çaplarında küçülme gözlenmektedir. Gözenekler küçüldükçe gözenek içinde konveksiyon ve radyasyon yolu ile iletim azalacağı için toplam ısı iletim değeri de azalır. Benzer davranış Çizelge 2'de verilen sonuçlarda da gözlenmektedir. Kalsiyum stearat miktarındaki artış $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristallerinin gelişimini engelleyen yönde sorun yaratsa da (Şekil 6), gözenek yapısında yaratmış olduğu pozitif etki mukavemet değerlerinin azalmasının önüne geçmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Maliyet, bulunabilirlik ve çevre şartları bakımından daha uygun olan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{CaCO}_3$ reaksiyonu ile alçı köpük üretimi sonucunda hasarsız (çökme ve çatlama vb.) numuneler başarıyla üretilmiştir. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{CaCO}_3$ reaksiyonu ile alçı köpük üretiminde, köpük düzenleyici katkı kullanılmadan alçı köpük üretiminin köpük kararlılığının sağlanamaması nedeniyle mümkün olmadığı sonucuna varılmıştır. Köpük düzenleyici olarak seçilen kalsiyum stearat kullanımı ile başarılı alçı köpük numuneler üretilmiştir. Kalsiyum stearat miktarının artması ile gözenek yapısında önemli iyileştirmeler sağlanmıştır. Gözenek boyutundaki iyileşmeye bağlı olarak mukavemet değerlerinde artış ve ısı iletim davranışında ise azalma gözlenmiştir. Ancak, kalsiyum stearatın hidrofobik özelliği nedeniyle daha fazla oranda katılmasının dihidrat alçı hidrasyonunu kötü yönde etkileyeceği ve mukavemet değerlerinin kötü

etkileneyeceği öngörülmüştür (Lee *et al.* 2018) Buna ilave olarak, hidrofobik özelliği nedeniyle artan kalsiyum stearat ilavesinin karıştırma aşamasında karışıma girmesinde problemler yaratacağı sonucuna varılmıştır.

5. Kaynaklar

- Başpınar, M. S., and Kahraman, E., 2011. Modifications in the properties of gypsum construction element via addition of expanded macroporous silica granules. *Construction and Building Materials*, 25(8), 3327–3333.
- Başpınar, M.S., AYTEKİN, M., 2019. Alçı Esaslı Mineral İşlem Atığının Ticari Alçı Bünyelerinde Kullanım Şartlarının Araştırılması. *AKU Journal of Science and Engineering*, 19, 834-842.
- Bazelova, Z., Pach, L. and Lokaj, J., 2010. The effect of surface active substance concentration on the properties of foamed and non-foamed gypsum. *Ceramics-Silikáty*, 54(4), 379–385.
- Cui, Y., Wang, D., Zhao, J., Li, D., Serina, N., and Rui, Y., 2018. Effect of calcium stearate based foam stabilizer on pore characteristics and thermal conductivity of geopolymer foam material. *Journal of Building Engineering*, 20 (11), 21-29.
- Çolak, A., 2000, Density and strength characteristics of foamed gypsum. *Cement & Concrete Composites*, 22(3), 193–200.
- Degirmenci, N., 2008. Utilization of phosphogypsum as raw and calcined material in manufacturing of building products. *Construction and Building Materials*, 22(8), 1857– 1862.
- Demir, I. and Başpınar S. M., 2008. Effect of silica fume and expanded perlite addition on the technical properties of the fly ash-lime-gypsum mixture. *Construction and Building Materials*, 22(6), 1299–1304.
- Gencil, O., del Coz Diaz, J.J. and Sutcu, M., 2014. Properties of gypsum composites containing vermiculite and polypropylene fibers: numerical and experimental results. *Energy and Buildings*, 70, 135–144.

Huanga, B., Zhangb, Y. and Lic, D., 2013. Study on the Influences of Foaming Gypsum's Performance. *Materials Science Forum*, 743-744, 222-227

Knott, E.D., Foaming plaster. Patent US 20090324931, 2005.

Lee Y. L. , Oh C. H., Lim M. H. and Lee F. W., 2018. Engineering Properties of Foamed Concrete Containing Water Repellent. *E3S Web of Conferences* 65, International Conference on Civil and Environmental Engineering (ICCEE 2018), 26 November 2018. Volume 65.

Rubio-Avalos, J.C., Manzano-Ramirez, A., Yanez-Limon, J.M., Contreras-Garcia, M.E., Alonso-Guzman, E.M. and Gonzalez-Hernandez, J., 2005. Development and characterization of an inorganic foam obtained by using sodium bicarbonate as a gas generator. *Construction and Building Materials*, 19(7), 543–549.

Tesárek, P., Drchalová, J., Kolísko, J., Rovnaníková, P. and Černý R., 2007. Flue gas desulfurization gypsum: study of basic mechanical, hydric and thermal properties. *Construction and Building Materials*, 21(7), 1500–1509.

Vimmrová, A., Nazmunnahar, M. and Černý R., 2014. Lightweight gypsum-based materials prepared with aluminum powder as foaming agent. *Cement WapnoBeton*, 19(5), 299–307.

Mermer İşleme Tesislerinde Çamur Kontrol Sistemi İçin Optik Sensör Tasarımı

Tarik Kunduracı¹, Yasin Aydın², Sezai Taşkın³

^{1,2} Manisa Celal Bayar University, Akhisar Vocational High School, Electricity and Energy Department, Akhisar, Manisa.

³ Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering, Electricity and Electronic Department, Yunus Emre, Manisa.

e-mail: : tarik.kunduraci@cbu.edu.tr ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1854-1361>, yasin.aydin@cbu.edu.tr, sezai.taskin@cbu.edu.tr

Geliş Tarihi: 13/04/2020 ; Kabul Tarihi: 20/05/2020

Özet

Anahtar kelimeler
Optik Sensör Dizaynı;
Temassız Ölçüm;
Mermer İşleme; Çamur
Kontrol Sistemleri.

Bu çalışma, mermer işleme tesislerinde çamur kontrol sistemi için hassas ve temassız bir optik sensör tasarımı ve imalatı geliştirmeyi amaçlamaktadır. Mermer tozunun devir daim sistemindeki konsantrasyon seviyesinin makinelere olası kalıcı hasarlar vermesini önlemek amacıyla sınırlı değerlerde tutulması gerekmektedir. Geliştirilen sensör sayesinde, mermer işleme makinelerinde kalıcı hasarlara yol açmadan, geri dönüşüm suyunda kritik çamur konsantrasyonu seviyesi kolaylıkla belirlenebilir. Tasarlanan sensörün farklı noktalardan yapılan ölçüm sonuçları, geri dönüşüm borusu üzerinde belirli bir konum gerektirmeden kolayca yapılandırılabilceğini göstermektedir.

An Optic Sensor Design for Sludge Control System in Marble Processing Plants

Abstract

Keywords
Optic Sensor Design;
Non-Contact
Measurement; Marble
Processing; Sludge
Control System

This study aims to develop a sensitive and non-contact optic sensor design and fabrication for sludge control system in marble processing plants. The concentration level of the dust in marble sludge must be kept in limited values to prevent possible malfunctions in the marble processing machines. Thanks to the developed sensor, the critic concentration level of sludge in recycling water can be determined without resulting any irreversible damages in marble processing machines. The measurement results of the designed sensor show that it can be configured easily without requiring determined position on the recycling water pipe.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Introduction

Digital technologies are being integrated into all areas of production systems and business. Due to the growing demand to urban life, the desire to use natural materials in buildings is also gradually increasing. Therefore, there is seen an increase in the use of marbles in buildings especially as decoration materials. Hence, the huge production

demand in this area requires new solutions for marble processing (MP) plants (Cetin 2003, Onargan et al.1997, Mollah et al. 2004). One of the prior needs of the MP plants is to regain waste-water. Because, clean water must be provided continuously at constant flow to obtain with sufficient quality products from the tile and wipe polishing lines in MP plants (Senturk et al.

1996). Depending on the capacity, in a production facility quite high amounts of water ranging from 100 m³/h to 500 m³/h are consumed (Buyuksagis and Emrullah 2003). Thus, it is very important to re-purify the wastewater and re-gain it for processing in MP plants (Onenc 2001, Ersoy 2003). In marble waste-water can be seen rich solid particles (Kavakli 2003). Some methods including the natural precipitation method or the physicochemical processes following chemical coagulation-flocculation-precipitation processes are widely used to re-use waste-water resulting from MP (Ryan et al. 2008, Duan and Gregory 2003). These methods are very effective in the treatment of colloidal particles and waste-water containing dissolved organic matter (Mollah et al. 2001). In general, coagulation is the process in the solution including colloidal matters, which follows precipitation after the collision of the charged particles with opposite ions and neutralization. The disadvantage of this process is the presence of anions forming an acidic medium by combining with the added metal coagulants. In addition, filtering of wastewater by membranes is another method as a filtration technique (Alfonso et al. 2002).

The objective of this study is to design and fabricate an optic sensor to measure concentration of marble dust in recycling water. Hence, it will be easy to design automatic sludge control system in MP plants. By using a control system with the sensor can be measured cleaning degree of the wastewater passing through filtering process, whether its degree reaches a sufficient level of purity, and if not, sends the wastewater back and warns the filtering station and that performs the same process again until sufficient cleaning degree is achieved.

2. Materials and Methods

The designed sensor and established test-bed is explained in this section.

2.1 Measurement System

The designed measurement system consists of two parts of a reflecting optical sensor coded with TCRT

5000 (L). It is decomposed into two sections and mounted into a metal pipe section mutually.

In part 1 (upper part in Fig. 1), there is a LED emitter circuit with a power of 100 mW that emits IR light at 950 nm wavelength. In part 2 (lower part in Fig. 1), there is a receiving photodiode as a sensor that detects the IR light. A schematic representation of the sensor is given in Fig. 1. The light emitted from the IR-LED passes through the wastewater flowing in the pipe and reaches the optical sensor (photodiode) on the opposite side. The measurement system determines pollution rate of wastewater of the MP. There is a relationship between passing light intensity and the wastewater thickness.

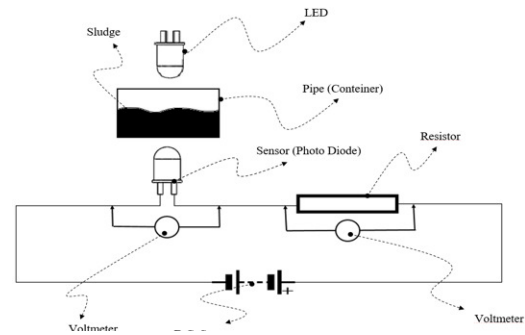


Figure 1. The schematic representation of the designed measurement system

2.2. Operating Principle of the Optic Sensor

There is a relation between the decrease in the intensity of the passing light and the thickness of the flowing wastewater in accordance with the Beer-Lambert law. The absorption of radiation by materials obeys the law (Aydin 1982, Wypych 2018),

$$\log_{10} \frac{I_0}{I} = A \quad (2.1)$$

where I_0 is the intensity of incident beam and I is intensity of transmitted beam, respectively.

If the measurement environment is aqueous solution, absorbance medium (A) will be;

$$A = abc \quad (2.2)$$

where; a is the molar absorption coefficient (absorptivity), b is the path that light travels in aqueous solution, and c is the concentration of the absorber.

Based on this principle, the concentration values existing in wastewater can be saved as instantaneous data, and it can be ensured that the wastewater concentration is kept below a specified limit value. Also, the absorption coefficient of the solution can be obtained. The absorption coefficient μ is related to absorbent as follows:

$$A = \mu h \quad (2.3)$$

Here, h is the path travelled by light in the medium. If the Eq.(2.2) is equalized to Eq.(2.3) then μ is found as;

$$\mu = ac \quad (2.4)$$

It can be easily seen that $h = b$. Thus, the absorptivity is directly proportional to the absorption coefficient and changes with concentration.

2.3. Determination of the Wastewater Thickness

The used test-bed for the developed measurement and control system is shown in Fig.2. The numbers in the figure; 1,2,3 and 4 show the measurement points. Also, a metal barrel which has 200 L volume



is used for the recycle water.

Figure 2. Test-bed for the measurement system

A schematic representation of the vertical circular section of the measurement device is shown in Fig. 3 (Aydin 2016). In this figure, h_1 and h_2 are wastewater thicknesses for two distinct states. The meaning of $h_1 < \alpha$ is less filled, and $h_2 > \alpha$ is

represent much filled condition. α is the radius. The dark colored area represents the wastewater in the pipe.



Figure 3. A schematic representation of the vertical circular section of the measurement device

If the length of the prototype is l and S is considered as the area of the filled part of this vertical section, the volume of liquid inside is given by

$$V = Sl \quad (2.5)$$

The dependence of the surface S on the wastewater thickness is

$$S(\gamma) = \alpha^2 \left(\cos^{-1} \gamma - \gamma \sqrt{1 - \gamma^2} \right) \quad (2.6)$$

where γ is given as

$$\gamma = 1 - h/\alpha \quad (2.7)$$

h represents the thickness measured from the bottom and changes within the $0 \leq h \leq 2\alpha$. When the prototype is completely filled with wastewater $h = 2\alpha$, and $h = 0$ when it is completely empty. Thus γ is in the range $-1 \leq \gamma \leq 1$. Hence, Eq.(2.6) can be written as approximately

$$S(\gamma) \cong \frac{\pi\alpha^2}{2} (1 - \gamma) \quad (2.8)$$

From the Eq.(2.5) and (2.8)

$$h = \frac{2V}{\pi\alpha l} \quad (2.9)$$

The thickness can be calculated via the volume, or vice versa, if the thickness is known, then the instantaneous volume (flow) can also be calculated.

2.4. Experimental Setup

Marble sludge (powder) is supplied from the Metaş® MP plant in Akhisar-Manisa-Turkey. Samples are prepared as 50 ml, 100 ml,..., 700 ml for each concentrations of 0%, 5%, 10%,..., 50%,

respectively. The measurement data of the prepared samples are saved using by the fabricated contactless optic sensor which is shown in Fig.4. It is located suitably to a metal pipe through which wastewater can flow.

2.5. Measurement in Constant Flow Rate

The measurement sensor setup is shown on the pipe in Fig. 4. The pure water is withdrawn from the barrel and sent back to the barrel with the help of a circulation pump connected to the experimental setup. The flow rate of the pump is adjusted to the 200 L / min. Firstly, the data in case of pure water are collected from the determined four measurement points. Then, 150 g of the marble mud is added the circulation system.



Figure 4.The measurement sensor setup

3. Results and Discussion

The absorbance values are measured according to the solution thickness depending on the percent concentration of the marble sludge solution at zero flow without any flow. It is clearly seen that the absorbance values increase with concentration. It is also observed that the absorbance values increase with increasing volume and corresponding thickness. In Table 1, measured absorbance values are given. The data are proportional to the analog signal received at the circuit output according to the volume (V) or the corresponding thickness (h) value of the marble sludge solution in the prototype at different concentration values. Also, Table 1 data are shown as a graph in Fig.5.

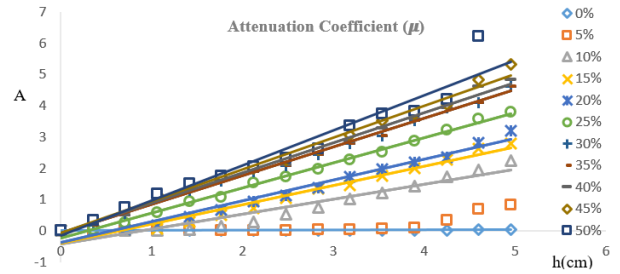


Figure 5. The attenuation coefficient

Table 1. Absorbance values

Volume (mL)	Thickness (cm)	Concentration of Solution (%)										
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0	0,000	0,020	0,020	0,021	0,020	0,021	0,022	0,020	0,022	0,021	0,022	0,022
50	0,354	0,021	0,023	0,024	0,027	0,028	0,034	0,188	0,188	0,336	0,352	0,358
100	0,708	0,022	0,024	0,032	0,034	0,037	0,275	0,498	0,498	0,521	0,754	0,766
150	1,062	0,022	0,025	0,032	0,082	0,178	0,598	1,055	1,055	1,041	1,172	1,178
200	1,415	0,022	0,026	0,039	0,296	0,465	0,944	1,311	1,311	1,329	1,406	1,525
250	1,769	0,023	0,028	0,143	0,503	0,681	1,084	1,585	1,585	1,702	1,735	1,763
300	2,123	0,023	0,029	0,298	0,739	0,949	1,543	1,884	1,884	2,015	2,015	2,060
350	2,477	0,024	0,031	0,526	1,047	1,125	1,740	2,083	2,083	2,115	2,264	2,322
400	2,831	0,026	0,033	0,756	1,344	1,390	1,979	2,428	2,428	2,571	2,610	2,637
450	3,185	0,027	0,039	1,028	1,459	1,740	2,264	2,800	2,800	2,850	3,056	3,372
500	3,539	0,027	0,060	1,211	1,763	1,965	2,533	3,036	3,036	3,290	3,526	3,750
550	3,892	0,030	0,105	1,430	2,008	2,200	2,867	3,526	3,526	3,595	3,750	3,837
600	4,246	0,032	0,341	1,740	2,274	2,353	3,239	3,932	3,932	3,932	4,037	4,220
650	4,600	0,036	0,699	1,951	2,623	2,833	3,595	4,094	4,094	4,625	4,848	6,234
700	4,954	0,035	0,834	2,245	2,800	3,214	3,792	4,625	4,625	4,848	5,318	-

As a result of the experimental measurements illustrated in the Fig. 5, the changes in the experimental absorbance values according to the wastewater thickness calculated via Eq.(2.9) at the pre-determined concentration values given in Table 1. The slopes of the lines found by fitting the plots give attenuation coefficients μ .

Table 2. The coefficients

c (%)	μ (cm ⁻¹)	a (cm ⁻¹)
50	1,12	0,022
45	1,013	0,023
40	0,964	0,024
35	0,917	0,026
30	0,917	0,031
25	0,800	0,032
20	0,665	0,033
15	0,614	0,041
10	0,474	0,047

Table 2, the absorptivity values calculated with the using of Eq.(2.4). As the proportion of marble powder in the solution increases by mass, the absorptivity of the solution also increases.

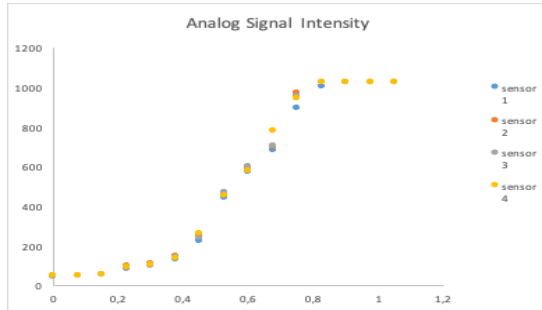


Figure 6. Measurement data from the setup

On the other hand, in the experimental setup that provides a constant flow rate, different sensor positions are identified and numbered in Fig. 4. As can be seen from Fig. 6, there are no obvious differences between the data read from the sensors. Thus, it can easily be said that the measurement point don't depend on the anywhere of the recycle water pipe.

Table 3. Measurement values obtained by changing the density (concentration) in the constant flow rate for four different measurement points

Mass		Analog Value			
Sludge (gr)	Per. (%)	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4
0	0	45	46	45	46
150	0,075	48	46	48	48
300	0,150	51	54	54	56
450	0,225	88	96	80	90
600	0,300	102	110	98	100
750	0,375	130	146	140	137
900	0,450	220	250	240	260
1050	0,525	440	460	470	450
1200	0,600	570	585	596	575
1350	0,675	680	695	702	780
1500	0,750	890	970	950	940
1650	0,825	1002	1024	1024	1024
1800	0,900	1024	1024	1024	1024
1950	0,975	1024	1024	1024	1024
2100	1,050	1024	1024	1024	1024

4. Conclusions

One of the main conclusions of the study is designed an optic sensor which enables us to measure MP processing dust in a recycling water contactless.

Another useful conclusion is that a special localization for mounting this device to a system will not be needed. This shows the marked superiority of the designed control unit or flowmeter over other flow meters.

Acknowledgements

The authors present their special thanks to the Manisa Celal Bayar University Scientific Research Projects Commission for the supports of the study under project number 2017-063.

5. References

- Aydın A., 1982. Instrumental Analysis-Theory and Principles, Istanbul University Faculty of Engineering, Istanbul.
- Aydın Y., 2016. Milking Unit Design With Complete Automation, MSc Thesis, Balıkesir.

- Alfonso M. D., Alves A. M. B., Mohsen M. 2002. Crossflow Microfiltration of Marble processing Wastewaters, *Desalination*, **149**, 153-162.
- Büyüksağış İ. S., Emrulloğlu Ö. F. 2003. Treatment of Marble Processing Plants Wastewater with Hydrocyclones and Investigation of the Effect of Flocculant Addition on Separation, *Afyon Kocatepe University Jour. of Science*, **2**, 57-68.
- Cetin T. 2003. Turkey Marble Potential, Production and Exports, *Jour. of Faculty of Education of Gazi University*, **23**, 243-256.
- Duan J., Gregory J. 2003. Coagulation by Hydrolyzing Metal Salts, *Advances in Colloid and Interface Science*, **100**, 475-502.
- Ersoy B., 2003. Introduction of Flocks Used in Marble Processing Plant Wastewater Treatment, Turkey IV. Marble Symposium (MERSEM'2003), Afyonkarahisar, 449-462.
- Kavaklı M. 2003. Properties, Treatment and Control of Process Wastewater of Marble Processing Facilities, Turkey IV. Marble Symposium (MERSEM'2003), Afyonkarahisar, 313-326.
- Mollah M. Y. A., Morkovsky P., Gomes J. A. G., Kesmez M., Parga J., Cocke D. L. 2004. Fundamentals, Present and Future Perspectives of Electrocoagulation, *Journal of Hazardous Materials*, **114**, 199-210.
- Mollah M. Y. A., Schennach R., Parga J. R., Cocke D. L. 2001. Electrocoagulation (EC)- Science and Applications, *Journal of Hazardous Materials*, **84**, 29-41.
- Onargan T., Köse H. Mermer, 1997. Dokuz Eylül University Engineering Press **220**, İzmir, Turkey, 209.
- Önenç D. İ. 2001. Pollinated Blocks and Hopes, Marble, *Jour. of Natural Stone Sector*, **7**, 30, 66-68.
- Ryan D., Gadd A., Kavanagh J., Zhou M., Barton G. 2008. A Comparison of Coagulant Dosing Options for the Remediation of Molasses Process Water, *Separation and Purification Technology*, **58**(3), 347-352.
- Şan O., Özgür C. 2011. Wastewater Filtration Performance of Multilayer Glassy Microporous Filters, *Ceramics Int.*, **37**, 3425-3430.
- Şentürk A., Gündüz L., Tosun, İ. T., Sarıışık A. 1996. Marble Technology, Süleyman Demirel University, Engineering and Architecture Faculty, Department of Mining Engineering, Isparta, Turkey, 242.
- Wypych G. 2018. Photophysics, Handbook of Material Weathering, Toronto, 307-308.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK
TEKNOLOJİLERİ ve UYGULAMALI
BİLİMLER DERGİSİ**

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Ahmet Necdet Sezer Kampüsü
Teknoloji Fakültesi
AFYONKARAHİSAR
Tel: +90 272 228 14 46
Belgegeçer: +90 272 228 14 49
E-posta: ijetas@aku.edu.tr