

*Muş Alparslan University Journal of Science * Published since 2013*

- ❖ **Sıcak Presleme Yöntemiyle Üretilmiş B4C Takviyeli AA 7xxx Matrisli Fonksiyonel Derecelendirilmiş Malzemelerin Çapraz Kırılma Dayanımının Belirlenmesi**
Hanifi ÇİNİCİ, Uğur GÖKMEN, Görkem KIRMIZI, Ruziye ÇAMKERTEN
- ❖ **Arduino Devreleri için Kod Üretme ve Veri İşleme Uygulaması Tasarımın**
Volkan ÇAVUŞ, Resul TUNA, İsmail Umut DURAN
- ❖ **Çift Merdaneli Sürekli Döküm Tekniği ile Üretilmiş AZ ve AM Serisi Magnezyum Alaşımlarının Korozyon Davranışlarının Karşılaştırılması**
Fehmi KALAYCI, Emin ZUBAROĞLU
- ❖ **The Effect of Binder Type on the Physical Properties of Coated Paper**
Arif ÖZCAN, Ömer Bünyamin ZELZELE
- ❖ **Lyapunov Üstelleri İle Iris Örüntüsünün Kaotik Yapısının İncelenmesi**
Hüsnüye Kevser BAYRAKTAR, Özlem MUTLU, Osman Hilmi KOÇAL
- ❖ **A new mathematical approximation for the current density of ionospheric plasma**
Ali YEŞİL, Mustafa YENEROĞLU
- ❖ **Mentha longifolia L. Hudson ssp. longifolia'dan Elde Edilen Apigenin-7-O- glukozit ve Apigenin-7-Orutinozit'in Genotoksik Potansiyelleri**
Selçuk ÇEKER, Furkan ORHAN, Medine GÜLLÜCE, Güleray AĞAR
- ❖ **8. Sınıf Kalıtım Ünitesinin Öğretilmesinde by Şifreleme Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Tutumuna Etkisi**
Bekir YILDIRIM

*Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi * 2013'den beri yayında*



<http://dergipark.gov.tr/msufbd>
e-ISSN:2149-6455



MSUFBD

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

YIL/YEAR: 2017 • CİLT/VOLUME: 5 • SAYI/NUMBER: 1



MSUFBD

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Muş Alparslan University Journal of Science

Dağıtım

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından yapılmaktadır.

e-ISSN	:	2149-6455
Basım Tarihi	:	01/06/2017
Cilt	:	5
Sayı	:	1
İlk Yayın Tarihi	:	2013
Basım Yeri	:	Muş
Yayın Türü	:	Yılda iki defa olmak üzere altı ayda bir (Haziran ve Aralık) elektronik olarak yayımlanan uluslararası hakemli ve süreli yayındır.
Yayın Dili	:	Türkçe ve İngilizce'dir.
Adres	:	Muş Alparslan Üniversitesi Kampüsü, Fen Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır Yolu 7. Km, 49250 – MUŞ / TÜRKİYE
e-posta	:	msufbd@alparslan.edu.tr
URL	:	http://dergipark.gov.tr/msufbd

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Yıl/Year: 2017 • Cilt/Volume: 5 • Sayı/Number: 1

Yayın Kurulu • Editorial Board

Muş Alparslan Üniversitesi Adına Sahibi / Owner	Prof. Dr. Fethi Ahmet POLAT (Rektör) Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Editör / Editor-in-Chief	Yrd. Doç. Dr. Adnan ÇETİN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Editör Yardımcısı / Associate Editor	Yrd. Doç. Dr. Sedat BOZARI Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yayın Kurulu Üyeleri / Editorial Board Members	Prof. Dr. Cevad SELAM Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Prof. Dr. Mahmoud ELAASSER Al-Azhar University / Egypt
	Prof. Dr. Sadulla JAFAROV Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Prof. Dr. Charis SEMÍDALES University of Athena / Greek
	Prof. Dr. Nizameddin İSKENDEROV University of Baku State / Azerbaijan
	Prof. Dr. Vugar İSMAİLOV National Academy Of Sciences / Azerbaijan
	Doç. Dr. Wael Ibrahim Mostofa MORTADA Mansoura University / Egypt
	Doç. Dr. Esin KAYA Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Doç. Dr. Wasim AKHTAR Jamia Hamdard University/ India
	Doç. Dr. Ercan BURSAL Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Yrd. Doç. Dr. Derya YANMIŞ Giresun Üniversitesi / Türkiye
	Yrd. Doç. Dr. Furkan ORHAN Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi / Türkiye
	Yrd. Doç. Dr. Bayram GÜNDÜZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Yrd. Doç. Dr. Ömer ARSLAN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Dr. Garima VERMA Jamia Hamdard University/ India
Sekreteryaya / Secretariat	Arş. Gör. Emine ŞAHİN
	Arş. Gör. Rukiye IŞIK
Teknik Redaksiyon / Redaction	Arş. Gör. Tayfun ABUT
	Okt. Seyhan SAYIM
Grafik Tasarım / Design	Levent GÜNAYDIN

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Yıl: 2017 • Cilt: 5 • Sayı: 1

Amaç ve Kapsam

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi, fen bilimleri alanında özgün ve nitelikli çalışmalarını bilimsel bir yaklaşımla ele almak amacıyla yayımlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Haziran ve Aralık sayısı olmak üzere yılda iki defa düzenli olarak yayımlanmaktadır.

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisinde yayımlanan yazıların bilimsel ve hukukî sorumluluğu, yazarlarına aittir. Yayımlanan yazıların bütün yayın hakları Muş Alparslan Üniversitesi'ne aittir.

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi fen bilimleri, temel bilimler, doğa bilimleri ve mühendislik alanları ile alakalı konularda özgün ve nitelikli bilimsel çalışmalar yer almaktadır. Dergide yayımlanan tüm makalelere DOI numarası atanmakta ve yayımlanan makaleler için herhangi bir ücret talep edilmemektedir.

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi aşağıdaki indekslerce taranmaktadır:

- CrossRef DOI (Digital Object Identifier)
- Jifactor
- SIS (Scientific Indexing Services)
- Google Scholar

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Yıl/Year: 2017 • Cilt/Volume: 5 • Sayı/Number: 1

Aims and Scope

Mus Alparslan University Journal of Science is an international peer-reviewed journal that publishes original and qualified works with a scientific approach in the fields of sciences sciences. The Journal is published two times a year, in June and December by Mus Alparslan University.

Scientific and legal liabilities of the articles published in Mus Alparslan University Journal of Science belong to the authors. The copyrights of the works that are published in the journal are transferred to Mus Alparslan University.

Mus Alparslan University Journal of Science focuses on original and qualified scientific studies related to science, basic sciences, natural sciences and engineering fields. All articles published in our journals are open access and freely available online. DOI number is assigned to all the articles being published in the journal. The journal does not charge authors for any publication fee.

Mus Alparslan University Journal of Science is included in the following abstracting and indexing services:

- CrossRef DOI (Digital Object Identifier)
- Jifactor
- SIS (Scientific Indexing Services)
- Google Scholar

Danışma Kurulu • Advisory Board

- Prof. Dr. Erdal Necip YARDIM Bitlis Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Mehmet Serdar GÜLTEKİN Atatürk Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Cemil TUNÇ Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Ekrem ATALAN İnönü Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Refik ABDULLA Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Esvet AKBAŞ Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Giray TOPAL Dicle Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Arzu ALA GÖRMEZ. Atatürk Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Refik SAMET Ankara Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Ersin KILINÇ Mardin Artuklu Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Banu Bayram Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Cezmi KAYAN Dicle Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Tarık ARAL Batman Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. İshak BİLDİRİCİ Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Ekrem ALMAZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Talat KÖRPİNAR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Murat AYDEMİR Dicle Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Murat DEMİR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Selçuk SAĞIR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Hanefi KÖRKOCA Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Erdal KORKMAZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Muhammed ÇINAR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Adem KORKMAZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Ramazan ATICI Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Kenan YILDIRIM Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Ahmet BATTAL Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Züleyha ALMAZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Hasan TASALI Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Enver Fehim KOÇPINAR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Gülcan ATICI TURAN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Ayşe TAN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KOÇ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Zeynal TOPALCENGİZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKÇAY Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Özgür DEMİR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. S. S. VOLOSIVETS Saratov State University / Russia
Prof. Dr. Vladimir ANDRIEVSKI Kent State University / USA
Prof. Dr. Ramazan MAMADOV Pamukkale Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Daniyal ISRAFİLOV Balıkesir Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Urfat NURİYEV Ege Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Abdülvahabova SACİDE University of Baku State / Azerbaijan
Prof. Dr. Goayev NİFTALİ University of Baku State / Azerbaijan
Prof. Dr. Agamaliyev FARZALİ University of Baku State / Azerbaijan
Doç. Dr. Hasan GENÇ Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Türkiye
Dr. Tomasz JAROZS Silesian University of Technology/ Poland
Doç. Dr. Nevzat ESİM Bingöl Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Harun POLAT Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Santosh Kumar BHARDWAJ Jiwaji University / India
Dr. Bamidele Joseph Okoli Vaal University of Technology / South Africa
Dr. Marcelo MURGUIA Universidad de Valencia/Spain
Mohammed Faraz KHAN Jamia Hamdard University/ India
Yrd. Doç. Dr. Muhsin İNCESU Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Deniz Barış CEBE Batman Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Nevin TURAN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Murat SÜNKÜR Dicle Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. İbrahim DOLAK Dicle Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Fırat KURT Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Salih ÖZER Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ALLAHVERDİ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Fuat YETİŞSİN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Yusuf ALAN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Kenan BULDURUN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Özmen İSTEK Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Ahmet SAVCI Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Ömer KAYNAR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin IŞIK Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Hasan ALİ AYGÖR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Zeydin PALA Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ŞERİF ALKIŞ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Erdiç VURAL Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye

İÇİNDEKİLER • CONTENTS

ÖZGÜN ARAŞTIRMA / ORIGINAL ARTICLE

- Hanifi ÇİNİCİ, Uğur GÖKMEN, Görkem KIRMIZI, Ruziye ÇAMKERTEN*
Sıcak Presleme Yöntemiyle Üretilmiş B₄C Takviyeli AA 7xxx Matrisli Fonksiyonel Derecelendirilmiş Malzemelerin Çapraz Kırılma Dayanımının Belirlenmesi 383-386
Investigation of Transverse Rupture Strength of AA7xxx Matrix Functional Graded Materials Reinforced B₄C
- Volkan ÇAVUŞ, Resul TUNA, İsmail Umut DURAN*
Arduino Devreleri için Kod Üretme ve Veri İşleme Uygulaması Tasarımın Code Generation and Data Process Application Desing for Arduino Ciccuits 387-390
- Fehmi KALAYCI, Emin ZUBAROĞLU*
Çift Merdaneli Sürekli Döküm Tekniği ile Üretilmiş AZ ve AM Serisi Magnezyum Alaşımlarının Korozyon Davranışlarının Karşılaştırılması 391-398
Comparison of Corrosion Behaviours of AZ and AM Series Magnesium Alloys Produced by Double Large Continuous Casting Technique
- Arif ÖZCAN, Ömer Bünyamin ZELZELE*
The Effect of Binder Type on the Physical Properties of Coated Paper Bağlayıcı Tipinin Kaplanmış Kağıtların Fiziksel Özelliklerine Etkisi 399-404
- Hüsnüye Kevser BAYRAKTAR, Özlem MUTLU, Osman Hilmi KOÇAL*
Lyapunov Üstelleri İle İris Örüntüsünün Kaotik Yapısının İncelenmesi 405-408
Investigation Of Chaotic Structure Of IrisPattern By Using Lyapunov Exponents
- Ali YEŞİL, Mustafa YENEROĞLU*
A new mathematical approximation for the current density of ionospheric plasma İyonosferik plazmanın akım yoğunluğu için yeni bir matematiksel yaklaşım 409-412
- Selçuk ÇEKER, Furkan ORHAN, Medine GÜLLÜCE, Güleray AĞAR*
Mentha longifolia L. Hudson ssp. *longifolia*'dan Elde Edilen Apigenin-7-O- glukozit ve Apigenin-7-O- rutinozit'in Genotoksik Potansiyelleri 413-418
Genotoxic potentials of apigenin-7-O-glucoside and apigenin-7-O-rutinoside isolated from *Mentha longifolia* (L.) Huds. ssp. *longifolia*

DÜZELTME YAZISI / CORRECTION LETTER

- Bekir YILDIRIM*
8. Sınıf Kalıtım Ünitesinin Öğretmesinde BY Şifreleme Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Tutumuna Etkisi 419-420
The Effects Of By Enciphing Method On The Achievements, And Attitudes On Genetics Unit Learned By The 8th Grade Students
- Yazım Kuralları / Author Guidelines
- Değerlendirme Süreci / Peer Review Process
- Yayın İlkeleri / Editorial Principles

Okuyucu Mektupları / Letters

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi'nde yayımlanan çalışmalar hakkındaki değerli görüşlerinizi, yorumlarınızı ve önerilerinizi lütfen dergi editörüne iletiniz.

Yrd. Doç. Dr. Adnan ÇETİN
a.cetin@alparslan.edu.tr

Sıcak Presleme Yöntemiyle Üretilmiş B₄C Takviyeli AA 7xxx Matrisli Fonksiyonel Derecelendirilmiş Malzemelerin Çapraz Kırılma Dayanımının Belirlenmesi

Hanifi ÇİNİCİ¹, Uğur GÖKMEN¹, Görkem KIRMIZI¹, Ruziye ÇAMKERTEN¹
¹Metal Eğitimi Bölümü, Teknik Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
✉: hcinic@hazi.edu.tr

Geliş (Received):25.04.2017

Düzeltilme (Revision):23.05.2017

Kabul (Accepted): 01.06.2017

ÖZ

Bu çalışmada sıcak presleme yöntemiyle AA 7075 Al alaşımı tozları ve B₄C parçacıkları ile fonksiyonel derecelendirilmiş malzemeler üretilmiştir. AA 7075 matris içerisine ağırlıkça %10 - %60 arasında değişen oranlarda B₄C ilave edilmiştir. Matris malzeme ve parçacıklar 3 boyutlu karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karışım tozlar değişen sıcaklık (250, 350 ve 450°C) ve basınç (200, 300 ve 400) değerlerinde preslenmiştir. Presleme işlemi sonrası 5 farklı geçiş bölgesine sahip fonksiyonel derecelendirilmiş malzemeler üretilmiştir. Geçiş bölgelerinin sertlik değişimini tespit için makro sertlik ölçümleri yapılmıştır. Üretilen numuneler tel erozyon yöntemi ile kesilerek standart boyutlarda çapraz kırılma test numuneleri elde edilmiştir. En yüksek çapraz kırılma dayanımına 450°C sıcaklıkta preslenen numunelerde ulaşılmıştır

Anahtar Kelimeler: Al7075, B₄C, Çapraz kırma dayanımı, FDM, Sıcak presleme

Investigation of Transverse Rupture Strength of AA7xxx Matrix Functional Graded Materials Reinforced B₄C

ABSTRACT

In this work, functional graded materials were produced by hot pressing with AA7075 alloy powders and B₄C particles. B₄C particles between 10% and 60% by weight were added to the AA 7075 matrix. Matrix materials and particles were mixed in a three dimensional mixer. The blend powders were pressed at varying temperatures (250, 350 and 450°C) and pressures (200, 300 and 400 MPa). Functionally graded materials with 5 different transition zones were produced after pressing. Macro hardness measurements were made to determine the hardness change of the transition zones. The produced specimens were cut using wire electrical discharge machining (WEDM) and transverse rupture strength test specimens were obtained in standard sizes. The maximum transverse rupture strength was reached at 450°C samples.

Keywords: Al7075, B₄C, Cross-crushing strength, FDM, Hot Pressing

GİRİŞ

Saf metaller gelişen mühendislik uygulamalarında dar bir kullanım alanına sahiptir çünkü değişken talepleri karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak artan ve değişen ihtiyaçların karşılanabilmesi için malzemelerde kademeli veya değişken (heterojen) yapılar ihtiyaç duyulmuştur. Son yıllarda katmanlı veya kademeli yapılar örnek olarak fonksiyonel derecelendirilmiş malzemelere (FDM) sıklıkla rastlanmaktadır. 1971'de yayınlanan "İşlevsel Dereceli Materyaller Üzerinde Ön Hazırlık" başlıklı bir makale, kademeli malzemeler kavramının ilk kullanıldığı makale olarak gösterilebilir [1,2]. Fonksiyonel derecelendirilmiş malzemeler kavramı 1984 yılında bir grup Japon bilim insanı tarafından ortaya çıkarılmıştır [3]. Fonksiyonel derecelendirilmiş malzemelerde fiziksel ve kimyasal olarak birbirlerinden farklı özellikler taşıyan iki madde arasında farklı ısı

genleşme katsayılarından dolayı oluşan ısıl gerilmeler derecelendirilmiş yapılarıyla azaltılır, iki malzeme arasında ani değişimlerden dolayı meydana gelebilecek olumsuzluklar minimize edilebilir [4, 5].

Başta yüksek sıcaklık uygulamaları olmak üzere, uzay araçları, elektronik endüstrisi ve özellikle son yıllarda medikal uygulamalarda FDM yapılar sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır [6]. Seramik-metal kompozitler yüksek dayanım ve sertlikle birlikte yüksek kırılma tokluğu, aşınma ve termal drenç gibi özelliklerin bir kombinasyonuna sahip olmalıdır. Bu gibi özellikler FDM'ler ile sağlanabilir [2].

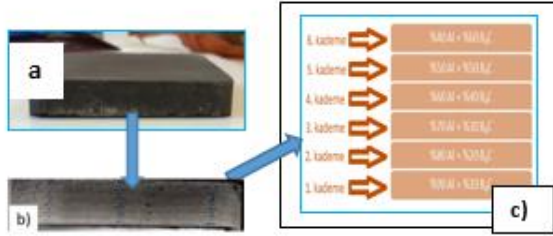
Fonksiyonel derecelendirilmiş malzemeler ihtiyaç duyulan tasarıma bağlı olarak farklı yöntemler ile üretilebilirler. Fonksiyonel derecelendirilmiş malzeme üretiminde geniş bir alanda malzeme kullanımına olanak sağladığı için toz metalurjisi yöntemi dikkat çekmektedir. Fonksiyonel derecelendirilmiş malzeme

üretiminde kullanılan toz metalurjisi yöntemi birkaç temel adımdan oluşmaktadır. İlk adımda tozları ön tasarıma göre tartma ve karıştırma vardır. Bir diğer adımda ise karışım tozları önceden şekli belirlenmiş kalıp içerisine uygun şekilde dağıtma ve devamında istifleme-sıkıştırma bulunmaktadır. İmalatın son safhasında ise tam yoğunluğa ulaşmak için sinterleme yapılmaktadır [4,7, 8].

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

FDM üretimi için yapılan deneysel çalışmalarda Al7075 ($<150 \mu$) tozu ile B₄C ($<10 \mu$) tozları her kademe için ayrı ayrı tartılarak hazırlanmış ve üç boyutlu karıştırıcıda karıştırılmıştır. Her bir kademe için ayrı ayrı hazırlanan karışım tozlar sıcak presleme kalıbı içerisine 6 kademeyi oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 1). Sıcak presleme işleminde presleme sıcaklığı olarak 250, 350 ve 450°C, presleme basıncı olarak da 200, 300 ve 400 MPa basınç değerleri kullanılmıştır. Sıkıştırma sonrası 60x60x10 mm boyutlarında üretilen FDM'ler ASTM B528-05 standardına göre kesilerek 31,7x12,7x6,35 mm boyutlarında çapraz kırma numuneleri haline getirilmiştir. Elde edilen numuneler 50 kN kapasiteli Instron 3369 çekme/basma cihazında çapraz kırılma dayanımı testi yapılmıştır.

FDM'lerin kademeleri içerisinde bulunan toz miktarları ve geçiş bölgeleri Şekil 5.9'da şematik olarak gösterilmiştir. AA 7075 serisi matris içerisinde bulunan B₄C parçacıkların miktarı en alt kademe de ağırlıkça %10 olmak üzere yukarı doğru %10 oranında artırılmıştır.



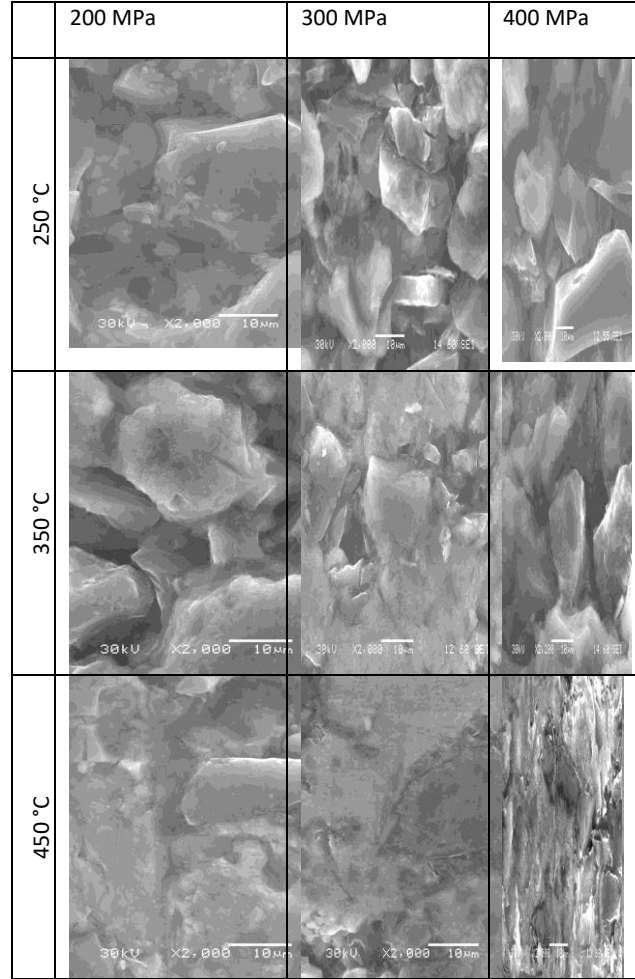
Şekil 1. a) FDM'nin makro resmi, b) Kademelere gösteren resim, c) Kademelerin şematik gösterimi.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Üretilen FDM'lerin her bir kademesinden (6 kademe) SEM görüntüleri alınmış ve elde edilen görüntüler doğrultusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Farklı presleme sıcaklıklarında (250, 350, 450°C) ve presleme basınçlarında (200, 300, 400 MPa) elde edilen FDM'lerin 6. kademelerine ait SEM görüntüleri Şekil 2'de verilmiştir.

Kullanılan bütün basınç ve sıcaklık değerlerinde artan B₄C miktarına bağlı olarak gözenekli yapının arttığı gözlenmiştir. B₄C miktarındaki artışa paralel olarak sertliğin artması ile uygulanan basınç ile Al 7075 tozlarında tabakalanmaların olduğu düşünülmektedir.

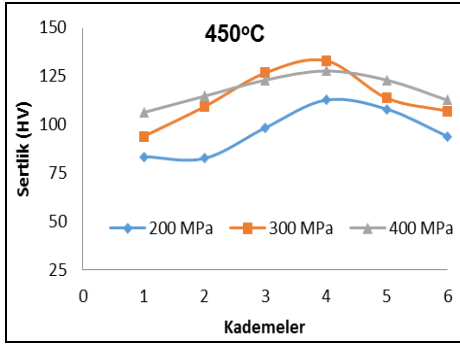
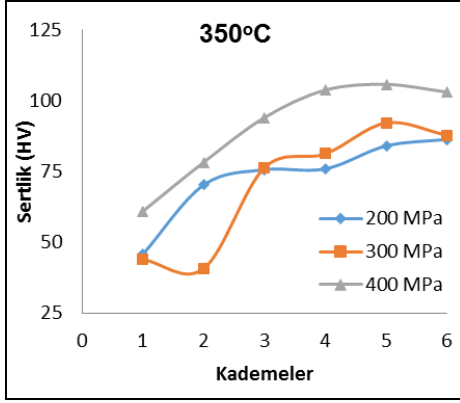
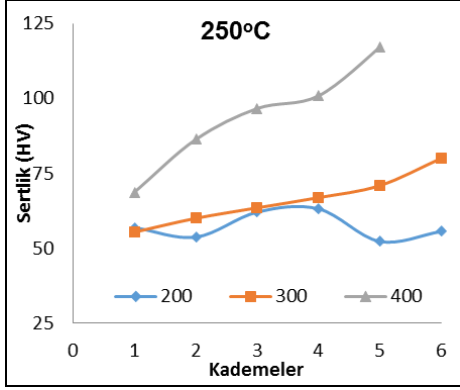
200 MPa presleme basıncında üretilen FDM'lerin 6. Kademelerine ait resimlerde presleme sıcaklığının artmasına bağlı olarak partikül-matris arayüzeyinde meydana gelen mikro boşlukların azaldığı görülmektedir. 250 ve 350 C presleme sıcaklığında üretilen FDM'lerde partikül-matris arayüzeylerinde hem uyumsuzlukların hem de mikro boşlukların fazla olmuştur. 450 C presleme sıcaklığında üretilen FDM'lerde ise hem partikül-matris arayüzey boşluklarının azaldığı hem de partikül-matris uyumunun arttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 2. FDM'lerin 6. kademelerine ait SEM görüntüleri

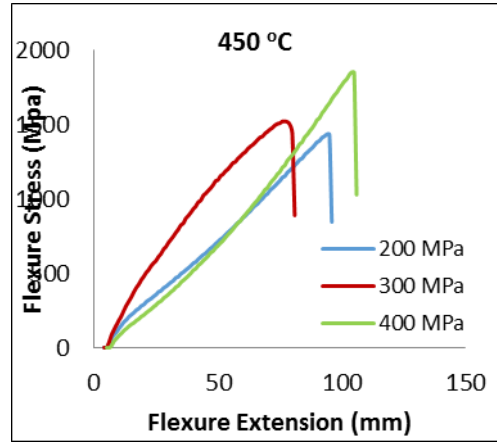
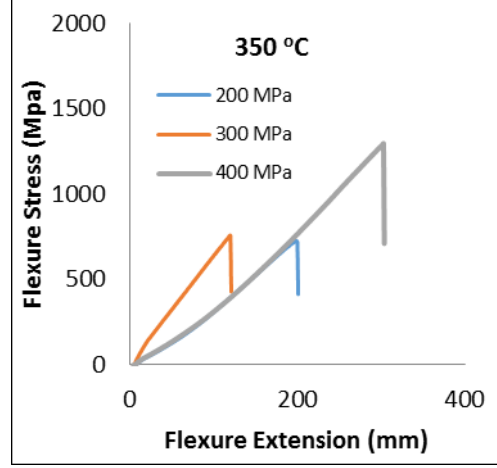
Şekil 3'te farklı sıcaklık ve basınçlarda üretilen FDM'lerin kademelerinin sertlik değişimini gösteren grafikler gösterilmiştir. Grafikler incelendiğinde, kademelerdeki partikül oranının artmasına bağlı olarak sertlik değerlerinin artmasına neden olmuştur. Verilen grafiklerde sabit sıcaklıklarda presleme basıncının artmasına bağlı olarak kademelerdeki sertlik değerlerinin arttığı görülmüştür. 250°C ve 350°C sıcaklıklarda üretilen FDM'lerin kademelerinin sertlik değerleri yakın değerlerdeyken 450°C sıcaklıklarda üretilen FDM'lerin kademelerinde sertlik değerlerinin yaklaşık olarak %20 oranında bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, sıcaklık ve basıncın artmasına

bağlı olarak matris/partikül ara yüzey uyumunun ve matris yapı içerisindeki mikro boşlukların daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil3. FDM'lerin kademelerinde sertlik değişimi.

Şekil 4'te 250, 350 ve 450 °C presleme sıcaklığı ve 200, 300 ve 400 MPa presleme basıncı kullanılarak üretilen FDM'lere ait çapraz kırma deneyi sonucu elde edilen grafikler verilmiştir. Grafikler incelendiğinde, her üç sıcaklıkta da presleme basıncının artması çapraz kırma dayanımının artmasına neden olmuştur. 250 °C presleme sıcaklığında üretilen FDM'lerde çapraz kırma dayanımı yaklaşık 500 MPa, 350 °C presleme sıcaklığında yaklaşık 1300 MPa ve 450 °C presleme sıcaklığında ise yaklaşık 1800 MPa olmuştur.



Şekil4. FDM'lere ait çapraz kırma deneyi sonucu elde edilen grafikler.

SONUÇ

Bu çalışmada sıcak presleme yöntemiyle AA 7075 ve %10 - %60 arasında değişen oranlarda B₄C'den oluşan fonksiyonel derecelendirilmiş malzemeler üretilerek çapraz kırılma dayanımları incelenmiştir. Üretim parametresi olarak 250, 350 ve 450 °C presleme sıcaklığı ve 200, 300 ve 400 MPa presleme basınçları kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda;

Presleme sıcaklığı ve basıncının artmasına bağlı olarak hem partikül-matris ara yüzey boşluklarının azaldığı hem de partikül-matris uyumunun arttığı gözlemlenmiştir.

Sabit sıcaklıklarda presleme basıncının artmasına bağlı olarak kademelerdeki sertlik değerlerinin arttığı görülmüştür.

Presleme sıcaklığı ve basıncının artması çapraz kırma dayanımının artmasına neden olmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı 214M112 proje numarası ile destekleyen TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

- [1] Neubrand A., Neubrand J. Gradient materials: an overview of a novel concept, *Zeitschrift fur Metallkunde*, 88, 358-371, 1997.
- [2] Zygmontowicz J., Miazga A., Konopka K., Kaszuwara W., Metal Particles Size Influence On Graded Structure In Composite Al₂O₃-Ni, *Materials and Technology*, 50, 537- 541, 2016.
- [3] Zhang X., Zhang H. Optimal design of functionally graded foam material under impact loading, *International Journal of Mechanical Sciences*, 68, 199-211, 2013.
- [4] Mahamood R. M., Akinlabi E. T., Shukla M., Pityana S. Functionally Graded Material: An Overview, 3, 1593-1597, 2012.
- [5] Taheri A. H., Hassani B., Moghaddam N. Z. Thermo-elastic optimization of material distribution of functionally graded structures by an isogeometrical approach, *International Journal of Solids and Structures*, 51, 416-429, 2014.
- [6] Mehboob H., Chang S. H. Evaluation of the development of tissue phenotypes: Bone fracture healing using functionally graded material composite bone plates, *Composite Structures*, 117, 105-113, 2014.
- [7] Zhu J., Lai Z., Yin Z., Jeon J., Lee S. Fabrication of ZrO₂-NiCr functionally graded material by powder metallurgy, *Materials Chemistry and Physics*, 68, 130-135, 2001.
- [8] Nemat-Alla M. M., Ata M. H., Bayoumi M. R., Khair-Eldeen W. Powder metallurgical fabrication and microstructural investigations of Aluminium/Steel functionally graded material, *Materials Sciences and Applications*, 2, 1708-1718, 2011.

Arduino Devreleri için Kod Üretme ve Veri İşleme Uygulaması Tasarımı

Volkan ÇAVUŞ¹, Resul TUNA¹, İsmail Umut DURAN¹

¹Meslek Yüksekokulu, Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye

✉: vcavus@sinop.edu.tr

Geliş (Received):10.05.2017

Düzeltilme (Revision):26.05.2017

Kabul (Accepted): 01.06.2017

ÖZ

Sensör kullanılarak yapılan uygulama veya deneysel çalışmalarda alınan ölçümlerin bilgisayara aktarılması için veri işleme kartlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür çalışmalarda kullanım kolaylığı açısından en çok tercih edilen platformlardan birisi de Arduino'dur. Açık kaynaklı bir geliştirme platformu olan Arduino'nun dijital ve analog girişleri sayesinde veriler okunup işlenebilmektedir. Bu çalışmada, bilgisayar ortamında C# programlama dili kullanılarak geliştirilen uygulama sayesinde Arduino'ya bağlanan farklı sensörler içerisinde istenilen sensörler seçilebilmektedir. Seçilen bu sensörleri kullanmak için gerekli Arduino kodu herhangi bir programlama bilgisine ihtiyaç duyulmadan oluşturulabilmektedir. Arduino üzerindeki sensörlerden gelen veriler belirli zaman aralığında veya anlık olarak kaydedilebilmektedir. Kaydedilen verilerin, istenilen periyotlarda ve özelliklerde grafikleri elde edilebilmekte ve raporlama yapılması sağlanabilmektedir. Bu uygulama sayesinde Arduino programlamayı bilmeyen ve devre üzerinde veri okumakta zorlanan araştırmacıların deneylerini rahatlıkla yapabildikleri gözlenmiştir. Özellikle temel bilimler ve mühendislik alanlarındaki araştırmacıların bu uygulamayı kullanarak bilimsel çalışmalarını ihtiyaçları olmayan bilgilere gereksinim duymadan kolay bir şekilde yapabildikleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arduino, C#, Uygulama Arayüzü.

Code Generation and Data Process Application Desing for Arduino Cicuits

ABSTRACT

Data processing cards are needed for transferring the sensor measurements from applications or experimental works to computers. Arduinio is the one of those platforms which is preferred in this kind of works due to its ease of use. The digital and analog inputs of Arduino, which is an open source development platform, allow to read and process the data. In this work, the desired sensors can be chosen amongst the sensors connected to Arduino via the application developed using C# programming language in computer environment. Required Arduino Code in order to use selected sensors can be generated without any programming knowledge. Data come from the sensors over Arduino can be recorded in a specified time interval or instantly. Also, the plots of recorded data can be easily obtained and reported in the desired periods and features. Through with this application, it is observed the researchers, who does not know Arduino Programming and have difficulty to read data on circuits, can do experiments easily. Especially, researchers in the fields of basic science and engineering are identified that they can do their scientific studies by using this application easily without the need for information that they do not need to.

Keywords: Application Interface, Arduino, C#.

GİRİŞ

Günümüzde bilgisayar alanında üzerinde en çok araştırma yapılan ve en hızlı gelişen konulardan biri olan sensörler, fiziksel veya kimyasal büyüklükleri elektriksel büyüklüklere çevirerek kullanılabilir formata dönüştürmektedirler [1]. Sensörler kablosuz iletişim, sinyal algılama, alınan sinyali işleme ve yayma gibi yeteneklere sahiptir [2]. Sensörler günümüzde sağlık, askeri ve endüstriyel uygulamalarda olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Sensörler kullanılarak yapılan uygulama veya deneysel çalışmalarda alınan ölçümlerin bilgisayara aktarılması için veri toplama kartlarına

ihtiyaç duyulmaktadır [3]. Bu tür çalışmalarda kullanım kolaylığı açısından en çok tercih edilen platformlardan birisi de Arduino'dur.

Hastaların kalp atış hızını uzaktan izleme [4], tank namlusu stabilizasyon sistemi [5], Kaotik mobil haberleşme sistemi [6], DC motor hız kontrol sistemi [7], yangın alarm ve görüntüleme sistemi [8], üç eksenli plaket çizim robotu [9] gibi pek çok çalışmada Arduino kullanılmıştır.

Bu çalışmada, yapılabilecek bir uygulama veya deneysel çalışma için kullanılan sensörlerin Arduino üzerinde çalışması için gerekli koda, sensörlerden alınan bilgilerin okunması, raporlanma ve grafiklere

dönüştürülmesi için C# programlama dili yardımıyla kullanıcı erişimli bir ara yüz gerçekleştirilmiştir

MATERYAL ve METOD

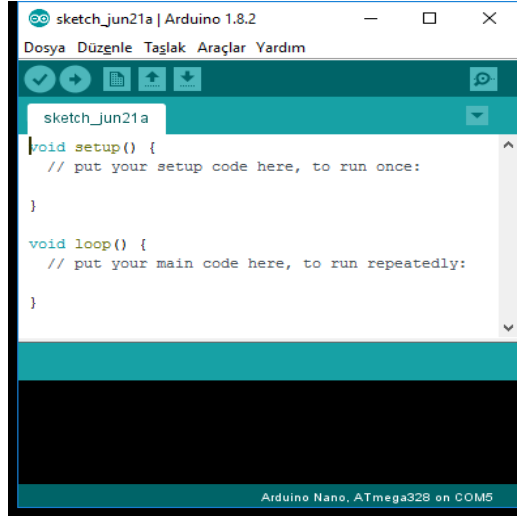
Arduino Uno

Mikrodenetleyici, içerisinde bellek, giriş-çıkış ve mikro işlemci üniteleri bulunduran entegre hali getirilmiş programlanabilen elemanlardır [10].



Şekil 1. Arduino elektronik kart

Şekil 1'de gösterilen Arduino Uno, üzerinde Atmega328 mikrodenetleyici, güç regülatörü, USB bağlantı gibi bileşenler bulunduran, seri-USB dönüştürücü sayesinde hem seri port üzerinden iletişim kurabilen hem de programlanabilmektedir. [11]. Mikrodenetleyiciler bir bilgisayarın yaptığı tüm işleri yapabilmektedir. Giriş çıkış kartı ve Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını içeren açık kaynak geliştirme platformu olan [12] Arduino'nun, dijital ve analog girişleri sayesinde veriler okunup işlenebilmektedir [13]. Arduino programlamak için kullanılan arayüz Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu arayüzü kullanarak arduino ile yapılmak istenen işe ait program kodları yazılır. Arduinoda kullanılan dil Arduinonunda temelini oluşturan processing programlama dilidir. Bu dil C++ ve C alt yapısına sahiptir [11].



Şekil 2. Arduino programlama arayüzü

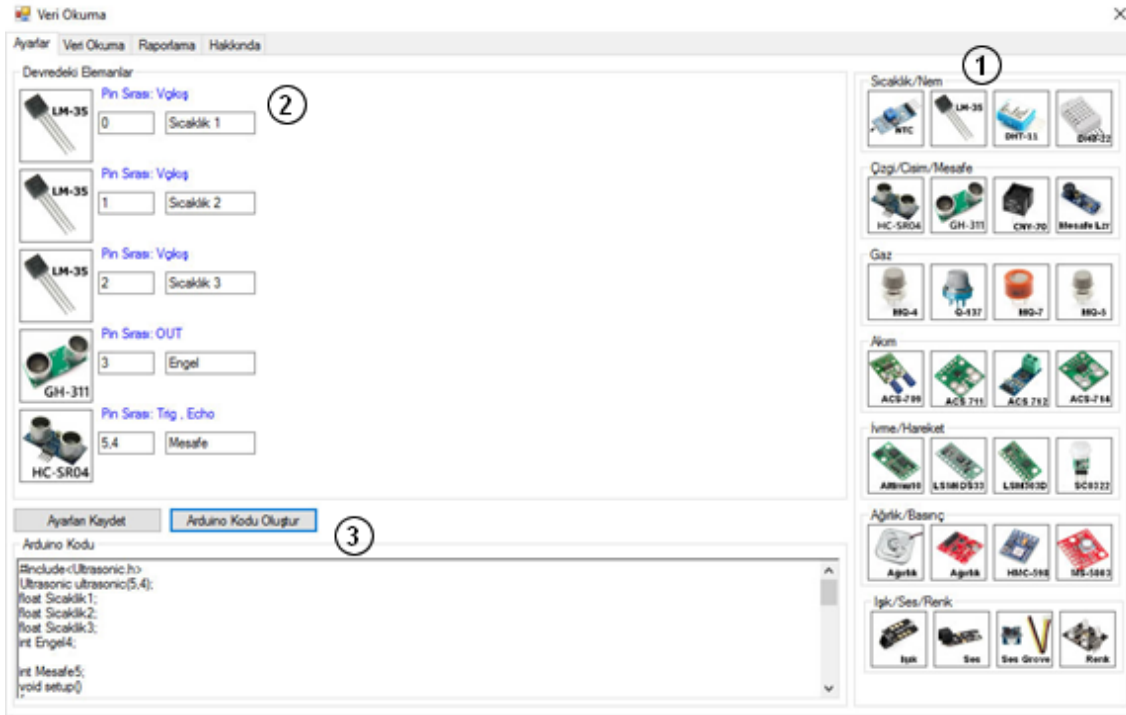
Temel olarak arduino programlamada iki fonksiyon kullanılmaktadır. setup() fonksiyonu arduino çalışmaya başladığı anda ilk çalıştırılan fonksiyondur ve bir kere çalışır. Program için gerekli ayarların olduğu kod bloğudur. loop() fonksiyonu setup fonksiyonundan sonra çalışmaya başlar ve Arduino çalıştığı sürece tekrar edilir. Bu fonksiyon asıl işin yapıldığı kod bloğudur.

Arduino ile yapılan uygulamalarda bu programlama bilgisi gereklidir. Ancak yapmış olduğumuz çalışma ile bu programlama bilgisine hiç sahip olmadan ve hiç kod yazmadan istenilen uygulamalar rahatlıkla tasarlanabilmektedir.

Uygulama Arayüzü

Geliştirilen uygulama arayüzü üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama olan sensör seçimi ve

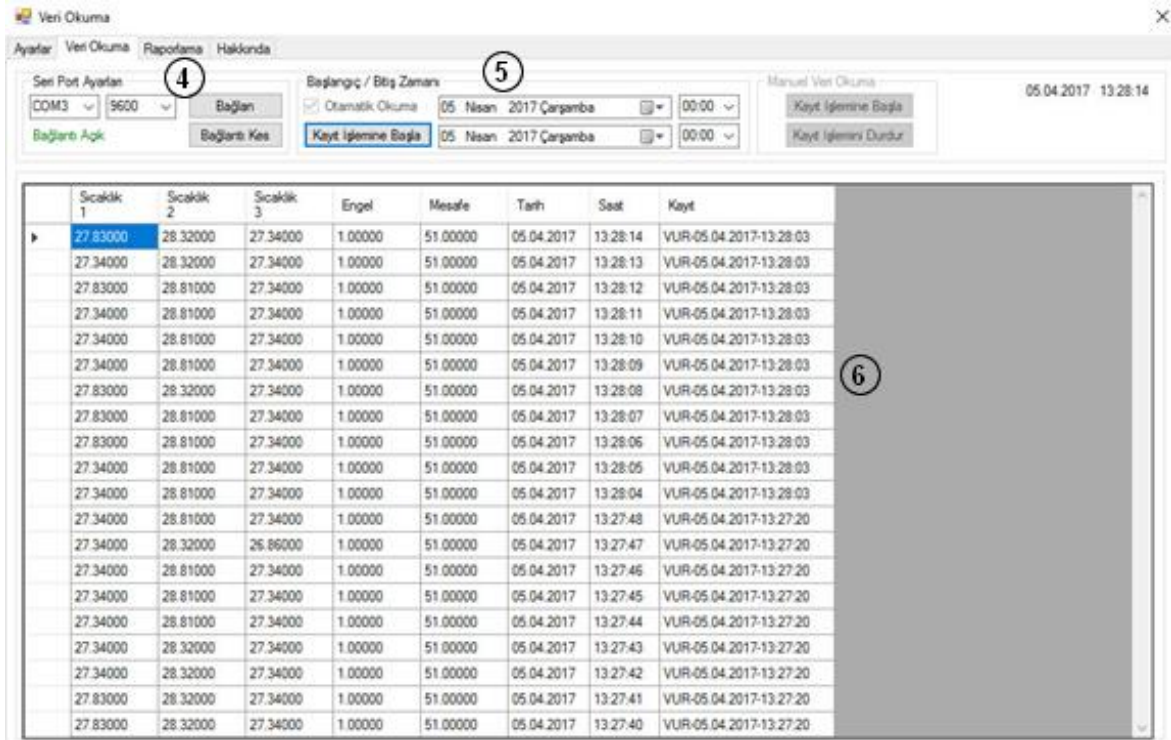
Arduino kodu oluşturma ekran görüntüsü Şekil 3'de gösterilmiştir. 1 numaralı bölümde çalışmada veya uygulamada kullanılacak sensörlerin seçimi gerçekleştirilir. Seçilen sensörlerin Arduino üzerindeki pin bağlantı numaraları 2 numaralı bölümde belirlenir. Bu iki bölüm sayesinde Arduino üzerinde kullanılacak sensör ve bağlantı bilgileri arayüz ekranında tanımlanır. Ayarları yapılan devrenin sensör ve bağlantı pin bilgilerine göre otomatik olarak 3 numaralı bölümde Arduino kodu oluşturulur. Uygulama sayesinde elde edilen kod, Arduino programlama editörü [14] sayesinde Arduino'ya yüklenir ve hazırlanan devre çalışır duruma getirilir.



Şekil 3. Sensör seçimi ve arduino kod oluşturma ekranı

İkinci aşama olan veri okuma ekran görüntüsü Şekil 4'te gösterilmiştir. 4 numara ile gösterilmiş bölümde Arduino'nun bilgisayar bağlantısı gerçekleştirilir. Bilgisayar bağlantısı gerçekleştirildikten sonra 5 numaralı bölümden sensörlerden gelen verileri okuma işlemi başlatılır. Veri okuma işlemi anlık veya

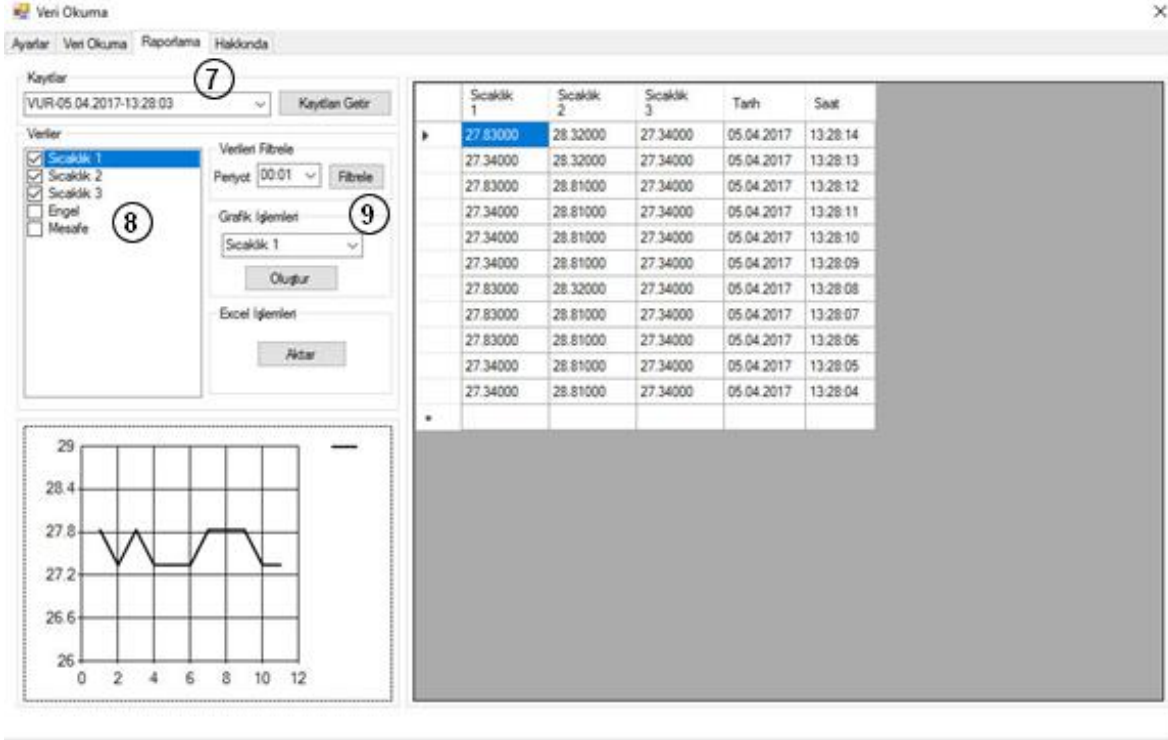
ileri tarih ve saat aralığında olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilir. Veri okuma işlemi başladığında okunan veriler 6 numaralı bölümdeki tabloda anlık olarak gösterilir ve okunan veriler veri tabanına otomatik olarak kaydedilir.



Şekil 4. Veri okuma ekranı

Üçüncü aşama raporlama bölümü ekran görüntüsü Şekil 5'te gösterilmiştir. Tüm yapılan deneysel çalışmalar kayıt altında tutulduğundan 7 numaralı bölümden hangi kayıt ile ilgili işlem yapılmak

isteniyorsa seçilir. 8 numaralı bölümden Excel'e aktarılacak veriler seçilerek aktarma işlemi gerçekleştirilir, Grafiği oluşturulmak istenen veri, 9 numaralı bölümden seçilerek grafiği oluşturulur.



Şekil 5. Raporlama ekranı

SONUÇ

Bu uygulama sayesinde;

- Programlama bilgisine sahip olmadan Arduino kodlama yapabileme,
- Sensörlerden kolaylıkla veri okuma ve kayıt altında tutma,
- Kayıt altında tutulan verileri raporlama ve grafiklere dönüştürme,
- Bilgisayar başında olmadan ileri tarih ve saat aralığında veri okuma

gibi birçok işlemi rahatlıkla yapılabildiği gözlenmiştir

KAYNAKÇA

- [1] Tekin A. B., Demirel Ç., Örün Ç. Tarımda kablosuz Ağlar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, İzmir, 2011.
- [2] Kalaycı T. E. Kablosuz sensör ağlar ve uygulamaları. Akademik Bilişim Konferansı, Şanlıurfa. 2009.
- [3] Güllü A., Arda M., Kuşçu H. Servo Sistemlerin Matlab Üzerinden Gömülü Sistemler ile PID Kontrolü. 16. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu, 2013.
- [4] Kemis H., Bruce N., Ping W., Antonio T., Gook L. B., Lee, H. J. Healthcare monitoring application in ubiquitous sensor network: Design and implementation based on pulse sensor with arduino. In Information Science and Service Science and Data

Mining (ISSDM), 6th International Conference on New Trends in p. 34-38, 2012.

- [5] Songül S. Tank Namlusu Stabilizasyon Sisteminin Arduino ile uygulanması ve Deneysel Düzeneğin Hazırlanması, Trakya Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014
- [6] Abdulrahman B. A.. Arduino kullanılarak Kaotik Mobil Haberleşme Sistemi Tasarımı, Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.
- [7] Rai N., Rai B. Neural network based closed loop speed control of DC motor using arduino uno. International Journal of Engineering Trends and Technology, 4, 137-140, 2013.
- [8] Bahrudin M. S. B., Kassim R. A., Buniyamin N. Development of Fire Alarm System using Raspberry Pi and Arduino Uno. In Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE), International Conference on p. 43-48, 2013
- [9] Çavuş V., Tuna, R. Duran İ.U. İki Boyutlu Devre Resminin Tasarlanan Üç Eksenli Bir Platform İle Plaket Üzerine Çizimi, 5. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, sy.179-182, 2016.
- [10] Kılıçarslan S. Mikrodenetleyici Temelli PLC'ler için Programlama Yazılımının Gerçekleştirilmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014.
- [11] Taşdemir C. Arduino. İstanbul: Dikeyksen Yayın Dağıtım, 2014.
- [12] Ersin Ç. Arduino Mikrodenetleyici ve Güneş Enerjisi ile Çalışan Otomatik Bitki Sulama Sistemi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.
- [13] www.arduinooturkiye.com, (Erişim tarihi: 09.03.2017)
- [14] www.arduino.cc/en/Main/Software, (Erişim tarihi: 09.03.2017)

Çift Merdaneli Sürekli Döküm Tekniği ile Üretilmiş AZ ve AM Serisi Magnezyum Alaşımlarının Korozyon Davranışlarının Karşılaştırılması

Fehmi KALAYCI¹, Emin ZUBAROĞLU²

¹Erciş MYO, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

²Samandağı Meslek ve Teknik Anadolu Lisesi, Hatay, Türkiye

✉: fehmikalayci@gmail.com.tr

Geliş (Received):02.04.2017

Düzeltilme (Revision):27.05.2017

Kabul (Accepted): 01.06.2017

ÖZ

Magnezyum alaşımlarının diğer metalik yapısal malzemelerin tümüne göre yoğunluğunun düşük ve spesifik mukavemetinin yüksek oluşu başta otomotiv, uçak ve uzay olmak üzere bir çok endüstri alanının yoğun ilgisini üzerine çekmektedir. Günümüzde, magnezyum esaslı sac levhaların üretim süreçleri ve mekanik özellikleri üzerine birçok çalışma yapılmış olmasına karşın bu malzemelerin korozyon davranışı üzerine yapılan çalışmalar halen devam etmektedir. Ayrıca Mg ve alaşımlarının korozyon hızı uygulanacak ısıl işlemler ile değişebilmektedir.

Yeni alaşım bileşimleri geliştirmek ve farklı şekillendirme yöntemlerinin potansiyelini ortaya koymak amacıyla yoğurma alaşımları üzerinde çok kapsamlı araştırmalar sürdürmektedir. Bu çalışmada, çift merdaneli sürekli döküm yöntemi ile üretilmiş AZ ve AM serisi alaşımlı levhaların korozyon davranışları potansiyodinamik polarizasyon (PDS) teknikleri kullanılarak %3,5 NaCl çözeltisi içerisinde araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: AZ ve AM, Korozyon, Magnezyum.

Comparison of Corrosion Behaviours of AZ and AM Series Magnesium Alloys Produced by Double Large Continuous Casting Technique

ABSTRACT

Magnesium alloys have low density and high specific strength compared to other metallic structural materials, and they are attracted to the intense interest of many industries, especially automotive, aircraft and space. Today, many studies have been carried out on the production processes and mechanical properties of magnesium-based sheet metal, but studies on the corrosion behaviour of these materials are still in progress. In addition, the corrosion rate of Mg and its alloys can be changed by heat treatment. Extensive research is underway on kneading alloys to develop new alloy compositions and to demonstrate the potential of different forming methods. In this study, corrosion behaviour of AZ and AM series alloy plates produced by double cast continuous casting method was investigated in 3,5% NaCl solution using potentiodynamic polarization (PDS) techniques

Keywords: AZ and AM, Corrosion, Magnesium.

GİRİŞ

Magnezyuma XXI. yüzyılın en popüler metalik malzemesi gözü ile bakılmaktadır. Sahip olduğu 1.74 gr/cm³ yoğunluğu ile alüminyumdan % 36, çelikten % 78 daha hafif olan magnezyum alaşımları, yapısal metaller arasında en hafif olanıdır. Pek çok magnezyum alaşımı ise yapısal metaller içerisinde oldukça yüksek spesifik mukavemet oranına sahiptir [1-4]. Mg ‘hegzagonal’ bir kafes yapısına sahiptir. Sahip olduğu atom yarıçapı da çok fazla sayıda elementle katı çözünlüğe müsaade eder.

Magnezyum en hafif yapısal metal olması nedeniyle ağırlık tasarrufu istenilen, otomotiv, uzay-uçak, elektronik, askeri vb. alanlarda giderek artan bir şekilde kullanıma girmektedir. Bunun yanı

sıra, iyi dökülebilirlik özellikleri, yüksek sönümlenme kapasitesi, elektromanyetik etkenlere karşı iyi bir kalkan olması, ısıyı çok iyi dağıtması magnezyum alaşımlarını özellikle otomotiv endüstrisi için aday malzemeler arasında en üst sıralarda tutmaktadır [2, 5-7].

B-36 bombardıman uçağının ağırlığı toplam 8,6 tondur. Yaklaşık 3,4 ton Mg alaşımlarından oluşmaktadır. Mg alaşımı yerine Al alaşımı kullanılmış olsaydı 4,5 tonluk fazla bir ağırlık oluşturacaktı [8]. Magnezyum alaşımlarının önemi, yüksek mukavemet / ağırlık oranı, yüksek boyutsal kararlılık, iyi işleme ve geri dönüştürülebilirlik özelliği nedeniyle çeşitli endüstrilerde önemli ölçüde artmıştır [9].

Günümüzde teknolojinin ilerlemesine paralel olarak malzemelerden istenen özellikler de değişmektedir. Buna bağlı olarak malzemeler çeşitli işlemlerden geçirilerek korozyon direnci, dayanımı ve ortama uyum gibi özellikleri olumlu yönde değiştirilebilmektedir. Saf halde mekanik özellikleri oldukça düşük olmasına karşın özellikle alüminyum (Al), çinko (Zn) ve manganla (Mn) alaşımlandığında, bu özellikler belirginlik kazanmaktadır [10-12]. En yaygın alaşımlar, mekanik özellikleri iyi tespit edilen Al-Mn (AM50, AM60 gibi) alaşımları ile Al-Zn (AZ31, AZ91 gibi) alaşımlarıdır. Yüksek sıcaklıktaki iyi sürünme direncine sahip olan diğer Mg alaşımları ise nadir elementlerden oluşturulmaktadır [13].

Magnezyum, özellikle Al, Zn ve Mn başta olmak üzere, toprak alkali metaller ve eser miktarlardaki Si, Y, Ca, Sr, Ba, Sb, Sn, Pb ve Bi gibi elementlerle alaşımlandırma yapılarak, mekanik özellikleri artırılmakta ve ortaya koyduğu performansla kullanım sahası giderek artmaktadır. Mg-Al-Zn (AZ91) alaşımları, çoğunlukla otomobil parçalarının dökümü için kullanılır ve bu alaşımın dökülebilirlik kabiliyeti oldukça iyidir [6]. Bazı çalışmalarda özellikle magnezyum ve alaşımlarına çeşitli ısı işlemler uygulayarak korozyon duyarlılığını azaltmaya odaklanılmıştır [14].

Günümüzde, magnezyum esaslı sac levhaların üretim süreçleri ve mekanik özellikleri üzerine birçok çalışma yapılmış olmasına karşın bu malzemelerin korozyon davranışı üzerine yapılan çalışmalar halen devam etmektedir. Ayrıca, Mg ve alaşımlarının korozyon hızı uygulanacak ısı işlemler ile de değişebilmektedir. Yeni alaşımlar ve farklı şekillendirme yöntemlerinin potansiyelini ortaya koymak amacıyla yoğurma alaşımları üzerinde detaylı çalışmalar devam etmektedir. Çevreyi korumak amacıyla Avrupa Birliğinin yasal zorunluluklar getirmesinden dolayı, araçların ağırlığının azaltılma gereksinimi, magnezyuma alaşımlarına olan ilginin artmasına neden olmuştur. Bu konuda yeni alaşım geliştirme ve tasarım iyileştirme süreçleri başlatılmıştır [15].

Magnezyum zararlı toksitler çıkarmaz ve bilinen bütün yöntemlerle şekillendirilebilir bir elementtir [16]. Magnezyum alaşımlarının çeşitli sektörlerde giderek artan öneme sahip olmasının diğer nedenleri ise yüksek boyutsal kararlılığı ve tamamen geri dönüşebilir olmasıdır. Ayrıca, enerji ve hammadde kaynaklarının korunması, geri dönüşümüne olanak sağlanması kullanılacak malzemenin seçiminde önemli etkenlerden birisi olmaktadır [17].

Magnezyum alaşımları bilhassa metalik impuritelere ya da klor iyonları zengin ortamlarda korozyon açısından oldukça savunmasızdırlar. Fakat oluşturdukları koruyucu oksit tabaka nedeniyle genellikle korozif ortamda orta karbonlu çelikten daha çok atmosferik korozyona karşı dayanıklıdırlar [10, 18]. AZ91 gibi döküm alaşımlarının korozyon

direnci bazı Al alaşımları ve çelik ile karşılaştırıldığında çok daha iyidir. Genel olarak, Mg alaşımlarının korozyon hızı alüminyum (Al) ile orta karbonlu çelik arasında yer alır. Hatta bazı durumlarda Al'dan daha iyidir.

Araçların kaput, bagaj kapağı ve kapı gibi bükülmezlik gerektiren geniş dış parçalarında magnezyum alaşımları çeliğe oranla %50, alüminyuma oranla %20 ağırlık kazancı oluşturmaktadır. Genelde mekanik özelliklere odaklanarak eklenen bu alaşımlandırma elementlerinin alaşımın korozyon davranışını nasıl etkilediği konusunda ise çalışmalar devam etmektedir. Bu konudaki eksiklik bu alaşımların mühendislik uygulamalarında kullanımını oldukça sınırlamaktadır.

Plaka, levha, folyo, çubuk, boru ve profil ve dövme mamullerin eldesi için kullanılan deformasyon kabiliyeti nispeten yüksek alaşımlar, magnezyum yoğurma alaşımlarıdır. Yoğurma alaşımları döküm alaşımlarına göre segregasyon içermemeleri, ince tane yapıları nedeniyle daha iyi mekanik ve korozyon direnci özellikleri sergilemektedir [19].

Ergitme + külçe + homojenleştirme ısı işlemleri + haddeleme + ısıtma + sıcak haddeleme + ılık haddeleme + soğuk haddeleme + yaşlandırma tavı gibi geleneksel külçe haddesi ile levha üretimi oldukça fazla işlemlerden oluşmaktadır. Bu nedenle geleneksel döküm tekniğinde enerji ve zaman kaybı ihmal edilemeyecek düzeyde yüksektir. Ayrıca geleneksel külçe haddesi ile levha üretimi ekonomik bir yöntem olmadığı için magnezyumun üstün özelliklerine rağmen Mg-levha halen geniş çaplı bir endüstriyel tüketime ve üretime sahip değildir. Haddeleme kademelerini minimuma indirecek ve ekonomiklik sağlayacak yegâne yöntem çift merdaneli direkt levha dökümüdür [20]. Çift merdaneli döküm tekniğinde döküm tekniğinde levha bu kadar işlemde geçmeden direkt olarak elde edildiği için külçe haddelemesine dayanan konvansiyonel levha üretimine nazaran çok daha ucuz olarak üretilmektedir [1]. Aynı zamanda çift merdaneli döküm yönteminde malzemenin mikroyapısı iyileşmekle birlikte deformasyona izin veren malzemede üretilmektedir [20].

Yapılan çalışmalar, özellikle magnezyum ve alaşımlarına çeşitli ısı işlemler uygulayarak korozyon duyarlılığını azaltmaya odaklanmıştır [21]. Magnezyum alaşımlarının üretim süreçleri ve mekanik özellikleri üzerine birçok çalışma yapılmış olmasına karşın bu malzemelerin korozyon davranışı üzerine yapılan çalışmalar halen devam etmektedir.

Birçok magnezyum alaşımının düşük korozyon direncinin başlıca iki temel sebebi vardır. Birincisi, iç galvanik korozyon, buna ikincil fazlar veya impuritelere (kirlilik) sebep olduğu düşünülmektedir. Mg alaşımları içerdikleri kirleticiler (Fe, Ni, ve Cu), nedeniyle nemli ve anodik magnezyum matris ile mikro hücreler

meydana getirirler. İkinci temel sebep ise; magnezyum üzerindeki yarı pasif hidroksit filmin, alüminyum ve paslanmaz çelik gibi metaller üzerinde oluşan pasif filmlerden çok daha az stabil olmasıdır. Oluşan bu film tabaka magnezyum ve

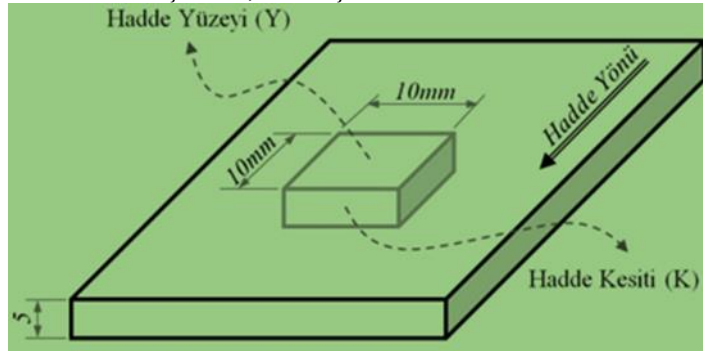
alaşımını çukurcuk korozyonuna karşı hassas duruma getirmektedir. Bu durumda, magnezyum ve alaşımlarının korozyonu genellikle lokalize korozyon şeklinde oluşmaktadır. Bu alaşımların korozyon morfolojileri ise alaşım kompozisyonu ve çevre şartlarıyla yakından ilişkilidir [22].

MATERYAL ve YÖNTEM

Mg alaşımları; sırası ile iki harf, iki haneli rakamlar şeklinde kodlanarak işaretlenmektedir[23]. Harfler ana alaşım elementlerini göstermekte rakamlar ise bu elementlerin yüzdeleri belirtmektedir. Yüzdeler en yakın tam sayıya yuvarlanarak yazılmaktadır.

Homojenleştirme ısıl işlemi yapı içerisindeki mikrosegregasyon oranını azaltmak, düşük ergime noktalı ötektik fazları uzaklaştırmak, katılma

esnasında çözülmüş elementlerin kontrollü bir şekilde çökelmelerini sağlamak için yapılmıştır. Homojenizasyon işlemi başlıca alaşım elementlerinin zengin olarak buldukları tane sınırlarından tane içlerine doğru difüzyon yardımıyla geçmesini sağlar. Bu işlemin tamamlanması için belli bir süreye ihtiyaç vardır ayrıca artan sıcaklık ile difüzyon oranı artmaktadır. Bu çalışmada, haddeleme yöntemi ile üretilmiş Mg alaşım örnekleri laboratuvar fırınında 400°C'de 6 saat süreyle tavlanaarak homojenize edilmiştir. Ardından örnekler fırından alınıp havada soğutulmuştur. Bu tavlama işlemi için kullanılan parametreler homojenleştirme işlemi için sunulan endüstriyel skalalar temel alınarak uygulanmıştır. Üretimi ve ısıl işlemi gerçekleştirilen magnezyum alaşımı levhalardan, 1x1 cm² alanlı parçalar kesilip (Şekil 1), bir yüzeyi elektron geçişini sağlayabilmesi için bakır bir tel ile sıkı geçme olacak şekilde birleştirilmiştir.



Şekil 1. Haddelenmiş Mg alaşımı levhalarından numunelerin çıkarılışı.

Çalışma elektrotlarını aynı yüzey pürüzlülük değerlerine ulaştırmak için sırasıyla 180, 240, 400, 600, 800, 1000 ve 1200 numara silisyum karbür bazlı zımpara kâğıtları kullanılarak taşlanmıştır. Ardından numune yüzeyleri 6, 3 ve 1µ boyutundaki elmas süspansiyonlarla parlatılmıştır. Her bir zımparalama ve parlatma kademesinden sonra bir önceki zımparalama/parlatma kademesinde numune yüzeyinde kalan aşındırıcı parçacıkları uzaklaştırmak için numuneler 5'er dakika süreyle etil alkol içerisinde ultrasonik olarak temizlenmiştir.

Deneyler %3,5 NaCl çözeltisi kullanılarak 500 ml.'lik korozyon hücresi içerisinde gerçekleştirilmiştir. Deneyler GAMRY (USA) firmasının ürettiği PCI14/750 test cihazı kullanılarak %3,5 NaCl çözeltisi içerisinde yapılmıştır. Tüm ölçümler üç elektrot tekniğine göre yapılmıştır. Deneylerde, referans elektrot (RE4) olarak doygun gümüş/gümüş klorür elektrot (Ag/AgCl), karşıt elektrot (CE5) olarak platin (Pt)

tel ve çalışma elektrodu (WE) olarak da hazırlanan numuneler kullanılmıştır.

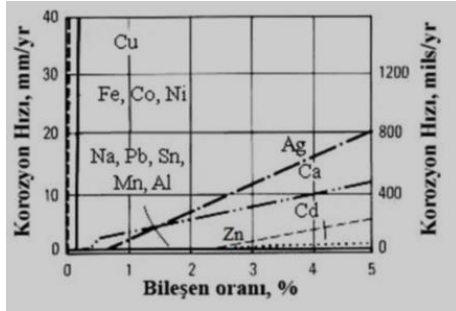
Sürekli Döküm Hattında üretilen magnezyum alaşım levhaların korozyon karakteristikleri belirlenmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılan magnezyum alaşımlarının kimyasal bileşimleri Tablo1'de verilmiştir.

Tablo1. Magnezyum alaşımlarının kimyasal bileşimleri (% Ağırlıkça)

Alaşım	Al	Zn	Mn	Fe	Ni	Mg
AZ31	2,7	1,03	0,31	0,003	0,0002	Kal.
AZ61	6,0	0,84	0,23	0,004	0,0003	Kal.
AZ91	8,3	0,74	0,18	0,005	0,0002	Kal.
AM50	5,4	0,29	0,08	0,006	0,0009	Kal.
AM60	6,2	0,27	0,08	0,005	0,0001	Kal.

Şekil 2'de farklı alaşım elementinin NaCl çözeltisi içerisinde magnezyumun korozyon performansı üzerine etkisini göstermektedir[26]. Bu şekilden de görülmektedir ki kadmiyum, çinko, kalsiyum ve gümüş elementleri magnezyumun korozyon hızını orta düzeyde etkilemesine karşın, demir, nikel,

bakır ve kobalt gibi elementler oldukça zararlı etkiye sahiptirler. Magnezyumun korozyon direnci üzerine en az zararlı etkiye sahip alaşım elementlerinin ise Al, Mn, Na, Si, Pb olduğu yine dikkati çeken diğer bir noktadır. Bu çalışmada Mg levhaların alaşımlanmasında korozyon bakımından en az etkili olan bu alaşımlardan Al ve Mn tercih edilmiştir.



Şekil2. %3 NaCl içeren çözelti içerisinde Mg'un korozyon hızı üzerine alaşım elementlerinin etkisi [24].

Magnezyum alaşımların korozyon dayanımlarının artırılması konusundaki önemli gelişmeler 1980'li yıllarda meydana gelmiştir. Son yıllarda ise, AZ91HP ve WE54 (Mg-5.2Y-3.5Re-0.5Zr) gibi yüksek korozyon dayanımına ve deformasyon kabiliyetine sahip magnezyum alaşımları geliştirilmiştir ve bu şekilde otomobil parçalarındaki korozyon problemi büyük ölçüde ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır [25]. Otomotiv endüstrisinde kullanılan önemli magnezyum alaşım grupları alüminyum, çinko ve toprak alkali metalleri içeren alaşımlardır. Magnezyum-alüminyum-çinko alaşımı AZ91 (%9Al, %1Zn), en yaygın magnezyum döküm alaşımıdır ve konvansiyonel alüminyum alaşımlarına yakın korozyon dayanımına sahiptir [19]. AZ91 alaşımı özellikle otomotiv, bilgisayar ve uçak gibi endüstri kollarında geniş uygulama alanları bulmaktadır. Yüksek saflıktaki Mg alaşımları sergiledikleri iyi korozyon dirençleri nedeniyle nükleer endüstri alanlarında kullanılmaktadırlar.

Magnezyumun alaşımlanmasında kullanılan başlıca elementler Al, Zn, Mn ve benzer gruplardır. Fe, Co, Ni ve Cu elementleri ise magnezyum alaşımlarının korozyonu için zararlıdır. Tüm bu alaşım elemanlarının eşik sınır değerleri Mg'nin lokalize korozyonu üzerinde oldukça önemli etkilere sahiptir. Bu alaşım elemanlarının oluşturduğu çoğu katodik karakterli impuritelere yada çökeltile mikroya sub-mikro lokal pillerin (korozyon hücrelerinin) oluşumunda görev alırlar. Özetle yapılan çalışmalar Na, Si, Pb, Sn, Mn ve Al alaşımları için %5'in altında bulunmaları halinde Mg'nin korozyon davranışı üzerinde ihmal edilebilir bir etki bıraktığını, ancak, Fe, Ni, Co ve Cu'nun ise çok düşük konsantrasyonlarda olsalar bile oldukça zararlı etkiler ortaya çıkardıklarını göstermektedir

[28]. Örneğin %5'lik NaCl çözeltisindeki AZ91, AZ61 ve AZ31'in korozyon hızları Al içeriğinin azalmasıyla artmaktadır [27].

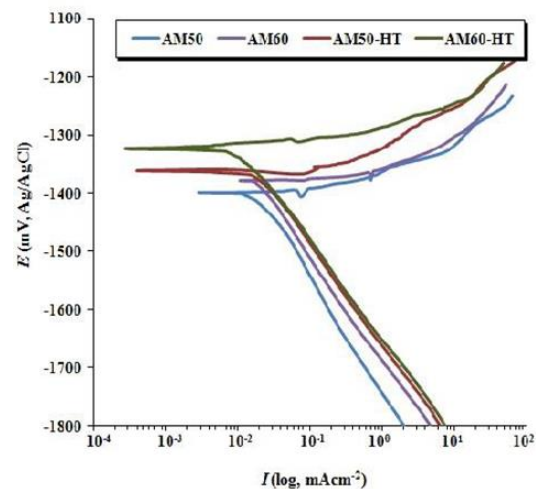
Mikro yapıda segregasyon kompozisyonu korozyon davranışları üzerinde önemli etkiye sahiptir. Örneğin, Mn içeren AM50 ve AM20 magnezyum alaşımlarının korozyon testleri, çukurcukların düşük Al içeren alanlarda başladığını göstermektedir. Bu bölgelerinden başlayan çukurcuk korozyon ilerlemesi genellikle yüksek Al segregasyonunun bulunduğu alanlara ulaşıncaya kadar durur [29].

Mn magnezyum alaşımlarının korozyon direncini iyileştirebilir; fakat bu durum her zaman geçerli değildir. Magnezyum alaşımlarının korozyon hızı alaşımın Fe oranı ve Fe/Mn oranına bağlıdır. Daha düşük Al/Mn oranlı ve ikili Al-Mn fazı daha yüksek alaşımlar katodik potansiyelle sahiptir. Bununla birlikte Mg-Al alaşımları içine Al-Mn ve Al-Mn-Fe intermetalik fazını oluşturmak için Mn eklendiği zaman korozyon hızı artar[29].

Yapılan çalışmalar, Mg alaşımı içerisindeki Al oranının %1'den %8'e artırılıyorken gerilmeli korozyon kırılma duyarlılığının arttığını göstermektedir [12]. Ayrıca, artan Zn içeriğinin de gerilmeli korozyon kırılma duyarlılığını arttırdığı bilinmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Şekil 3 ve 4 incelendiğinde %3,5 NaCl çözeltisinde homojenizasyon ısıl işlemi görmüş numunelerin korozyon direncinin ısıl işlem görmemiş numunelere göre daha iyi olduğu görülmektedir. % 3.5 NaCl çözeltisinde homojenizasyon ısıl işlemi görmüş numunelerin korozyon potansiyelleri (E_{corr}: -1362 / -1249 mV), homojenizasyon ısıl işlemi görmemiş numunelerin polarizasyon akım değerine göre (E_{corr}: -1409 / -1338 mV) daha düşüktür.

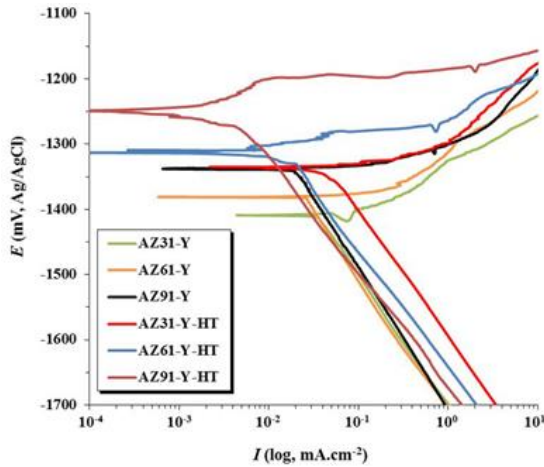


Şekil3. Homojenleştirme ısıl işlemi görmüş ve görmemiş AM50 ve AM60 magnezyum alaşımı levhaların %3,5'lik NaCl çözeltisi içerisindeki karşılaştırılmalı PDS eğrileri

Tablo 2. Polarizasyon eğrilerinden elde edilen korozyon parametreleri

Alaşım	E_{ocp} (mV)	E_{corr} (mV)	I_{cor} ($\mu A/cm^2$)	β_c (mV/dec.)	β_A (mV/dec.)
AZ31	-1543	-1409	40,16	-189,70	61,28
AZ61	-1516	-1381	33,02	-195,40	44,76
AZ91	-1501	-1338	20,76	-213,10	31,55
AZ31-HT	-1539	-1335	45,94	-183,30	53,43
AZ61-HT	-1509	-1310	19,36	-180,80	31,46
AZ91-HT	-1495	-1249	4,02	-179,40	7,67
AM50	-1518	1399	21,82	-199,8	31,68
AM60	-1509	1379	17,83	-182,5	9,84
AM50-HT	-1544	-1362	26,01	-180,3	43,61
AM60-HT	-1551	-1323	11,42	-173,9	21,76

E_{ocp} ; açık devre potansiyelini, E_{corr} ; korozyon potansiyelini, E_{pit} ; çukurcuk potansiyelini, I_{corr} ; korozyon akım yoğunluğunu, β_A ve β_C ise sırası ile anodik ve katodik Tafel sabitlerini ifade etmektedirler.



Şekil4. Homojenleştirme ısıl işlemi görmüş ve görmemiş AZ31-61 ve 91 Mg alaşımı levhaların %3.5'lik NaCl çözeltisi içerisindeki karşılaştırılmalı PDS eğrileri.

Levhaların PDS eğrileri incelendiğinde tüm alaşımlardaki eğrilerin katodik bölgesinde potansiyel artıyorken akımın da lineer bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bu durum tüm alaşımlarda aktivasyon kontrollü bir korozyon mekanizması olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bazı durumlarda korozyon eğilimini belirlemede β_A büyüklüklerini karşılaştırmak daha belirleyici olabilir.

Tablo 2'ye göre özellikle hadde yüzeylerinde, β_A değerlerinin Al alaşım miktarı arttıkça azalması bu numunelerde anodik aktivitelerin yavaşladığını göstermektedir.

Tablo 2' incelendiğinde ilk olarak, %3,5 NaCl çözeltisinde HT (homojenleştirme tavı görmüş levhaları tanımlamak için 'HT' eki kullanılmıştır)

işlemi uygulanmış levhaların ısıl işlem uygulanmamış numunelere göre, AZ alaşımların AM alaşımlara göre korozyon dirençlerinin daha iyi olduğu dikkati çekmektedir.

Ayrıca, levhaların içerdiği Al alaşım miktarı arttıkça numunelerin genel korozyon özelliklerinin iyileştiği söylenebilir. Klasik düşünülürse, hem AZ hem de AM alaşımlarda Al içeriği arttıkça, E_{corr} değerlerinin soylastığı, I_{corr} korozyon akım yoğunluğu değerlerinin ise azaldığı bariz bir şekilde görülmektedir. AZ-HT işlemi uygulanmış levhaların AM-HT işlemi uygulanmış levhalara göre korozyon dirençlerinin daha iyi olduğu görülmektedir.

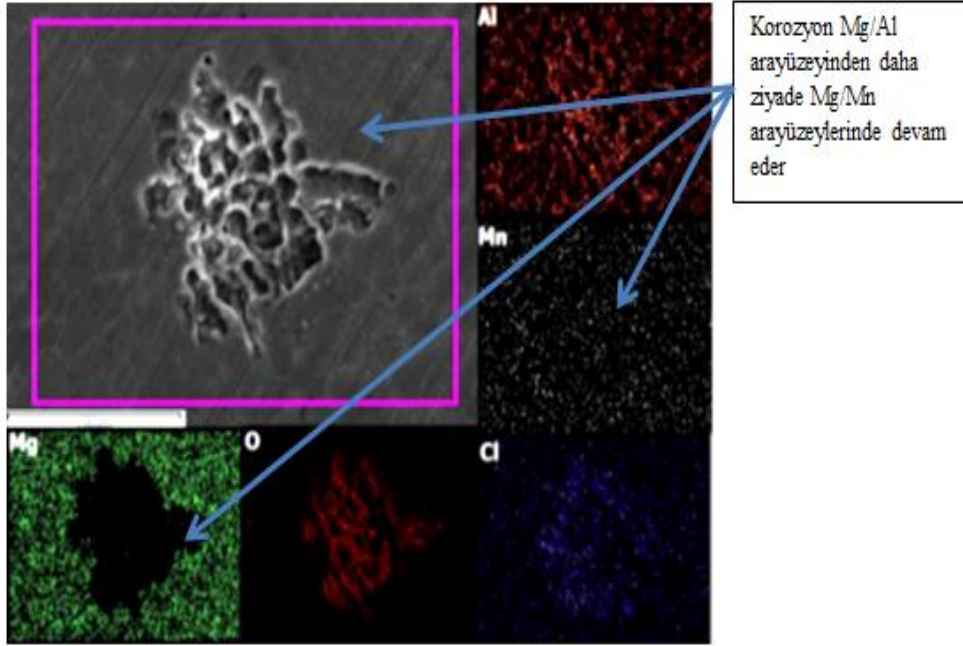
E_{corr} potansiyel değerlerinin ve I_{corr} korozyon akım yoğunluğu değerlerinin AZ alaşımlarda AM alaşımlardan (HT işlemi uygulanmış veya uygulanmamış) daha iyi olduğu görülmektedir. Alaşımlar içerisinde en yüksek korozyon direnci bulunan numune hadde yüzeyinde -1249mV'luk korozyon potansiyeline sahip AZ91-HT alaşımıdır.

Ayrıca Şekil 3-4 ve Tablo 2'yi incelendiğimizde alaşımların tümünün koruyuculuk bakımından saf Mg'ye göre oldukça iyi olduğu söylenebilir, çünkü literatürde saf Mg'nin NaCl sulu çözelti içerisindeki korozyon potansiyeli yaklaşık -1730mV civarında olduğu verilmiştir. Ayrıca, %9 Al içeren bir Mg alaşımının klorürlü ortamlarda yüzeyi üzerinde oluşturduğu oksit filminin saf Mg üzerinde oluşan oksit filminden daha dirençli olduğunu literatürde bildirmiştir.

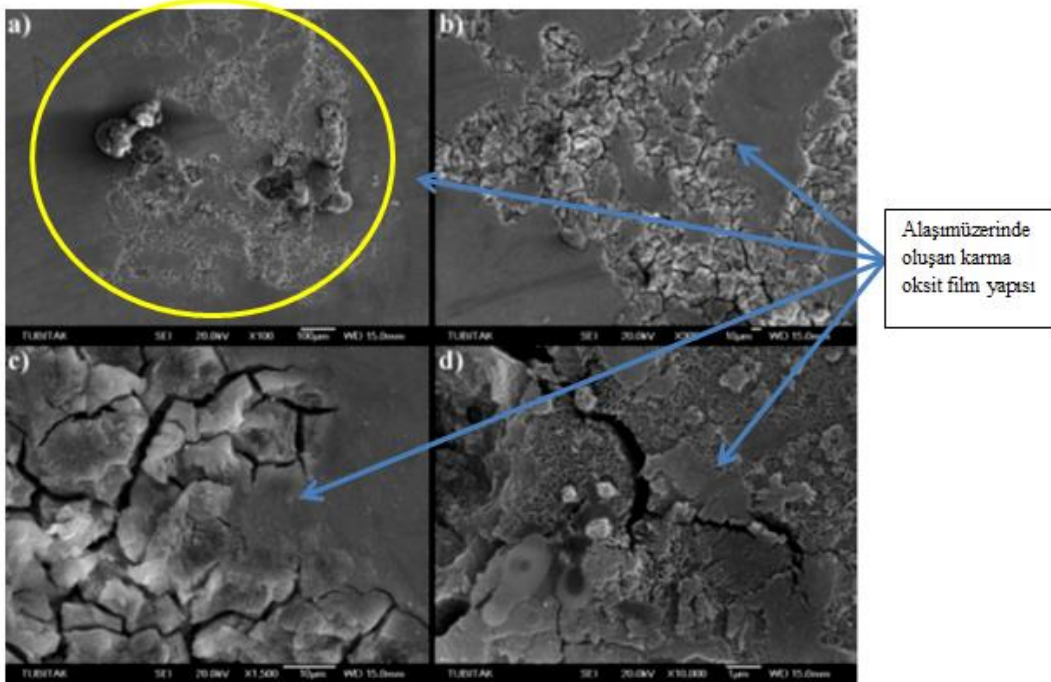
Saf-Mg'ye, Al ve Mn'nin katılması, Mg'nin çözelti potansiyelini daha soy potansiyellere kaydırmaktadır ve bu alaşım elemanları içerisinde Al'un etkisi Mn ile karşılaştırılmayacak kadar çok daha büyüktür. Alaşım yüzeylerinde, Al ve Mn bulunan bölgelerde karma bir film oluşacaktır.

Oluşan bu ince karma film elektriksel olarak Al_2O_3 oksit filminden daha iletkenidir. Çünkü Al, alaşım yüzeyinde n-tipi bir oksit filmi oluşturur ve bu oksit filminin elektriksel iletkenliği ortamın oksijen basıncı ile azalır [30]. Bu nedenle korozyon Mg/Al arayüzeyinden daha ziyade Mg/Mn arayüzeylerinde devam eder (Şekil 5). Şekil 6'da alaşımlar üzerinde oluşan bu karma oksit film yapısı görülmektedir. Ayrıca, yapılan çalışmalar,

Mn içeren AM50 ve AM20 magnezyum alaşımlarının korozyon testlerinde, çukurcukların düşük Al içeren alanlarda başladığını göstermektedir. Bu çukurcuk bölgelerinden başlayan korozyon ilerlemesi genellikle yüksek Al segregasyonunun bulunduğu alanlara ulaşınca durmaktadır [26]. Şekil 5'de bu görüşü doğrulamaktadır.



Şekil5. Homojenleştirme Isıl İşlemi Görmemiş AM50 Magnezyum Alaşımı Levhanın Yüzey Oksit Filmi Üzerindeki Al, Mg, Mn, O ve Cl Elementlerinin Dağılımı. (Şekil, taramalı elektron mikroskobundan (SEM, JEOL JSM-6335F) elde edilmiştir)



Şekil 6. AM60-HT Alaşımı Levhaların Değişik Büyütmelerdeki Korozyon Sonrası Yüzey Oksit Film Görüntüleri. a) x100 b) x300 c) x1500 d) x10000 büyültmeler. (Şekil, taramalı elektron mikroskobundan (SEM, JEOL JSM-6335F) elde edilmiştir.

SONUÇ

%3,5 NaCl çözeltisi içerisinde korozyon davranışları incelenen alaşımların Açık Devre Potansiyel değerleri Tablo 2'den incelendiğinde ısıtılma işlem öncesi numunelerin serbest potansiyellerinin daha soy değerlerde olduğu. Ancak, ısıtılma işlem uygulanmış numunelerin, içinde buldukları elektrolit ile daha kısa sürede kararlı hale ulaştığı gözlemlenmiştir. Bu durum HT numunelerin yüzeyinde daha sıkı ve dirençli ancak daha ince bir koruyucu oksit filmi oluştuğunu göstermektedir.

Ayrıca yapılan literatür karşılaştırmalarıyla AM ve AZ alaşımların tümünün koruyuculuk bakımından saf Mg'ye göre daha iyi olduğu görülmüştür.

Değişik anodik akımlara polarize edilen alaşımların SEM incelemelerinde çukurcukların düşük Al içeren alanlarda başladığı ve genellikle yüksek Al içeren bölgelere ulaşınca durduğu görülmüştür. (Şekil 5'de oklar ile gösterilmiştir.)

Literatür çalışmalarında, Mg alaşımlarının korozyonunun üniform korozyon şeklinde geliyorken ticari saflıktaki saf magnezyumun genellikle tanelerarası (transgranular) korozyona maruz kaldığı görülmüştür.

Literatür taramalarında özellikle magnezyum ve alaşımlarına çeşitli ısıtılma işlemleri uygulanarak korozyon duyarlılığı azaltılmaya çalışılmıştır.

Yapılan incelemelerde, ısıtılma işlem öncesinde alaşımlar içerisinde küçük oranlarda da olsa bir takım mikroporozite ve mikrosegregasyon izlerinin mevcut olduğu ancak; Homojenleştirme tavlama sonrasında segregasyonların ve porozitelerin elimine edildiği görülmüştür.

Korozyon sonrası yapılan metalografik incelemelerde korozyonun tane sınırları boyunca ilerleyerek derinlemesine ve dar aralıklar şeklinde geliştiği görülmüştür. Isıtılma işlem sonrası korozyon morfolojisi tane sınırı korozyonu yerine çukurcuk korozyonuna dönüşmüştür.

Potansiyodinamik polarizasyon (PDS) teknikleri kullanılarak %3,5 NaCl çözeltisi içerisinde yapılan çalışmaların sonucunda. Çift merdaneli sürekli döküm yöntemi ile üretilmiş AZ ve AM serisi alaşımlı levhaların korozyon davranışları incelendiğinde homojenizasyon ısıtılma işlemi görmüş numunelerin korozyon potansiyelleri (E_{corr}: -1362 / -1249 mV), homojenizasyon ısıtılma işlemi görmemiş numunelerin korozyon potansiyel değerinden (E_{corr}: -1409 / -1338mV) daha düşük değerlerde olduğu görülmüştür.

KAYNAKÇA

- [1] Duygulu Ö., Yücel O., Kaya A. A. Magnezyum levha alaşımlarının üretimi ve geliştirilmesi, İTÜ Dergisi / D Mühendislik, 9, 4, 133-138, 2010.
- [2] Watari H., Paisarn R., Haga T., Noda K., Davey K., Koga N. Development of manufacturing process of wrought magnesium alloy sheets by twin roll casting, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 20, 515-518, 2007.
- [3] Doege E., Dröder K. Sheet metal forming of magnesium wrought alloys – formability and process technology, Journal of Materials Processing Technology, 115, 14-19, 2001.
- [4] Yoshihara S., Yamamoto H., Manabe K., Nishimura H. Formability enhancement in magnesium alloy deep drawing by local heating and cooling technique, Journal of Materials Processing Technology, 143-144, 612-615, 2003.
- [5] Salman S. A., Ichino R., Okido M. A. Comparati and electrochemical study of AZ31 and AZ91 magnesium alloy, International Journal of Corrosion, 1-7, 2010.
- [6] Elizer D., Aghion E., Froes F. H. Advanced performance materials, Magnesium Science Technology and Applications, 5, 201-202, 1998.
- [7] Inoue H., Sugahara K., Yamamoto A., Tsubakino H. Corrosion rate of magnesium and its alloys in buffered chloride solutions, Corrosion Science, 44, 603-610, 2002.
- [8] Öztürk F., Kaçar İ. Magnezyum alaşımları ve kullanım alanlarının incelenmesi, Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1, 12-20, 2012.
- [9] Emley E. F. Principle of Magnesium Technology, Pergamon Press, London, UK, 1996.
- [10] Song G., L., Atrons, A. Corrosion mechanisms of magnesium alloys, Advanced Engineering Materials, 1, 11-33, 1999.
- [11] Chuvil'deev V. N., Nieh T. G., Gryaznov M. Y., Kopylov V. I., Sysoev A. N. Superplasticity and internal friction in microcrystalline AZ91 and ZK60 magnesium alloys processed by equal-channel angular pressing. Journal of Alloys and Compounds, 378, 253-257, 2004.
- [12] Zeng R. C., Zhang J., Huang W. J., Dietzel W., Kainer K. U., Blawert C., Wei K. Review of studies on corrosion of magnesium alloys. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 16, 763-771, 2006.
- [13] Zucchi F., Grassi V., Frignani A., Monticelli C., Trabaneli G. Electrochemical behaviour of a magnesium alloy containing rare earth elements. Journal of Applied Electrochemistry, 36, 195-204, 2006.
- [14] Chang J. W., Guo X. W., Fu P. H., Peng L. M., Ding W. J. Relationship between heat treatment and corrosion behaviour of Mg 3% Nd-0,4 %Zr64 magnesium alloy. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 17, 1152-1157, 2007.
- [15] Kacar İ., Öztürk F. Magnezyum alaşımlarının şekillendirilmesindeki son gelişmeler, TİMAK-Tasarım İmalat Analiz Kongresi, Balıkesir, 26-28, 2006.
- [16] Song G., L., Andrej A., Matthew D. Influence of microstructure on the die cast AZ91D, Corrosion Science, 41, 249-273, 1999.
- [17] Erçayan Y., İrizalp S. G., Saklakoğlu N. A380 alaşımında yarı-katı şekillendirmenin kompozit yapılara etkisinin incelenmesi, I. Ulusal Ege Kompozit Malzemeler Sempozyumu, İzmir, 2011.
- [18] Gallaccio A., Cornet I. ASTM, 255, 1960.
- [19] Duygulu Ö., Oktay G., Kaya A. A. Magnezyum alaşımlarının otomotiv sanayisinde kullanımı, Otomotiv Teknolojileri Kongresi, OTEKON2006, Bursa, 24-28, 2006.
- [20] Ding P. D., Jiang B., Wang J., Pan F. S. Status and development of magnesium alloy thin strip casting, Materials Science Forum, 361- 364, 2007.
- [21] Cheng Y. L., Qin T. W., Wang H. M., Zhang Z. Comparison of corrosion behaviors of AZ31, AZ91, AM60 and ZK60 magnesium alloys. Trans. Nonferrous Met. Soc., China, 19, 517-524, 2009.

- [22] Polmear I. J. Light Alloys, Metallurgy of the Light Metals, 1989.
- [23] Rudd A. L., Breslina C. B., Mansfeld F. The Corrosion protection afforded by rare earth conversion coatings applied to magnesium, Corrosion Science, 42, 275-288, 2000.
- [24] Zhang Z., Development of magnesium-based alloys for elevated temperature applications, Doctor of These, Faculte Des Sciences Et De Genie Universite, Quebec-Canada, 2-75, 2000.
- [25] Bolstad J., Magnesium alloy development for intelligent magnesium designs, SinoMaG Seminar, Beijing-China, 8-14, 2000.
- [26] Froats A., Aune T. K., Hawke D., Unsworth W., Hillis J. Corrosion of magnesium and magnesium alloys, In Metals Handbook, Metarials Park, 13, 740-754, 1987.
- [27] Zeytin K., H. İnan, O. Teymur, B. Magnezyum alaşımlarının otomotiv endüstrisinde uygulaması ve geleceği, TÜBİTAK-MAM, 1999.
- [28] Danielson M. J. Corrosion technology, 22. environmental effects on engineering materials magnesium alloys, Marcel Dekker Inc. New York, 253, 2001.
- [29] Song G. L., Atrens A. Understanding magnesium corrosion. Advance Engineering Materials, 5, 837-858, 2003.
- [30] Shreir L. L. Corrosion Tien Wah Press Ltd., Singapore. 1, 222, 197.

The Effect of Binder Type on the Physical Properties of Coated Paper

Arif ÖZCAN¹, Ömer Bünyamin ZELZELE¹

¹Basım Teknolojileri Bölümü, Uygulamalı Bilimler Yüksek Okulu, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
✉: arifozcan@marmara.edu.tr

Received (Geliş):01.04.2017

Revision (Düzeltilme):19.05.2017

Accepted (Kabul): 30.05.2017

ABSTRACT

Paper is a thin material used for drawing, printing or packaging. Generally, it is obtained as a result of pressing the cellulose pulp obtained from the wood fibers. Paper is the most important material in printing and packaging material. Nowadays, as a result of technological developments and the growth of the advertising industry, the expectations from the paper have increased. For this reason, paper coating process is done for having some physical properties. The main purpose of paper coating process is to cover the paper fibers by filling a thin film layer of pigment, binder and some additives onto the base paper or cardboard, to fill in the gaps between them and to obtain a smoother surface. Paper has to have better printability parameters in the printing industry. We can explain these parameters as surface smoothness, roughness, brightness, opacity and whiteness. Most commonly pigments used in paper coating are kaolin, clay and titanium dioxide and on the other hand binders are latex, starch and polyvinyl alcohol types. It requires using paper having different physical properties because of development in printing techniques, ink type and ink transfer method. In this study, the coating formulations were prepared using a pigment and two binders and coated on the base paper. The effect of the binder on the physical properties of the paper was examined and commented on. Coating used polyvinyl alcohol as a binder has a higher brightness value, whereas coating with starch has a higher opacity. Also, the coated papers were calendered and changing of physical properties after calendering process is shared.

Keywords: Binder, Brightness, Coating, Opacity, Paper, Physical Properties

Bağlayıcı Tipinin Kaplanmış Kağıtların Fiziksel Özelliklerine Etkisi

ÖZ

Kâğıt, çizim, baskı veya ambalaj amacıyla kullanılan ince malzemedir. Genel olarak ağaç liflerinden elde edilen selüloz hamurunun preslenmesiyle oluşturulan levhaların kurutulması sonucunda elde edilir. Günümüzde kâğıt, basım ve ambalaj sektörünün en önemli malzemesidir. Teknolojik gelişmeler, reklam sektörünün gelişimi ve bunun sonucunda tüketici beklentilerinin artmasıyla kâğıttan da beklentiler artmıştır. Bu yüzden kâğıda birtakım özellikler kazandırmak için kaplama işlemi yapılır. Bu işlemin temel amacı, ham kâğıdın üzerine pigment, bağlayıcı ve bazı katkı maddelerinden oluşan ince bir film tabakasını kaplayarak kâğıt liflerinin üzerini örtmek, aralardaki boşlukları doldurmak ve bu sayede daha düzgün bir yüzey elde etmektir. Basım sektörü için kâğıdın basılabilirlik parametrelerinin iyi olması gerekmektedir. Bu parametreleri genel olarak yüzeyin düzgünlüğü, pürüzsüzlüğü, parlaklığı, opaklığı ve beyazlığı olarak sayabiliriz. Kâğıt üzerine yapılan kaplamalar için yaygın olarak kullanılan pigmentler kaolin, kalsiyum karbonat, titanyum dioksit ve bağlayıcı olarak ta polivinil alkol türleri, nişasta ve lateks maddeleri sayabiliriz. Basım tekniklerindeki gelişmeler, mürekkebin yapısı ve transfer şekli farklı fiziksel özelliklerde kâğıtları kullanmayı gerektirmektedir. Yapılan çalışmada iki farklı bağlayıcı ile tek bir pigment kullanılarak kaplama formülasyonu hazırlanmış ve ham kâğıt üzerine kaplanmıştır. Bağlayıcının kâğıdın fiziksel özelliklerine etkisi incelenmiş ve yorumlar yapılmıştır. Bağlayıcı olarak polivinil alkol kullanılan kaplamanın parlaklık değeri daha yüksek çıkarken, bağlayıcısı nişasta olan kaplamanın ise opaklığı daha yüksek elde edilmektedir. Ayrıca kaplanmış kâğıtların kalenderleme işlemleri de yapılarak kalender işlemi sonrasındaki değişimler de paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bağlayıcı, Fiziksel Özellikler, Kâğıt, Kaplama, Opaklık, Parlaklık

INTRODUCTION

Paper is a thin material that can be printed on or used for packaging purposes. Generally, it can be made from cellulose from wood fibers. Coating applications can be done on paper or paperboard to add them more specialty or improve their characteristics. Coated paper is paper which has been coated by a pigment, binder and some

additives to obtain surface gloss, smoothness or reduced ink absorbency. The paper is called base paper before the coating application. After coating application, it is called coated paper. Coating is a compound and pigment is its leading component (80 to 95% by weight and around 70/100 by volume of the dry coating). Coating can be composed of one or more kinds of pigments [1, 2]. In general calcium carbonate,

precipitated calcium carbonate (PCC), ground calcium carbonate (GCC), kaolin (clay), talc, gypsum, plastic pigments, alumina trihydrate, titanium dioxide, silica and barium sulfate and such pigments are used in coating formulations used for various papers [3, 4]. Different demands of customers have increased the necessity for different pigments to increase the surface characteristics, gloss, cost efficiency and to reduce environmental impacts [5, 6]. Expectations from the paper coating pigments can be seen Table 1.

In general, the paperweight of pigment-coated paper consists of 70% base paper, which also comprises 90% of the volume. Base paper is simply divided into two types; mechanical pulp-dominated paper and chemical (wood-free) pulp-dominated paper [7, 8]. Nowadays, coated mechanical paper mostly refers to LWC (lightweight coated) paper. It is seldom the case that a mechanical base paper is applied to any digital paper. Most coated paper is 90% chemical pulp-dominated base paper, which has no wood and whose mechanical pulp fraction is less than 10% [9].

Table 1. Essential Pigment Properties in Paper Coating

Category	Required Properties
Chemical & Physical	Chemically stable Mix easily with water Low solubility in water Good compatibility with other components Appropriate particle size and shape distribution Purity Low density Less abrasive
Optical	Good brightness Good opacity
Rheological	Good flow properties Small binder demand
Economic	Low cost

Binders are essential to bind the pigment particles to the base paper and to partly fill the voids between the pigments in the coating structure (Figure 1). It functions like glue, and affects rheological properties. Binder accounts for only about 5-20 wt. % of dry coating, but covers the most part of coating formulation cost. The most common binders are presented in Figure 2. The amount of binder is ordered by paper end use. For instance, offset printing paper requires high binder content, because the high tack of offset ink, while rotogravure needs a lower binder content [10]. The ideal binder should have these properties:

- Good binding capacity
- Good water retention
- Water soluble
- Compatibility with other coating components
- Good optical properties
- Good mechanical properties

- Chemical and mechanical stability and durability
- Nontoxic,
- Odorless
- Low foaming characteristics
- Inexpensive

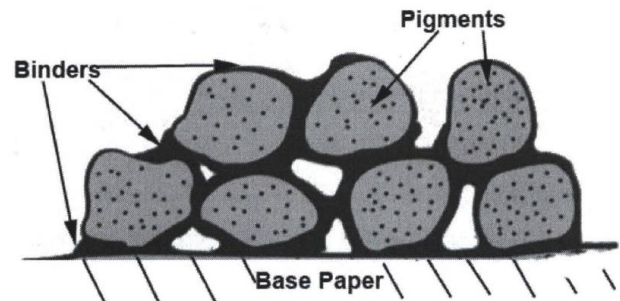


Figure 1. Function of Binders in the Coating Layers

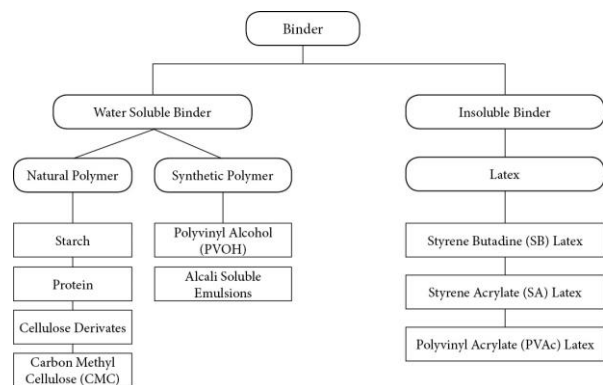


Figure 2. Classification of Binders [11]

Starch is the most useful binder in paper coating due to its plenty supply and low price. Starch is a carbohydrate synthesized in corn, tapioca, potato, and other plants by polymerization of dextrose units. Starch is normally supplied as a white, grainy powder by packs and containers; liquid starch supply is seen in specific fields, such as tissue paper. Starch is not soluble in cold water, because of the polymerized structure and hydrogen bonding between adjacent chains. However, when this aqueous suspension is heated, water will penetrate into the starch and swell, producing a "gelatinized" solution or paste, depending on its concentration [12, 13].

PVOH is a white granular synthetic polymer, which can be dissolved in water, and is widely recognized as one of the strongest binders available in the paper industry [14]. The PVOH manufacturing process starts with the vinyl acetate monomer polymerization to polyvinyl acetate via a free radical reaction. Polyvinyl acetate is then hydrolyzed to PVOH via a base-catalyzed saponification reaction [15].

MATERIAL and METHOD

In the study, coating formulations were prepared using two different binder PVOH, cationic starch and one pigment kaolin clay (Table 2) and coated on the base

paper. The effect of the binder on the physical properties of the paper was studied. In addition, the coated papers were also made calendering and the changes after the calendering process were shared. Base paper is selected for the experiments and its physical and optical properties are characterized. The standards used for the testings are as below:

- TAPPI T460 om-11 for Porosity measurements,
- TAPPI T538 om-08 for Roughness measurements,
- TAPPI T411 om-10 for Thickness measurements,
- TAPPI T452 om-08 for Brightness measurements,
- TAPPI T480 om-09 for Gloss measurements,
- TAPPI T410 om-13 for Grammage measurements,
- TAPPI T527 om-13 for L*a*b* values measurements,
- TAPPI T425 om-11 for Opacity measurements.

Table 2. Coating Formulations and Ingredients

Ingredients	Dry Parts Added		Solids
Kaolin	100		70%
PVOH	10		40%
Cationic Starch	10		40%
Dispersant	.2	.2	40%
Thickener	.8	.8	30%

Arrow 1750 Three-Blade Mixer is used to mix and then Cowles CM-100 Lab Dissolver is (Figure 3) used to disperse materials. The target solids of the coatings are 55% and are measured on the CEM Smart Solids Analyzer (Figure 4).



Figure 3: Arrow 1750 Three-Blade Mixer and Cowles CM-100 Lab Dissolver



Figure4. CEM Smart Solids Analyzer

The solids of the coatings are measured after all adjustments to pH and viscosity are done. The pH of coating is adjusted using solution of ammonium hydroxide solution (NH₄OH) to increase and sodium hydroxide (NaOH) to decrease the pH to a target of 8.5-9.

The viscosities of the coatings are measured at room temperature using a Brookfield Viscometer (Figure 5), #4 spindles, at 100 rpm. The adjustments of the viscosity are made with a 3% solution of carboxymethylated cellulose (CMC) solution (by weight), until a Brookfield viscosity of approximately 1,200 cps is achieved.



Figure 5: Brookfield Viscometer

Technidyne Brightmeter Micro S-5 (Figure 6) is used to measure brightness, CIELAB, whiteness and yellowness for coated papers. Technidyne Opacity Tester is used to measure opacity for all papers (Figure 7). Technidyne Profile Plus is used to measure roughness, porosity, thickness, and 75° gloss for all papers (Figure 8).



Figure6. Technidyne Brightimeter Micro S-5



Figure7. Technidyne Opacity Tester



Figure8. Technidyne Profile Plus

RESULT and DISCUSSION

The physical and optical properties of the base paper used in the study were given in Table 3. The optical and physical properties of the coated and calendered papers were given in Table 4.

Table 3. Physical and Optical Properties of Base Paper

Base Paper	Unit	Ave.	High	Low	Std. Dev.
Brightness	%	88.43	88.73	88.13	0.19
Opacity	%	88.21	90.20	87.50	0.83
GSM	g/m ²	54.59	55.65	53.31	0.75
Roughness	(µm)	194.0	205.80	182.4	7.89
Porosity	(mL/min)	9.68	10.97	8.37	0.82
Thickness	(µm)	81	86	77	2
Top Gloss		6.10	7.00	5.30	0.55
MD	75° (%)	5.94	6.90	5.10	0.59
CD		6.21	7.00	5.50	0.56
CIE	L*	97.10	97.26	97.02	0.09
	a*	0.22	0.30	-0.03	0.06
	b*	3.63	3.68	3.22	0.03
CIE Wh		77.87	78.60	77.12	0.42
ASTM Yel		6.17	6.43	5.05	0.40

Table 4. Physical and Optical Properties of Coated and Calendered Papers

	Kaolin + C. Starch Coated	Kaolin + C. Starch Calendered	Kaolin + PVOH Coated	Kaolin + PVOH Calendered	
Brightness	87.17	88.15	86.67	87.13	
Opacity	92.17	92.43	90.81	89.98	
GSM	59.39	59.38	59.25	59.25	
Roughness	166.06	90.52	165,18	93.11	
Porosity	325.27	380.78	245,18	398.19	
Thickness	107	79	105	80	
Top Gloss	14.1	41.5	13.1	35.0	
MD	13.7	40.3	13.2	35.0	
CD	14.5	41.9	12.1	35.1	
CIE	L*	96.55	96.64	97.39	96.94
	a*	0.36	0.42	0.42	0.48
	b*	3.68	3.23	3.19	3.44
CIE Wh	74.63	73.10	78.35	77.86	
ASTM Yel	7.25	7.39	6.09	6.13	

The highest brightness and opacity values are onto cationic starch coatings. Also, the surface roughness and porosity are better onto cationic starch coatings.

The grammage values were almost at the same level. This means that the coatings quantities were set correctly. Thickness values are high on cationic starch coatings. Because cationic starch densities are higher than PVOH. So, thicker coatings can be obtained when cationic starch used according to PVOH.

Gloss values are higher onto the cationic starch coatings than PVOH coatings. Whiteness values are higher on the coatings used PVOH and yellowness values are higher on the coatings used cationic starch.

The binder type and amount should be determined according to the end use of the paper or print product. For example, offset lithography paper needs high binder content, because the high tack of offset ink, while flexography needs lower binder content.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Research Fund of the Marmara University. Project Number: FEN-D-120417-0204.

REFERENCES

- [1] Lehtinen E., Pigment Coating and Surface Sizing of Paper, 61-66, 2001.
- [2] Ozcan A., Analyzing the effect of paper's porosity on trapping and colour value, Asian Journal of Chemistry, 23, 2755-2758, 2011.
- [3] Caner E. J. Effect of The Coating Formulation on The Microgloss and The Microgloss Nonuniformity of Coated Papers, Master's Theses, University of Toronto, 2006.
- [4] Tutak D., Husovska V., Pekarovicova A., Fleming P. D. Deinkability of Soy Inkjet Ink Print by Modified Ingede Method Using Soy Oleic Acid, Cellulose Chem. Technol. 51, 333-340, 2017.
- [5] Hagemeyer R.W., Pigments for Paper, TAPPI Press, 1-12, 1997.
- [6] Ozcan A., Oktav M., Comparison of Brightness and Color Characteristics of Mineral and Vegetable Oil-Based Offset Printing Ink, Asian Journal of Chemistry, 23, 2685-2687, 2011.
- [7] Hietanen S., Pigment Coating and Surface Sizing of Paper, Fapet Oy, Helsinki, Finland, 47-58, 2000.
- [8] Tutak D. Comparing the Color Gamuts of Different Paperboard Surfaces Used in Package Printing, Online Academic Journal of Information Technology, 5, 57-66, 2014.
- [9] Kouris M., Dictionary of Paper, 5th Edition, Tappi Press, 69, 1996.
- [10] Kirby K. W. Starch Chemistry and Reactivity, Papermakers Conference Proceedings, Tappi Press, Atlanta, 59, 1985.
- [11] Liang C. Effects of Coating Formulations on Thermal Properties of Coating Layers, Master's Theses, University of Toronto, 2009.
- [12] Kearney R. L. Starch Binders in Coating, Blade Coating Seminar, Tappi Press, Atlanta, 99, 1998.
- [13] Aydemir C., Özomay Z., Karademir A., Kandırmaz E. A. Effects of matte coating on the paper surface and print density, Science and Engineering of Composite Materials, 20, 141-145, 2013.
- [14] Boylan J. R. Using Polyvinyl Alcohol in Inkjet Printing Paper, Tappi Journal, 80, 1, 1997.
- [15] Tubbs R. K. Sequence distribution of partially hydrolyzed poly (vinyl acetate). Journal of Polymer Science Part A-1: Polymer Chemistry, 4, 623-629, 1966.

Lyapunov Üstelleri İle İris Örüntüsünün Kaotik Yapısının İncelenmesi

Hüsniye Kevser BAYRAKTAR¹, Özlem MUTLU¹, Osman Hilmi KOÇAL¹
¹Bilgisayar Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Yalova Üniversitesi, Yalova
✉: h.bayraktar@ogrenci.yalova.edu.tr

Geliş (Received):15.03.2017

Düzeltilme (Revision):11.05.2017

Kabul (Accepted): 18.05.2017

ÖZ

Kaos teorisi dinamik sistemleri, karmaşık ve doğrusal olmayan yapıları inceler. Doğada bulunan nesneleri tanımlamak ve sınıflandırmak mühendislik disiplininin de ilgilendiği konulardır. Bu çalışmada biyometrik sistemlerde kullanılan iris dokusunun kaotik yapısı incelenmiştir. İris örüntüsü farklı bir bakış açısı ile ele alınmış ve irisin periyodikimsi (pseudo-periodic) yörüngelerindeki kaotik yapı ortaya çıkarılmıştır. Uygulamada iris desenleri için UBIRIS veritabanı kullanılmıştır. İris görüntüsünden elde edilen tek boyutlu dizinin görsel analizi için veriler faz uzayına aktarılmış ve kaotikliği incelemek amacıyla Lyapunov üstelleri, TISEAN paket yazılımı aracılığıyla MATLAB ortamında hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar irisin kaotik bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kaos, kaotik analiz, iris, lyapunov üstelleri, faz uzayı

Investigation Of Chaotic Structure Of Iris Pattern By Using Lyapunov Exponents

ABSTRACT

Chaos theory examines dynamic systems, complex and nonlinear structures. Defining and classifying objects in the nature are also topics of interest to engineering discipline. In this study, the chaotic structure of iris tissue, which is used extensively in biometric systems, has been investigated. Iris pattern was handled from a different point of view and the chaotic structure in the pseudo-periodic orbits of iris was uncovered. In this research, UBIRIS database is used for iris patterns. The one dimensional array, obtained from the iris image, was transferred to the phase space to visual analysis and Lyapunov exponents were calculated in the MATLAB environment via TISEAN package software to investigate the chaotic behavior. The results show that iris has a chaotic structure.

Keywords: Chaos, chaotic analysis, iris, lyapunov exponent, phases pace

GİRİŞ

Kaos teorisinin mühendislik, sosyoloji, meteoroloji, tıp ve ekonomi gibi farklı disiplinlerde uygulama alanı bulunmaktadır. Zaman serilerinin analizi, geleceğe dair tahminler, görüntü ve ses verilerinin şifrelenmesi bunlardan bazılarıdır. Özellikle biyolojik sistemler karmaşık yapıları nedeniyle, kaos teorisinin en iyi uygulanma alanlarından biridir [1]. Kaos, karmaşık-düzensizlik kavramıyla ilişkilendirilmesine rağmen aralarında anlam farklılığı bulunmaktadır. Kaos, başlangıç koşullarına duyarlı, gürültü benzeri periyodik olmayan, periyodikimsi (pseudo-periodic) olaylar, düzensizliğin düzeni şeklinde tanımlanabilir. Başlangıç koşullarına olan bağımlılık ve deterministlik kaosun en belirgin özellikleridir [2].

Göz irisi ile ilgili çalışmalar 1936 da başlamıştır. Göz doktoru olan Frank Burch [3] insanları tanımada iris deseninin kullanılabilirliği düşüncesini ortaya atmıştır. Dr. Leonard Flom ve Dr. Aran Safir ise insanların irislerinin benzer olmadığını göstermişlerdir. İris tanımda yüz ve parmak tanımda olduğu gibi özel noktaların çıkarılması değil, doku arama ön plandadır. Biyometrik tanımda kullanılan bu dokular bireyden

bireye, aynı zamanda sol ve sağ gözler için de birbirinden farklılık gösterir. Ayrıca iris deseninin doğumdan ölüme kadar dışarıdan bir etki olmadığı sürece değişmemesi tanıma sistemlerine büyük avantajlar sağlamaktadır [4].

Bu çalışmada daha önce üzerinde çalışılmamış olan tanıma sistemlerinde son derece avantajlı olan iris deseninde kaotik bir yapının olup olmadığı incelenmiştir. İkinci bölümde kaotikliği incelenecek olan iris verisinin nasıl elde edildiği anlatılmıştır. Kaotik yapının tespitinde kullanılan faz uzayı, Lyapunov üstellerinin tanımı ve nasıl kullanıldığı açıklanmıştır. Üçüncü bölümde deneysel sonuçlara yer verilmiştir. Son bölümde yapılan çalışmalar değerlendirilerek, kaotik analizin iris görüntülerinde ne amaçla kullanılabileceği üzerinde görüş bildirilmiştir.

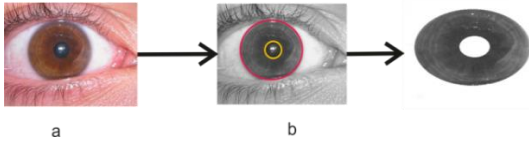
MATERYAL ve YÖNTEM

Kaotik analiz yöntemleri zaman serileri üzerinden hesaplanan parametreleri kullanırlar. Kaotik analiz için kullanılan birçok yöntem bulunmaktadır. En yaygın olarak kullanılanlar: Poincare Haritalama, Güç Spektrumları, Lyapunov Üstelleri ve Fraktal Boyut

Analizi'dir [5, 6]. Bu çalışmada iris verilerini analiz ederken Lyapunov üstelleri kullanılmıştır.

Göz Resminden İris Bölgesinin Çıkarılması

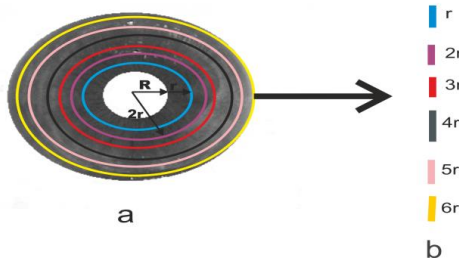
Çalışmada kaotikliğı incelenecek olan göz resimleri UBIRIS [7] iris veri tabanından alınmıştır. Bu veri tabanının genel özellikleri; toplamda 241 kişiye ait 1877 görüntüden oluşur. Görüntüler 24 bit 800x600 piksel çözünürlüğünde, JPEG formatında olup Nikon E5700 kamera ile kayıt edilmiştir. Veri tabanı iki gruba ayrılmıştır. İlk guruptaki resimlerde gürültü miktarı az olup ikinci guruba göre daha kaliteli olduğu için çalışmada bu veriler kullanılmış ve her bir gözden bir adet görüntü seçilmiştir. İrisin kaotik yapısını incelemeye ilk adım göz resminden iris bölgesinin bulunmasıdır. Bunun için göz bebeğinin siyah renginden yararlanılıp histogram kullanılarak bu bölge çıkarılır.



Şekil1. Göz imgesi, iris bölgesinin sınırları

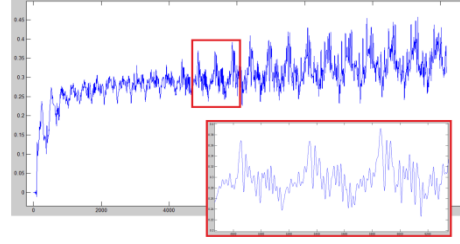
İkinci adımda göz bebeğinin merkez noktası bulunur. Denklem (1) yardımıyla, bu merkez kullanılarak, $R+(n*r)$ şeklinde artan yarıçaplarda çemberler belirlenir. Burada R gözbeğinin yarıçapı, $n=1,2,..$ şeklinde artan bir tam sayı, r ise çemberler arasındaki uzaklığı tanımlayan bir sabittir. En içte bulunan çemberden sıralı şekilde alınan pikseller bir dizi halinde sıralanır. Ardından, bir sonraki çemberdeki pikseller bir önceki çemberden elde edilen dizinin devamına eklenir. Bu şekilde irisin tamamındaki dairesel pikseller tek-boyutlu bir dizi olarak elde edilir (Şekil.2).

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (1)$$



Şekil2.(a) İris üzerindeki çemberler, (b) iriste oluşturulan çemberlerin vektör halinde dizilmesi

Bir iris görüntüsünden elde edilen dizinin grafiğı Şekil 3'te çizdirilmiştir. Şekilde, yatay eksen verinin indeksini dikey eksen ise görüntüden alınan pikselin yoğunluk değerini göstermektedir.



Şekil3. İristen alınan dairesel verilerin tek boyutlu vektörü

Faz Uzayının Elde Edilmesi

Faz uzayı, sistemi ifade eden parametrelerin grafikte tek bir noktada gösterilmesidir. Faz uzayının boyutu ise parametrelerin sayısıdır. Zaman serilerinde ise faz uzayı, verilerin zaman gecikmesi ile elde edilen kopyalarının birbirine göre davranışını gösteren diyagramdır. Bu çalışmada iristeki piksellerin birbiri arasındaki ilişkiyi ve kaotik yapıyı açıklamak için, iristen elde edilen vektörler zaman serisi gibi ele alınarak faz uzayına dönüştürülmüştür. Faz uzayı vektörleri denklem (2) yardımıyla eşitlik (4)'teki gibi oluşturulur. Matristeki her bir satır faz uzayındaki bir noktayı ifade eder [8].

$$X(n) = \{x(n), x(n+L), \dots, x(n+(M-1)L)\} \quad (2)$$

$$x = \{x_n, n = 1 \dots N\} \quad (3)$$

$$X(n) = \begin{bmatrix} x_{1+(M-1)L} & \dots & x_{1+L} & x_1 \\ x_{2+(M-2)L} & \dots & x_{2+L} & x_2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_N & \dots & x_{N-(b-2)L} & x_{N-(b-1)L} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$x(n)$: serinin n'nci örneğidir.

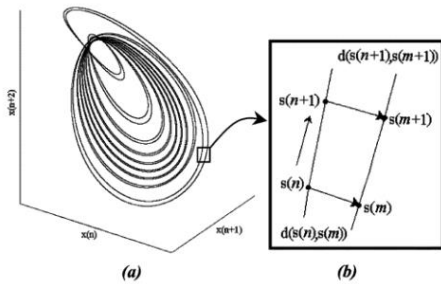
L: zaman gecikmesidir. Her bir vektörün komşu elemanları arasındaki sabit zaman farkını belirtir. Zaman gecikmesi çok küçük olursa, her bir veri kendinden önceki veriye çok yakın olacak ve sinyalin faz uzayı geometrisi bozulacaktır. Zaman gecikmesinin çok büyük olduğu durumda ise birbirinden uzak veriler tamamen ilişkisiz olacağı için faz uzayı geometrisinde saçılma meydana gelecektir. Yukarıdaki tanımlar zaman serileri için geçerlidir. Bu çalışmadaki faz uzayı vektörlerinin elemanları zaman serisinden değil, iris çevresindeki farklı yarıçaplı çemberlerin üstündeki komşu piksellerden oluşmaktadır.

M: gömme (yerleştirme) boyutudur. Sistem dinamiklerini doğru analiz edebilmek için gömme boyutunun yeteri kadar yüksek seçilmesi gerekir. Genelde bu boyut en yakın komşuluk yöntemi

kullanılarak hesaplanır [9, 10] Oluşturulan faz uzayı üzerinden Lyapunov üstelleri hesaplanır. Lyapunov üstelleri kullanılarak serinin kaotik olup olmadığına karar verilir.

Lyapunov Üstelleri

Bir sinyalin faz uzayı boyunca takip ettiği yol yörünge olarak adlandırılır. Lyapunov üsteli, komşu yörüngelerin birbirlerinden ayrılma miktarının niceliksel ölçütüdür[6-11,12]. Wolf tarafından Lyapunov üstellerine bakılarak sistemin kaotikliğinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Faz uzayının farklı yönelimleri için ayrılma miktarı farklılık göstermektedir. Neticede, faz uzayının boyutu miktarınca Lyapunov üstelinden oluşan bir spektrum elde edilir. Pozitif bir üstel başlangıçta birbirine yakın olan yörüngelerin zamanla uzaklaştığı anlamına gelir ayrıca pozitif üstelin büyüklüğü yörüngelerin ne kadar hızlı oranda birbirlerinden uzaklaştığını belirtir. Benzer şekilde üstelin negatif olması da yörüngelerin birbirlerine zamanla yaklaştığı anlamına gelir. Üstel değerlerinin büyük olması sistemin daha fazla tahmin edilemez olduğunu gösterir.



Şekil14. Lyapunov üstellerinin hesaplanması ((a) faz uzayı,(b) komşu iki yörünge) [12]

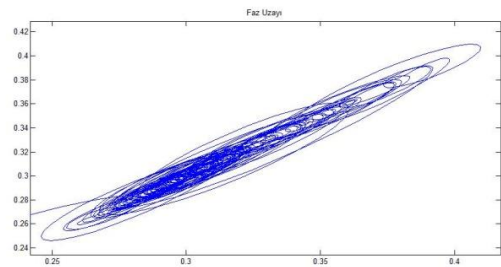
Denklem (5)'de, $s(n)$ referans noktası, ona en yakın komşu $s(m)$ ve $d(s(n), s(m))$ başlangıçtaki en yakın komşular arasındaki uzaklıktır. Sonraki iki nokta arasındaki Öklid uzaklığı $d(s(n+1), s(m+1))$ olmak üzere her bir nokta için bu Öklid uzaklığı N defa tekrarlanarak Lyapunov üstelleri hesaplanıp üstellerin ortalaması alınarak yörüngelerdeki yaklaşma ve uzaklaşmayı ifade eden λ , denklem (5) ile elde edilir.

$$\lambda = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln \frac{d(s(n+1), s(m+1))}{d(s(n), s(m))} \quad (5)$$

Faz uzayındaki boyut sayısınınca Lyapunov üstelinin her biri $\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_M\}$ eşitlik (5) kullanılarak hesaplanır. λ_1 pozitif en büyük değerdir ve verinin kaotik yapıda olduğunu gösterir [12-14, 15].

BULGULAR ve TARTIŞMA

UBIRIS veri tabanından alınan göz resimlerinden iris bölgesini çıkarma işlemi MATLAB programlama dili ile yapılmıştır. İris vektörünün kaotik davranışını görmek için bu veriler faz uzayına taşınmış ve Şekil 5'te iki boyutlu çizdirilmiştir. Bunun için iristen elde edilen veri üzerinde zaman gecikmesi üç alınarak verinin zaman gecikmeli bir kopyası elde edilmiştir. Yatay ve dikey eksene asıl veri ve zaman gecikmeli veri yerleştirilmiştir. Bu şekilde, asıl vektördeki bir nokta belirlenen zaman gecikmesi sonrasındaki başka bir noktaya karşılık olarak çizdirilmiştir.



Şekil .5. İrisin faz uzayındaki kaotik yapısı

Periyodik olmayan ve sonsuza genişlemeyen faz-uzayı kaotiklığın bir göstergesidir. Bu nedenle Şekil 5'te kaotik yapı görülmektedir. Bu faz uzayının üzerinde metot kısmında bahsedilen denklem (5) kullanılarak Lyapunov üstelleri hesaplanmıştır.

İris yapısının kaotik olup olmadığının nicel olarak anlaşılması için açık kaynak kodlu TISEAN(Time Series Analysis) 3.0.0. paketinde bulunan lyap_spec fonksiyonu kullanılmış ve elde edilen sonuçlardan bazıları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İris dokusunun Lyapunov üstelleri

	Lyapunov Üsteli 1	Lyapunov Üsteli 2	Lyapunov Üsteli 3	Kaos Analiz
1	6.129047 e-002	-2.181212 e-003	-7.072407 e-002	Kaotiktir
2	4.499470 e-002	-6.490098 e-003	-4.931766 e-002	Kaotiktir
3	3.636041 e-002	3.421851 e-003	-5.100879 e-002	Kaotiktir
4	4.731833 e-002	-3.758361 e-003	-5.637153 e-002	Kaotiktir

Gömme boyutu üç alındığı için tabloda gömme boyutu kadar Lyapunov üsteli vardır. Verilerin kaotik durum göstermesi için Lyapunov üstellerinden en az bir tanesinin pozitif bir değerde olması gerekir. Veri tabanındaki tüm iris vektörlerinden elde edilen Lyapunov üstellerinden en az bir tanesi pozitif çıkmıştır. Bu irislerden elde edilen sonuçlardan birkaçı Tablo 1'de örnek olarak gösterilmiştir. Bu sonuç, tüm veri

tabanındaki iris dokusunun kaotik olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Biyometride son derece popüler olan iris dokusunda kaotik bir yapının var olup olmadığını görsel ve nicel olarak incelemek amacıyla UBIRIS veri tabanında tüm gözler üzerinde çeşitli yöntemler ve deneyler kullanıldı. Göz resminden iris dokusu bölüm ikide belirtildiği gibi bir vektör şeklinde çıkarıldı. Öncelikle iris dokusunun kaotik davranış gösterip göstermediğini zaman boyutunda görsel olarak görmek için veriler faz uzayına aktarıldı. Faz uzayı pseudo-periyodik kapalı bir eğri olup Şekil 5'te görüldüğü gibi kaotik bir yapı göstermektedir. İkinci aşamada nicel olarak kaotikliğini ispat etmek için Lyapunov üstelleri kullanıldı. Çıkan sonuçlar incelendiğinde tüm iris görüntülerinin Tablo 1'de görüldüğü gibi kaotik yapıya sahip olduğu görülmektedir. Yani tüm veriler için en az bir adet pozitif üstel bulunmaktadır.

Uygulamalı bilimler, tanımlayıcı bilimlerin sağladığı bilgi tabanını kullanarak doğayı ve sistemleri belirli hedeflere yönlendirecek çalışmaları yapmayı amaçlar. Bu amaç doğrultusunda irisin kaotik yapısının ortaya çıkarılması ileriki çalışmaların alt yapısı olarak kullanılabilir.

İrisin kaotik özelliğindeki zayıflama, Lyapunov üstellerinin yaklaşması, Lyapunov spektrumunun daralması, doğal yapının bozulması hastalık işaretçisi olabilir. Bu durum, sağlıklı göz ile hastalıklı göz sınıflandırılmasında kullanılabilir. İrisin Lyapunov üstelleri, sınıflandırma amaçlı öznelik vektörü elemanı olarak da düşünülebilir. İris deseninin kaotik yapısını çıkarmada, işlem zamanını azaltmak için daha yüksek performansla çalışmaya yönelik yeni algoritmalar ile iyileştirme yapılabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Yılmaz D., Güler N. F., Kaotik zaman serisinin analizi üzerine bir araştırma: Gazi Üni. Müh. Mim. Fak. Der. 21, 759-779, 2006.
- [2] Ünal Ş., Kaos: Yeni Bir Paradigma Mı?, Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi, 5, 101-114, 2007.
- [3] Tisse C., Martin L., Torres L., Robert M. Person Identification Technique Using Human Iris Recognition, 15th International Conference on Vision Interface, 294-299, 2002.
- [4] Ahmet T., Faz Korelasyonu Temelli Gömülü İris Tanıma Sistemi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- [5] Nihat P. Dinamik Sistemlerde Kaotik Zaman Dizilerinin Tespiti: BAÜ Fen Bil. Ens. Dergisi, 15, 77-91, 2013.
- [6] Özkaynak F. Doğrusal olmayan sistemlerde lyapunov üstellerinin hesaplayan yazılımın gerçekleştirilmesi: yüksek lisans tezi, 2007.
- [7] <http://iris.di.ubi.pt/>, Erişim tarihi: Ocak 2017
- [8] Aydın İ. Karaköse M., Akın E. Zaman Serileri Veri Madenciliği Tekniği Kullanılarak Asenkron Motorlarda Sarım Ve Sürtünme Hatalarının Teşhisi, Elektrik-

Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 11. Ulusal Kongresi ve Fuarı, 1, 223-226, 2005.

- [9] Yılmaz D. Güler N. F. Kaotik Zaman Serisinin Analizi Üzerine Bir Araştırma, Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 2006.
- [10] Genç S. Proteinlerdeki düzensiz bölgelerin tespiti için kaotik ve fizikokimyasal özellikler tabanlı yeni öznelik kodlama yöntemleri geliştirilmesi: Yüksek lisans tezi, 2015.
- [11] Strogatz S. H. Nonlinear Dynamics and Chaos, Perseus Books Publishing, p. 498, 1994.
- [12] Kocal O. H., Yürüklü E., Avcıbas İ. Chaotic-Type Features for Speech Steganalysis, IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 3, 651-661, 2008.
- [13] Wolf A., Swift J. B., Swinney H. L., Vastano J. A. Determining lyapunov exponents from time series, Physical Review D, 16, 285-317, 1985.
- [14] Yardım F. E., Afacan E. Lorenz tabanlı diferansiyel kaos kaydırmalı anahtarlama (DCSK) modeli kullanılarak kaotik bir haberleşme sisteminin simülasyonu, Gazi Üniversitesi
- [15] Sandri M. Numerical calculation of Lyapunov exponents, The Mathematical Journal, 6, 78-84, 1996.

A new mathematical approximation for the current density of ionospheric plasma

Ali YEŞİL¹, Mustafa YENEROĞLU²

¹Firat University, Science Faculty, Department of Physics, 23119, Elazığ, Turkey

²Firat University, Science Faculty, Department of Mathematics, 23119, Elazığ, Turkey

✉: ayesil@firat.edu.tr

Received (Geliş):10.01.2017

Revision (Düzelme):25.03.2017

Accepted (Kabul): 10.04.2017

ABSTRACT

The current density depending upon conductivity and electric field in any medium is very important in any region of ionospheric plasma especially for an electromagnetic wave sending from Earth to ionosphere. Due to this, we build up new mathematical method for ionospheric current density and rendered diagonal case of the conductivity tensor possessing nine components in ionospheric plasma and the current density changes formed by conductivity has been shown mathematically. This method will precisely determine the direction of current and how much the magnitude of current resulting from conductivity will be able to create. Besides, this approximation will be created a good model for future work in ionospheric plasma, especially conductivity, diffusion and thermal conductivity.

Keywords: Current density, conductivity, ionospheric plasma

İyonosferik plazmanın akım yoğunluğu için yeni bir matematiksel yaklaşım

ÖZ

Herhangi bir ortamda iletkenlik ve elektrik alana bağlı olan akım yoğunluğu dünyadan iyonosfere gönderilen herhangi bir elektromanyetik dalga için iyonosferik plazmanın bir bölgesinde çok önemlidir. Bundan dolayı, biz iyonosferik akım yoğunluğu için yeni bir matematiksel method geliştirdik ve iyonosferik plazmada dokuz bileşene sahip olan iletkenlik tensörünü diagonal hale getirdik. İletkenlik tarafından meydana gelen akım yoğunlukları değişimleri matematiksel olarak gösterdik. Bu metod akım yoğunluğunun yönünü ve iletkenlikten kaynaklanan akımın büyüklüğünün ne kadar olabileceğini kesin bir şekilde belirleyecektir. Bunun yanı sıra, bu yaklaşım iyonosferik plazma çalışmaları için gelecekte iyi bir model olacaktır. Özellikle iletkenlik, difüzyon ve termal iletkenlik çalışmaları için.

Anahtar Kelimeler: Akım yoğunluğu, iletkenlik, İyonosferik plazma

INTRODUCTION

The characteristic of ionospheric plasma depend on electric fields, current density, conductivity and refractive index [1-3]. The refractive index is very important in ionospheric plasma because it related to reflection, propagation and refractive of electromagnetic waves and determines how much will be reflected and transmitted for an electromagnetic wave sending from Erath to ionosphere [4,5]. Due to this, the refractive index of any medium associated with directly the conductivity of any medium especially in ionospheric plasma. Numerous investigators have been studied about conductivities for both isotropic and anisotropic conditions as depending upon coordinate system in ionospheric plasma and have been made a big contribution to ionospheric plasma but the conductivities to have been obtained as a result of their

work “possessing tensorial form” difficult to understand in which direction and how effective[1-12]. Due to these reasons, we have done a new approximation for current density and conductivities tensor in ionospheric plasma. We hope that this new approximation will facility be provided and will done more understandable to current density and the calculations of the refractive index in ionospheric plasma in future works.

The reconsideration of the conductivity tensor for cold plasma condition in ionospheric plasma

The force acting on electron in the cold plasma is given by

$$m \frac{d\mathbf{V}}{dt} = -e[\mathbf{E} + \mathbf{V} \times \mathbf{B}] - m\nu\mathbf{V} \quad (2)$$

It is considered that the velocities and fields vary $e^{(\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}-\omega t)}$. In which, \mathbf{V} : velocity of electrons, \mathbf{E} : electric field, \mathbf{B} ; Magnetic field and e , m ; charge and mass of electron, respectively. The current density is obtained as follows.

$$\mathbf{J} = \sigma_0 \mathbf{E} + \left(\frac{\omega_c}{m(\nu - i\omega)} \right) (\mathbf{J} \times \mathbf{a}) \quad (3)$$

Where $\sigma_0 = \frac{Ne^2}{m(\nu - i\omega)}$ is the longitudinal conductivity, $\omega_c = \frac{|qB|}{m}$ is the gyro-frequency for electron, $\mathbf{B} = B_0 \mathbf{a}_z$ is magnetic field and \mathbf{a}_z is the unit vector, $\nu_e = \nu_{ei} + \nu_{en}$ is electron-ion and electron-neutral collisions frequencies, N is the electron density and ω is wave frequency[1,7]. If the Eq.(3) is solved in the Cartesian coordinates system, according to ohm laws, the form of the conductivity is given by

$$\mathbf{J} = \sigma \cdot \mathbf{E} \quad (4)$$

If the pressure-gradient term in eq.2 is neglected ($\nabla P = 0$), the conductivity tensor known for cold plasma is obtained by[4].

$$\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1 & -\sigma_2 & 0 \\ \sigma_2 & \sigma_1 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

After mathematical manipulation, the eigenvalues of the conductivity tensor are obtained by

$$\lambda_1 = \sigma_0, \lambda_2 = \sigma_1 - i\sigma_2 \text{ and } \lambda_3 = \sigma_1 + i\sigma_2$$

From here eigenvectors with respect to these eigenvalues are composed as follow

$$\alpha = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \beta = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} -i \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ and } \gamma = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} i \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

The matrix and its inverse obtained eigenvector are follow as

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{i}{\sqrt{2}} & -\frac{i}{\sqrt{2}} \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{and its inverse}$$

$$\mathbf{P}^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ \frac{i}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \\ -\frac{i}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix}$$

The diagonal matrix of the conductivity tensor is obtained by

$$\Lambda = \mathbf{P}^{-1} \mathbf{A} \mathbf{P} = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_1 - i\sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_1 + i\sigma_2 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$\mathbf{P}^{-1} \mathbf{J} = \Lambda (\mathbf{P}^{-1} \mathbf{E})$$

According to the above equation, new expression for the current density is formed by

$$\begin{bmatrix} J_z \\ \frac{iJ_x + J_y}{\sqrt{2}} \\ -\frac{iJ_x + J_y}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_1 - i\sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_1 + i\sigma_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_z \\ E_y \\ E_x \end{bmatrix} \quad (7)$$

From here, the current densities

$$J_z = \sigma_0 E_z$$

$$\frac{iJ_x + J_y}{\sqrt{2}} = (\sigma_1 - i\sigma_2) \left[\frac{iE_x}{\sqrt{2}} + \frac{E_y}{\sqrt{2}} \right]$$

$$-\frac{iJ_x + J_y}{\sqrt{2}} = (\sigma_1 + i\sigma_2) \left[-\frac{iE_x}{\sqrt{2}} + \frac{E_y}{\sqrt{2}} \right]$$

The current densities are obtained by

$$\begin{bmatrix} J_x \\ J_y \\ J_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1 & -\sigma_2 & 0 \\ 0 & \sigma_1 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{bmatrix} \quad (8)$$

When eq.(8) and eq.(5) are compared, The conductivity term affecting J_z is only longitudinal conductivity (σ_0) for eq.(5) and eq.(8),but the conductivities affecting J_x , J_y are σ_1 (Pedersen) and σ_2 (Hall conductivity) in eq.(5). This makes both J_x and J_y current difficult to interpret. J_y current in eq.(8) only depends on σ_1 , but the interpretation of J_x in eq.(8) is still difficult in ionospheric plasma. In future works, when the Earth's magnetic field is considered as three-dimensional, the conductivity tensor is very complex and we think that new approximation will be provided a big advantage not only electrical conductivity but also thermal conductivity and diffusion in the ionospheric plasma[1-7].

CONCLUSION

We have developed a new approach to the current density of ionospheric plasma after some mathematical manipulation. After the conductivity tensor "direction-dependent" render diagonal matrix we have resolved the motion equation for the current density in ionospheric plasma. We hope that this approach could be used for direction-dependent studies such as diffusion and thermal conductivity in ionospheric plasma.

REFERENCES

- [1] Aydogdu M., Ozcan O. Effect of magnetic declination on refractive index and wave polarization coefficients of electromagnetic wave in mid-latitude ionosphere, *Indian Journal of Radio Space Science.* 25, 263-70, 1996.
- [2] Aydogdu M., Ozcan O. The possible effects of the magnetic declination on the wave polarization coefficients at the cutoff point. *Progress in Electromagnetic Research, PIER* 30, 179-190. *Abstract Journal of Electromagnetic Waves and Applications.* 14, 1289-1290, 2001.
- [3] Aydođdu M., Yeşil A., Güzel E. The group refractive indices of HF waves in the ionosphere and departure from the magnitude without collisions. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.* 66, 343-348, 2004.
- [4] Bittencourt J. A. *Fundamentals of plasma physics.* Springer Science Business Media, 2013.
- [5] Rishbeth H. Garriot O. K. *Introduction to Ionospheric Physics,* Academic Pres, New York, 175-186, 1969.
- [6] Rishbeth H., *Physics and Chemistry of The Ionospheric Contemp, Phys,* 14, 229-240, 1973.
- [7] Sagir S., Atici R., Ozcan O., Yüksel N. The effect of the stratospheric QBO on the neutral density of the D region. *Ann. Geophys.* 58, A0331-8, 2015.
- [8] Sagir S., Karatay S., Atici R., Yesil A., Ozcan O, The relationship between the Quasi Biennial Oscillation and Sunspot Number. *Advances in Space Research.* 55, 106-112, 2015.

- [9] Sagir S., Yesil A., Sanac G., Unal I. The characterization of diffusion tensor for mid-latitude ionospheric plasma. *Annals of Geophysics,* 57, A0216-6, 2014.
- [10] Yeşil A., Sağır S., Kurt K. The Behavior of the Classical Diffusion Tensor for Equatorial Ionospheric Plasma. *Journal of Science,* 13, 123-127, 2016.
- [11] Kurt K., Yeşil A., Sağır S., Atıcı R. The Relationship of Stratospheric QBO with the Difference of Measured and Calculated NmF2. *Acta Geophys.* 64, 2781-2793, 2016.
- [12] Yesil A., Sagir S., Ozcan O. Comparison of maximum electron density predicted by IRI-2001 with that measured over Chilton station. *E-Journal of New World Sci. Acad.* 4, 92-99, 2009.

***Mentha longifolia* L. Hudson ssp. *longifolia*'dan Elde Edilen Apigenin-7-O- glukozit ve Apigenin-7-O-rutinozit'in Genotoksik Potansiyelleri**

Selçuk ÇEKER¹, Furkan ORHAN², Medine GÜLLÜCE³, Güleray AĞAR³

¹ Eczacılık Fakültesi Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Ağrı, Türkiye

² Meslek Yüksekokulu Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Ağrı, Türkiye

³ Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Atatürk Üniversitesi

✉: selcukceker06@gmail.com

Geliş (Received):20.02.2017

Düzeltilme (Revision):13.05.2017

Kabul (Accepted): 25.05.2017

ÖZ

Bitkilerden elde edilen, özellikle fenolik yapıdaki kimyasal maddeler, antioksidan özellikleri sayesinde reaktif oksijen türlerini inaktive ederek oksidatif hasarın önlenmesinde ve giderilmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Buna karşın günümüzde, bitkisel ürünlerin çoğunun yapıları ve biyolojik etkinlikleri yeterince aydınlatılmamış olup, birçok bitkisel antioksidan maddenin toksisitesi ve insan sağlığına olan zararlarıyla ilgili çalışmalar yeterli değildir. Bu çalışma, *Mentha longifolia* L. Hudson ssp. *longifolia* bitkisinden izole edilen iki fenolik bileşik olan Apigenin-7-O-glikozit (A7G) ile Apigenin-7-O-rutinozit (A7R)'in genotoksik ve anti-genotoksik etkilerinin belirlenmesi üzerine tasarlanmıştır. İki fenolik bileşiğin, insan lenfosit hücrelerinde aflatoxin B₁'e (AFB₁) karşı genotoksik ve anti-genotoksik etkileri kardeş kromatid değişimi testi ile araştırılmıştır. Çalışma sonuçları A7G ve A7R'nin güçlü anti-genotoksik özelliklerinin olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Mentha longifolia*, Apigenin-7-O-glikozit, Apigenin-7-O-rutinozit, Aflatoxin B₁, Kardeş Kromatid Değişimi

Genotoxic potentials of apigenin-7-O-glucoside and apigenin-7-O-rutinoside isolated from *Mentha longifolia* (L.) Huds. ssp. *Longifolia*

ABSTRACT

Particularly the chemicals in phenolic structure obtained from plants play an important role in preventing and eliminating the oxidative damage by inactivating the reactive oxygen species due to their antioxidant properties. However, today the structures of the most herbal products and their biological activities have not been illuminated adequately; studies on the toxicity of the many herbal antioxidants and damage to human health are also not investigated properly. This study was designed to evaluate the genotoxic and anti- genotoxic effects of two phenolic compounds, Apigenin 7-O-glucoside (A7G) and Apigenin 7-O-rutinoside (A7R) which are isolated from *Mentha longifolia* (L.) Huds. ssp. *longifolia*. The genotoxic and anti- genotoxic effects of two compounds in human lymphocytes cells were investigated by sister chromatid exchanges (SCEs) test system against aflatoxin B₁ (AFB₁). The results showed that A7G and A7R have strong anti-genotoxic properties.

Keywords: *Mentha longifolia*, Apigenin 7-O-glucoside, Apigenin 7-O-rutinoside, Aflatoxin B₁, Sister Chromatid Exchanges

GİRİŞ

Bütün bitkiler metabolizmalarında, sekonder metabolit olarak, bitkileri bazı zararlılara karşı korumada görevleri olduğu düşünülen, çok sayıda fenolik madde oluşturmaktadırlar. Bu nedenle, bitkisel kökenli bütün gıdalarda daima farklı nitelikte ve miktarda çeşitli fenolik bileşikler bulunmaktadır [1]. Fenolik bileşikler bitkilerde yaygın bulunan maddeler olup, günümüzde çok sayıda fenolik bileşiğin yapısı tanımlanmıştır. Bunlara sürekli yeni tanımlanan fenolikler eklenmektedir [2]. Fenolik bileşiklerin birçoğunun en

önemli özelliklerinin antioksidan etkileri olduğu bildirilmiştir. Antioksidan aktivite esas olarak metal şelatlama, tekli oksijen giderme, hidrojen verici ve indirgeyici ajan olarak davranmalarını sağlayan redoks özelliklerinden kaynaklanır. Ayrıca fenollerin ROS (radikal oksijen süpürücü) özelliği, fenolik molekülün aromatik halkası üzerindeki hidrojen verici hidroksil grupların pozisyonuna ve sayısına, fenolik hidrojenlerin mevcudiyetine ve hidrojen vererek oluşan fenoksi radikallerinin kararlı hale geçebilmesine bağlıdır. Fenolik bileşiklerin yapılarında bulunan -OH sayısı arttıkça antioksidan etkileri de artmaktadır [3].

Diğer taraftan fenolik bileşiklerin, bakteri ve memeli sistemlerinde mutajen ve genotoksik özellik gösterdiği belirlenmiştir [4]. Fenolik bileşiklerin yüksek konsantrasyonlarda DNA delesyonlarını teşvik ettikleri ve enzim aktivitelerini inhibe ettikleri bildirilmiştir [5]. Yapılan araştırmalarda, fenolik bileşiklerin biyolojik ve farmakolojik etkilerinin, antioksidan ve prooksidan davranışlarına bağlı olduğu bildirilmiştir [6,7]. Örneğin, fenolik bileşikler serbest radikallere karşı antioksidan olarak davranırlar ama bir geçiş metali varlığında prooksidan aktivite gösterirler. Bir fenolik bileşik olan Kuersetin'in prooksidan etki göstererek DNA'ya zarar veren serbest radikal oluşumunu teşvik ettiği gözlenmiştir [4]. Ayrıca, replikasyon sürecinde DNA'nın birbiri üstüne dönerek gerginliğinin artmasını önleyen topoizomeraz enzimlerini de inhibe ettiği ifade edilmiştir [4]. Bundan dolayı, bazı araştırmacılar biyolojik moleküllerde fenolik antioksidanların, prooksidan etkilerinin mutlaka göz önüne alınması gerektiğini bildirmektedirler [6,8].

Fenolik bileşiklerin belirtilen pek çok olumlu özelliklerine rağmen, bilinçsizce ve aşırı tüketilmesi insan sağlığı için tehlike oluşturabilmektedir. Buradan hareketle çalışmamızda; hem prooksidan hem de antioksidan özellik sergileyebilmeleri, apoptotik ve antiapoptik aktiviteye sahip olabilmeleri, antimutajen özelliklerinin yanı sıra mutajen madde varlığında mutajen madde ile sinerjistik etki göstererek mutajeniteyi artırabilmelerinden dolayı tartışma konusu olan fenolik bileşiklerden Apigenin'in türevlerinden; *Apigenin-7-O-glikozit* ile *Apigenin-7-O-rutinozit*'in, genotoksik potansiyellerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, *Apigenin-7-O-glikozit* (A7G) ile *Apigenin-7-O-rutinozit* (A7R)'in, *invitro* olarak insan lenfosit hücrelerinde aflatoxin B₁ (AFB₁)'e karşı anti-genotoksik etkisi, kardeş kromatid değişimi (KKD) yöntemi ile araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

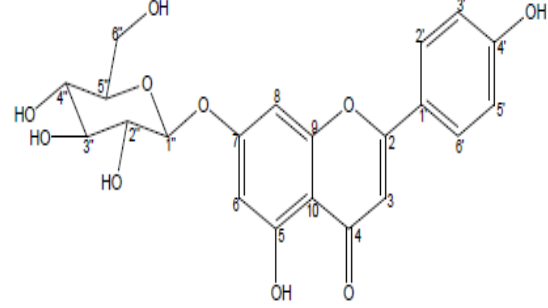
Bitkilerin toplanması ve adlandırılması

Mentha longifolia L. Hudson ssp. *longifolia* bitkisi Palandöken-Erzurum (1400 m) bölgesinden, 2007 yılı Temmuz-Ağustos aylarında, bitkilerin çiçeklenme dönemlerinde toplanmıştır. *Mentha longifolia* L. Hudson ssp. *longifolia* türünün tanılanması Davis (1988) [9] "in "Flora of Turkey and The Aegean Islan" adlı eserinden yararlanılarak Doç. Dr. Meryem ŞENGÜL KÖSEOĞLU (Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi-Biyoloji Bölümü) tarafından yapılmıştır. Tanılanan bitkiye ait bu örnek Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda (ATA HERB 9732) mevcuttur.

Genotoksik potansiyeli araştırılan etken maddeler

Çalışmamızda genotoksik potansiyelleri araştırılan etken maddeler *Mentha longifolia* L. Hudson ssp. *longifolia* bitkisinden, Atatürk üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı tarafından izole edilip tarafımıza sağlanmıştır. *Mentha longifolia* L.

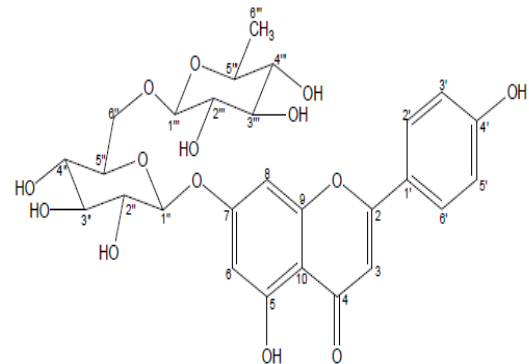
Hudson ssp. *longifolia* bitkisinden izole edilen bileşiklerin moleküler ağırlıkları, açık ve kimyasal formülleri Şekil 1 ve Şekil 2'de belirtilmiştir.



Apigenin-7-O-glikozit - C₂₁H₂₀O₁₀, M.A: 432

Şekil1. A7G 'nin kimyasal formülü ve açık yapısı [10]

İkinci adımda göz bebeğinin merkez noktası bulunur. Denklem (1) yardımıyla, bu merkez kullanılarak, R+(n*r) şeklinde artan yarıçaplarda çemberler belirlenir. Burada R gözbebeğinin yarıçapı, n=1,2,.. şeklinde artan bir tam sayı, r ise çemberler arasındaki uzaklığı tanımlayan bir sabittir. En içte bulunan çemberden sıralı şekilde alınan pikseller bir dizi halinde sıralanır. Ardından, bir sonraki çemberdeki pikseller bir önceki çemberden elde edilen dizinin devamına eklenir. Bu şekilde irisün tamamındaki dairesel pikseller tek-boyutlu bir dizi olarak elde edilir (Şekil.2). İkinci adımda göz bebeğinin merkez noktası bulunur. Denklem (1) yardımıyla, bu merkez kullanılarak, R+(n*r) şeklinde artan yarıçaplarda çemberler belirlenir. Burada R gözbebeğinin yarıçapı, n=1,2,.. şeklinde artan bir tam sayı, r ise çemberler arasındaki uzaklığı tanımlayan bir sabittir. En içte bulunan çemberden sıralı şekilde alınan pikseller bir dizi halinde sıralanır. Ardından, bir sonraki çemberdeki pikseller bir önceki çemberden elde edilen dizinin devamına eklenir. Bu şekilde irisün tamamındaki dairesel pikseller tek-boyutlu bir dizi olarak elde edilir (Şekil.2).



Apigenin-7-O-rutinozit - C₂₇H₃₀O₁₄, M.A:578

Şekil2. A7R 'nin kimyasal formülü ve açık yapısı [10]

Kardeş kromatid değişimi testi (KKD)

Genotoksisite testleri arasında en sık kullanılanlardan biri olan KKD, replikasyon esnasında bir metafaz kromozomunda kromozom morfolojisini değiştirmeden kardeş kromatidler arasında değişimi ifade etmektedir. KKD testi hızlı ve güvenilir olmasının yanında duyarlı ve basit bir testtir. KKD genetik hasarlar hakkında bilgi verebilen ve sitogenetik çalışmalarında da oldukça yaygın bir kullanıma sahip olan hassas bir testtir [11]. Bu çalışmada 25 - 30 yaş aralıklarında, sigara kullanmayan ve son 6 ay içerisinde her hangi bir nedenle antibiyotik almayan, X-Ray uygulanmayan, akut veya kronik bir rahatsızlıklarının olmadığı sözlü beyanları ile kabul edilen 2 erkek ve 2 kadından oluşan gönüllü olarak deneye katılmak isteyen toplam 4 donör seçildi. Donörlerden deneye başlanacağı saatte 5'er ml kan alındı.

Deney düzeneğinin oluşturulması

Karyotip medyum periferik besiyerine (100 ml); fetal sıgır serumu (10 ml), fitohemaglutinin (2 ml), L-glutamin (2 ml) ile penisilin + streptomisin (1 ml) eklenmesiyle hazırlanan besiyerinden, herbir deney tüpüne 6'şar ml konuldu. Ayrıca her bir tüpe kan (0,5 ml) ve son konsantrasyonu 10^{-4} M olacak şekilde bromodeoxyuridine (BrdU) eklendi. Daha sonra aşağıda belirtilen kimyasallar, belirlenen oranlarda steril (filtre) edilerek eklendi. Bu deney düzeneği toplam 4 donör için tekrarlandı.

Kültür 1: Besi yeri + BrDU + Kan

Kültür 2: Besi yeri + BrDU + 5 μ M AFB₁ + Kan

Kültür 3: Besi yeri + BrDU + 10 μ g/mL A7G/A7R + Kan

Kültür 4: Besi yeri + BrDU + 5 μ M AFB₁ + 5 μ g/mL A7G/A7R + Kan

Kültür 5: Besi yeri + BrDU + 5 μ M AFB₁ + 10 μ g/mL A7G/A7R + Kan

Kültür 6: Besi yeri + BrDU + 5 μ M AFB₁ + 20 μ g/mL A7G/A7R + Kan

Kültür 7: Besi yeri + BrDU + 5 μ M AFB₁ + 40 μ g/mL A7G/A7R + Kan

Kültür 8: Besi yeri + BrDU + 5 μ M AFB₁ + 80 μ g/mL A7G/A7R + Kan

Lenfosit kültürü

Hazırlanan hücre kültür tüpleri 72 saat 37°C'de kapalı hücre kültürüne alındı. Kültür tüpleri alüminyum folya ile sarılarak karanlık ortam sağlandı. Kültürün 69. saatinde her bir kültür tüpüne 5 damla kolşisin solüsyonu eklendi. 72. saatte kültüre edilen tüpler 1000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek süpernatant kısmı atıldı. Pellet üzerine hipotonik solüsyonu (0,075 M KCl) eklendi ve tüpler 25 dakika 37°C'lik etüvde bekletildi. 1000 rpm'de 10 dakika santrifüje edilerek süpernatant kısmı atıldı ve pellet üzerine 1:3 oranında soğuk asetik asit metanol karışımı eklenerek tespit işlemi

gerçekleştirildi. Tespit işlemi toplam üç kez tekrarlandı. Tespit işlemi sonunda süpernatantın 1-1,5 mL'lik alt kısmı hariç diğer bölümü atıldı. Dipte kalan pellet çalkalanarak tekrar süspansiyon edilmeden sonra soğuk tespit içinde bekleyen lamların her birine 5-6 damla bu süspansiyondan damlatılarak 5 lam hazırlandı. Hazırlanan preparatlar üç gün oda sıcaklığında bekletilerek yaşlandırıldı. Bu süre sonunda her bir preparat floresan plus giemsa tekniği ile boyandı [12].

Floresan plus giemsa tekniği ile boyama

Üç gün oda ısısında kurutulan preparatlar 100 mL PBS tampon çözeltisi bulunan alüminyum folyoya sarılı temiz bir şalede 5 dakika oda ısısında bekletildi. Süre sonunda şaleden çıkarılan preparatlar 0,5 μ g/mL konsantrasyondaki stok Hoechst 33258 solüsyonundan 1/100 oranında PBS tampon çözeltisi içerisinde hazırlanarak bu solüsyonda 10 dakika karanlık ortamda bekletildi. 1-2 saniye PBS'te yıkanan preparatlar bir kaba horizontal olarak dizilip üzerlerine lamel kapatıldı. Hazırlanan preparatlar 13 cm yükseklikte bulunan UV lambasının altında 25 dakika bekletildi. Preparatlardan lameller kaldırılarak 65°C'deki 2XSSC solüsyonu içinde 15 dakika bekletildi. 2XSSC solüsyonundan çıkartılan preparatlar distile su ile yıkandı. Preparatlar 5 dakika giemsa boyasında tutularak boyandı ve incelemeye alındı. [13].

KKD sayımı

Her bir donör için en az 60 metafaz mikroskopta (Olympus BX50 100x büyütmede) değerlendirildi. Her kromozomda koyu boyalı KKD bölgelerinin bir kromatitten diğerine atladığı bölgeler bir adet değişim olarak kabul edildi. Aynı kromozom üzerinde 1 den fazla geçiş görüldüğü durumlarda bunların her biri ayrı ayrı sayıldı. Sentromerden geçiş gösteren bölgeler değerlendirmeye alınmadı. Planlanan deney düzeneğine uygun olarak her bir donörden alınan kan örnekleri ve uygulanan kimyasalların farklı konsantrasyonları için ayrı ayrı olmak üzere ortalama KKD sıklığı belirlendi.

İstatistiksel değerlendirme

Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi Duncan testi kullanılarak hesaplandı. Apigenin türevi etken maddelerin ve AFB₁'in KKD test sisteminde etkilerini belirlemek için SPSS 18,0 analiz programında varyans analizi (ANOVA) uygulandı. Apigenin türevi etken maddelerin konsantrasyonları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile %5 önem seviyesinde belirlendi.

BULGULAR

Kültür ortamlarına sadece AFB₁ verildiğinde KKD frekansı 8.46 ± 0.14 olarak gözlemlenmiş olup bu değer kontrol ile kıyaslandığında AFB₁'in KKD'yi indüklediği belirlenmiştir. AFB₁ ile birlikte A7G'nin farklı konsantrasyonları (5, 10, 20, 40 ve 80 μ g/mL) verildiğinde A7G'nin 5, 10 ve 20 μ g/mL

uygulamalarının AFB₁'in KKD'yi artırıcı etkisini engellediği gözlemlenmiştir. AFB₁'in KKD'yi artırıcı etkisini engellemesi açısından dozlar arasında kıyaslama yapıldığında, A7G'nin 20 µg/mL'lik dozunun en etkili sonucu verdiği görülmüştür. Bununla birlikte A7G'nin 40 ve 80 µg/mL'lik yüksek konsantrasyonları AFB₁ mutajen maddesinin etkisini artırmıştır (Tablo 1). AFB₁'in artırdığı KKD frekanslarında A7R'nin 5, 10, 20 ve 40 µg/mL'lik konsantrasyonları anti-genotoksik

özellik göstermiş ve sırasıyla 8.12 ± 0.25, 7.73 ± 0.16, 7.64 ± 0.35 ve 7.08 ± 0.49 sonuçlar elde edilmiştir. A7R'nin 40 µg/mL dozlarındaki uygulamalarında AFB₁'in KKD frekansını artırıcı etkisini engellemesi açısından diğer dozlardan daha etkili olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, A7R'nin 80 µg/mL'lik konsantrasyonunun ise AFB₁'in genotoksik etkisini artırdığı gözlemlenmiştir. (Tablo 1).

Tablo 1. A7G, A7R ve AFB₁ uygulandığında belirlenen KKD frekansları

Sıra No	Uygulama Grupları	Konsantrasyonlar	Metafaz	KKD Aralığı	KKD/Hücre ± S.hata
1.	Kontrol		80	2-7	5.62 ± 0.32 ^a
2.	AFB ₁	5 µM	80	5-14	8.46 ± 0.14 ^e
3.	A7G	10 µg/mL	80	2-8	5.78 ± 0.28 ^a
4.	AFB ₁ + A7G	5 µM + 5 µg/mL	80	3-11	8.34 ± 0.09 ^{de}
5.	AFB ₁ + A7G	5 µM + 10 µg/mL	80	3-12	7.90 ± 0.19 ^d
6.	AFB ₁ + A7G	5 µM + 20 µg/mL	80	5-13	6.70 ± 0.41 ^b
7.	AFB ₁ + A7G	5 µM + 40 µg/mL	80	5-13	8.54 ± 0.52 ^e
8.	AFB ₁ + A7G	5 µM + 80 µg/mL	80	6-14	8.68 ± 0.18 ^e
1.	Kontrol		80	2-7	5.62 ± 0.32 ^a
2.	AFB ₁	5 µM	80	5-14	8.46 ± 0.14 ^e
3.	A7R	10 µg/mL	80	2-7	5.69 ± 0.03 ^a
4.	AFB ₁ + A7R	5 µM + 5 µg/mL	80	4-11	8.12 ± 0.25 ^d
5.	AFB ₁ + A7R	5 µM + 10 µg/mL	80	4-11	7.73 ± 0.16 ^{cd}
6.	AFB ₁ + A7R	5 µM + 20 µg/mL	80	5-12	7.64 ± 0.35 ^e
7.	AFB ₁ + A7R	5 µM + 40 µg/mL	80	3-13	7.08 ± 0.49 ^{bc}
8.	AFB ₁ + A7R	5 µM + 80 µg/mL	80	4-13	8.84 ± 0.74 ^b

*Farklı üstel harfler ile gösterilen değerler arasındaki farklar, p<0.05 düzeyinde önemlidir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Hastalıkların tedavisinde ilaç olarak bitkilerin kullanımı insanlık tarihi kadar eskidir [14]. Bitkilerin tedavi amaçlı kullanımı sentetik ilaçların hızlı gelişimine rağmen önemini hala korumaktadır. Doğal kaynaklı ilaçların kullanım oranı gelişmiş ülkelerde %60, gelişmekte olan ülkelerde ise %4 civarındadır [15]. Halk arasında bu kadar fazla kullanılmalarıyla bilim dünyasının da dikkatini çeken bitkisel ilaçların; kanser dâhil çok sayıda hastalığın tedavisinde kullanılabileceği birçok çalışmada gösterilmiştir [16]. Buna bağlı olarak günümüz antikanser ilaçlarının %60'ından fazlası ve bulaşıcı hastalıklarda kullanılan ilaçların %75'i direk veya dolaylı olarak doğal kaynaklardan üretilmektedir [16]. Diğer taraftan Ülkemizin florasında 9000'in üzerinde bitki türü olduğu ve bu bitkilerin yaklaşık 1000 tanesinin ilaç ve baharat bitkileri olduğu belirtilmiştir [15]. Bu bitkilerin etkinliklerinin araştırılması; hem ülkemiz ekonomisi hem de halk arasındaki kullanımlarının güvenilirliğinin değerlendirilmesi bakımından önem taşımaktadır.

Flavonoidlerin flavon alt grubunda yer alan Apigenin (AP); maydanoz, papatya, kereviz portakal, çay gibi gündelik olarak tükettiğimiz fazla sayıda meyve ve

sebze de bulunur [17]. AP'ı içeren besinlerin alınmasından sonra AP'nin farklı dokulara dağıldığı ve yararlı etkilerinin olduğu bilinmektedir [18]. İnsan lenfosit hücreleri [19] ve fare kemik iliği hücreleriyle yapılan çalışmalarda AP, anti-kanser ilaçlara karşı anti-genotoksik etki göstermiştir [20]. Ayrıca fareler üzerinde yapılan başka bir deneyde ise oksidatif stres sonucunda aort endotelinde meydana gelen gevsemeye karşı AP'nin koruyucu etki gösterdiği belirlenmiştir [21]. AP'nin etinil estradiolün indüklediği kromozom anormalileri ve KKD oranlarını önemli bir şekilde azalttığı gösterilmiştir [22]. Sharma [23] insan lenfosit hücrelerinde mitomisin C tarafından artırılan KKD ve Mikroçerdek (MÇ) frekanslarının AP tarafından düşürüldüğünü ve AP'nin hücreleri mitomisin C'nin genotoksik etkilerine karşı koruduğunu bildirmiştir. Ali et al. [24] çalışmalarında AP'nin karaciğerde ROS'ları temizleme özelliği ile lipid peroksidasyonunu azalttığını belirterek AP'nin anti-genotoksik ve hepatoprotektif madde olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca, AP'nin anti-oksidan, anti-mutajenik, anti-karsinojenik, anti-viral, anti-enflamatuar, anti-proliferatif ve anti-progresyon özelliklerine sahip olduğu gösterilmiştir [25-28]. Bununla birlikte; Rithidech et al. [29]. AP'nin, insan lenfosit

hücrelerinde yüksek konsantrasyonlarının genotoksik olmadığını ancak kontrol grubuna oranla MÇ frekanslarında artışa neden olduğunu bildirmiştir. Diğer bir çalışmada AP'nin Çin hamsteri V79 hücrelerinde 100 µM'lık uygulamalarının klastojenik etki sergilediği ve AP'nin, klastojenik etkisinin DNA'ya interkalasyon yapabilme özelliğinden kaynaklandığı rapor edilmiştir [30]. Literatürde çoğu ökaryotik ve prokaryotik sistemde birçok flavonoidin genetik hasarı indüklediği [31] ve flavonoidlerin tüketim seviyelerine bağlı olarak pro-apoptotik aktivite sergileyebilecekleri bildirilmiştir [32].

Bu çalışmada, *Mentha longifolia* L. Hudson ssp. *longifolia* bitkisinden izole ettiğimiz Apigenin türevi etken maddelerimizin, A7G ve A7R, genotoksik potansiyelleri araştırılmıştır.

A7G'yi de içeren *Scutellaria pinnatifida* bitki ekstresinin serbest radikalleri süpürme ve insektisidal etkilerinin olduğu rapor edilmiştir [33]. A7G'yi içeren yabani zeytin ağacı yaprakları ile yapılan bir çalışmada bu bitki ekstresinin antioksidan ve sitotoksik etkisi gösterilmiştir [34]. Benzer şekilde *Thymus praecox subsp grossheimii* ekstresinin sitotoksik ve antiproliferatör aktiviteleri gösterilmiştir [35]. Ames ve Maya delesyon testi (Yeast Del assay) kullanılarak yapılan mutajenite ve antimutajenite testlerinde A7G'nin mutajen etki göstermediği, buna karşın söz konusu test sistemlerinde kullanılan mutajen ajanlara antimutajen etki gösterdiği rapor edilmiştir [36].

Elde ettiğimiz bulgulara göre sadece A7G verilen kültür ortamlarında ve AFB₁ ile birlikte muamele edilen A7G'nin 5, 10 ve 20 µg/mL'lik dozlarında herhangi bir genotoksik etki görülmemiştir. A7G, AFB₁'in neden olduğu genotoksisiteyi engelleyerek anti-genotoksik özellik sergilemiştir (Tablo 1). Bununla birlikte, A7G'nin 40 ve 80 µg/mL'lik dozlarının AFB₁'in neden olduğu genotoksisiteyi engellemeyip artırdığı gözlenmiştir (Tablo 1).

A7R'yi de içeren *Dracocephalum heterophyllum* bitki özütünün anti-hepatit, antioksidan, anti-lipidperoksidasyon ve apoptozis engelleme etkisi gösterilmiştir [37]. Ayrıca A7R'nin Yeast Del assay ve *E. coli* WP2 test sistemleri ile yapılan çalışmada mutajen olmadığı, akridin, etil metan sülfonat ve 4-nitrokuinolin 1-oksit gibi mutajenik ajanların etkisini engellediği rapor edilmiştir [38, 39]. A7R ile yaptığımız bu çalışmada da, AFB₁ kaynaklı genotoksisitenin A7R'nin 5, 10, 20 ve 40 µg/mL'lik uygulamalarıyla önlendiği ancak A7R'nin 80 µg/mL' uygulamasının AFB₁'in etkinliğini artırarak genotoksik özellik sergilediği belirlenmiştir (Tablo 1).

Elde ettiğimiz sonuçlar A7G ile A7R ile ilgili yapılan az sayıdaki çalışmalarla [36,38] ve Apigenin ile ilgili yukarıda verilen çalışmalarla paralellik göstermektedir. Fenolik bileşiklerin aracı olduğu genotoksik ve anti-genotoksik etkiler birçok farklı mekanizmayla gerçekleşebilir. Bu mekanizmaları belirleyebilmek için fenolik bileşiklerin yapılarının iyi bilinmesi gerekir [32]. Yaptığımız çalışmada kullanılan etkenlerin yapıları bilinmekle beraber, bu yapıların sahip oldukları

fonksiyonel gruplar ve bu fonksiyonel grupların etki mekanizmasıyla ilgili elimizde mevcut bilgi bulunmamaktadır. Bu konuyla ilgili daha kapsamlı bilgi elde etmek etken maddelerin etki mekanizmasının aydınlatılmasında faydalı olacaktır. Bununla birlikte, elde ettiğimiz sonuçlar ve literatürde yapılan farklı çalışmalar dikkate alındığında fenolik bileşiklerin birçok hastalık için alternatif tedavi etmeni veya koruyucu ya da destek etmeni olarak kullanılabilmesi; fenolik bileşiklerin optimum konsantrasyon ve sürelerde kullanılmasıyla, kanser başta olmak üzere çeşitli birçok hastalığın tedavisinde başarılı sonuçlar alınabileceği ön görülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Saldamlı İ. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 463-492, 2007.
- [2] Cemeroglu B. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, No: 35, 77- 88, 2004.
- [3] Nizamlioglu N.M, Nas S. Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(1), 20-35, 2010.
- [4] Moskaug J. Ø., Carlsen H., Myhrstad M., Blomhoff R. Molecular imaging of the biological effects of quercetin and quercetin-rich foods. Mechanisms of ageing and development, 125(4), 315-324, 2004.
- [5] Czczot H., Bilbin M. Effect of flavones and their metabolites on induction of SOS repair in the strain PQ37 -E. coli K-12, Acta Biochim. Pol, 38, 71-74, 1991.
- [6] Cao G., Sofic E., Prior R.L. Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: Structure- activity relationships. Free Radical Biology and Medicine, 22(5), 749-760, 1997.
- [7] Moran J.F., Klucas R.V., Grayer R.J., Abian J., Becana M. Complexes of iron with phenolic compounds from soybean nodules and other legume tissues: Prooxidant and antioxidant properties. Free Radical Biology and Medicine, 22(5), 861-70, 1997.
- [8] Yen G. C., Chen H. Y., Peng H. H. Antioxidant and Pro-oxidant effects of various tea extracts. J Agric Food Chem, 45, 30-34, 1997.
- [9] Davis P. H. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9, 1988.
- [10] Orhan F. *Mentha longifolia* L. Hudson ssp. *longifolia*'dan Elde Edilen Bazı Etken Maddelerin Ames/Salmonella ve Maya Delesyon Test Sistemleri ile Mutajen ve Antimutajen Özelliklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 2010.
- [11] Öztürk A. Meme kanserli olguların lenfosit hücrelerinde kardeş kromatid değişimi sıklığı. Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 1995.
- [12] Ceker S., Agar G., Alpsoy L., Nardemir G., Kizil H. E. Antagonistic effects of Satureja hortensis essential oil against AFB₁ on human lymphocytes in vitro. methods, 48, 65-71, 2014.
- [13] Perry P., Evans H. J. Cytological detection of mutagen-carcinogen exposure by sister chromatid exchange. Nature, 258, 121-125, 1975.

- [14] Ramawat K.G., Dass S., Mathur M. The chemical diversity of bioactive molecules and therapeutic potential of medicinal plants. *Herbal drugs: ethnomedicine to modern medicine*. Springer, Berlin, 7-32, 2009.
- [15] TKB (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı). *Aromatik ve Tıbbi Bitkiler*, 2008.
- [16] Georgiev M. I., Weber J., Maciuk A. Bioprocessing of plant cell cultures for mass production of targeted compounds. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 83, 809-823, 2009.
- [17] Sak K. Cytotoxicity of dietary flavonoids on different human cancer types. *Pharmacogn Rev.* 8(16), 122-146, 2014.
- [18] Gradolatto A., Basly J. P., Berges R., Teyssier C., Chagnon M. C. Pharmacokinetics and metabolism of apigenin in female and male rats after a single oral administration. *Drug Metab. Dispos.* 33, 49-54, 2005.
- [19] Siddique Y. H., Beg T., Afzal M. Antigenotoxic effect of apigenin against anti-cancerous drugs. *Toxicology in vitro*, 22, 625-631, 2008.
- [20] Siddique Y. H., Afzal M. Antigenotoxic effect of apigenin against mitomycin C induced genotoxic damage in mice bone marrow cell. *Food Chem Toxicol.* 47, 536-539, 2009.
- [21] Jin B. H., Qian L. B., Chen S., Li J., Wang. H. P. Apigenin protects endothelium-dependent relaxation of rat aorta against oxidative stress. *Eur J Pharmacol*, 616, 200-205, 2009.
- [22] Siddique Y. H., Ara G., Beg T., Afzal, M. Anticlastogenic effect of apigenin in human lymphocytes treated with ethinylestradiol. *Fitoterapia*, 81, 590-594, 2010.
- [23] Sharma N. K. Modulation of radiation-induced and mitomycin C-induced chromosome damage by apigenin in human lymphocytes in Vitro. *Journal of radiation research*, 54, 789-797, 2013.
- [24] Ali F., Naz F., Jyoti S., Siddique Y. H. Protective effect of apigenin against N-nitrosodiethylamine (NDEA)-induced hepatotoxicity in albino rats. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 767, 13-20, 2014.
- [25] Shukla S., Gupta S., Molecular targets for apigenin-induced cell cycle arrest and apoptosis in prostate cancer cell xenograft. *Mol Cancer Ther.* 5, 843-852, 2006.
- [26] Li R. R., Pang L. L., Du Q., Shi Y., Dai W. J., Yin K. S. Apigenin inhibits allergen-induced airway inflammation and switches immune response in a murine model of asthma. *Immunopharmacol. Immunotoxicol.* 32, 364-370, 2010.
- [27] Estruch R., Ros E., Salas-Salvadó J., Covas M. I., Corella D., Arós, F., Gomez- Gracia E., Ruiz-Gutiérrez V., Lamuela-Raventos R. M. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *New England Journal of Medicine*, 368, 1279-1290, 2013.
- [28] Choi J. S., Islam M. N., Ali M. Y., Kim E. J., Kim Y. M., Jung H. A. Effects of C-glycosylation on anti-diabetic, anti-Alzheimer's disease and anti-inflammatory potential of apigenin. *Food Chem Toxicol.* 64, 27-33, 2014.
- [29] Rithidech K. N., Tungjai M., Whorton E. B. Protective effect of apigenin on radiation-induced chromosomal damage in human lymphocytes. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 585, 96-104, 2005.
- [30] Snyder R. D., Gillies P.J. Evaluation of the clastogenic, DNA intercalative, and topoisomerase II-interactive properties of bioflavonoids in Chinese hamster V79 cells. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 40, 266-276, 2002.
- [31] Stopper H., Schmitt E., Kobras K. Genotoxicity of phytoestrogens. *Mutation Research*, 574, 139-155, 2005.
- [32] Noel S., Kasinathan M., Rath S. K. Evaluation of apigenin using in vitro cytochalasin blocked micronucleus assay. *Toxicology in Vitro*, 20, 1168-1172, 2006.
- [33] Delazar A., Nazemiyeh H., Afshar F.H., Barghi N., Esnaashari S., Asgharian P. Chemical compositions and biological activities of *Scutellaria pinnatifida* A. Hamilt aerial parts. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 12, 187, 2017.
- [34] Makowska-Was J., Galanty A., Gdula-Argasinska J., Tyszka-Czochara M., Szewczyk A., Nunes R., Carvalho I. S., Michalik M., Pasko P. Identification of Predominant Phytochemical Compounds and Cytotoxic Activity of Wild Olive Leaves (*Olea europaea* L. ssp *sylvestris*) Harvested in South Portugal. *Chemistry Biodiversity*, 14, 3, e1600331, 2017.
- [35] Erenler R., Sen O., Yildiz I., Aydin A. Antiproliferative Activities of Chemical Constituents Isolated from *Thymus praecox* subsp *grossheimii* (Ronniger) Jasas. *Records of Natural Products*, 10, 766-770, 2016.
- [36] Gulluce M., Orhan F., Yanmis D., Arasoglu T., Guvenalp Z., Demirezer L. O. Isolation of a flavonoid, apigenin 7-O-glucoside, from *Mentha longifolia* (L.) Hudson subspecies *longifolia* and its genotoxic potency. *Toxicology and industrial health*, 31, 831-840, 2015.
- [37] Shi Q. Q., Dang J., Wen H. X., Yuan X., Tao Y. D., Wang Q. L. Anti-hepatitis, antioxidant activities and bioactive compounds of *Dracocephalum heterophyllum* extracts. *Botanical Studies*, 57, 16, 2016.
- [38] Gulluce M., Orhan F., Adiguzel A., Bal T., Guvenalp Z., Demirezer L. O. Determination of antimutagenic properties of apigenin-7-O-rutinoside, a flavonoid isolated from *Mentha longifolia* (L.) Huds. ssp. *longifolia* with yeast DEL assay. *Toxicology and Industrial Health*, 29, 534-540, 2013.

8. Sınıf Kalıtım Ünitesinin Öğretilmesinde by Şifreleme Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Tutumuna Etkisi

Bekir YILDIRIM¹

¹ Eğitim Fakültesi Muş Alparslan Üniversitesi Muş, Türkiye

✉: b.yildirim@alparslan.edu.tr

DÜZELTME

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi'nin 1. Cilt 1. Sayısında 59-69 sayfaları arasında yayımlanan Bekir Yıldırım'a ait "8. Sınıf Kalıtım Ünitesinin Öğretilmesinde BY Şifreleme Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Tutumuna Etkisi" adlı çalışmanın 64. sayfasında yer alan aşağıda tırnak içinde belirtilen metinde sehven yanlışlar yapılmış olup aşağıdaki verilen düzeltmeler yapılmıştır. Düzeltiriz.

"Araştırmanın çalışma grubunu 2011-2012 öğretim yılı güz döneminde Ankara İli Etimesgut ilçesinde bulunan bir devlet okulunun ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Deney grubu 25 kişi kontrol grubu ise 27 kişi olarak tespit edilmiştir. Grupların seçimi rastgele atama yoluyla yapılmıştır."

"Bu çalışmada öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için hazırlanan başarı testi, deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. "Kalıtım Ünitesi" konusunda hazırlanan başarı testi fen bilgisi müfredatının belirlediği amaç ve davranışlar doğrultusunda 40 sorudan oluşan çoktan seçmeli test olarak hazırlanmıştır. Testin içerik ve kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşlerine başvurulmuş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Sene başında lise 1. sınıfa geçmiş olan 150 öğrenciye pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Testin güvenilirliğini düşüren sorular çıkarıldıktan sonra 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir başarı testi hazırlanmıştır. Yapılan uygulama sonucunda testin güvenilirlik katsayısı $\alpha = 0,90$ olarak bulunmuştur. Öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 50 maddelik tutum ölçeği ise kontrol ve deney grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu testin güvenilirlik katsayısı $\alpha = 0,85$ bulunmuştur (Yıldırım, 2011)."

Eklenen Kaynak

"Yıldırım, B. (2011). İlköğretim 8 Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Kalıtım Ünitesinin İşlenmesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısına ve Kalıcılığına Etkisi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara."

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Yazım Kuralları

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Haziran ve Aralık sayısı olmak üzere yılda iki defa yayımlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Derginin asıl amacı fen bilimleri, temel alanlar ve mühendislik alanlarında nitelikli akademik çalışmaların yayımlanmasına katkı yapmaktır.

Dergide yayımlanan makaleler yazı işlerinin izni olmaksızın başka hiç bir yerde yayımlanamaz veya bildiri olarak sunulamaz. Kısmen veya tamamen yayımlanan makaleler kaynak gösterilmeden hiçbir yerde kullanılamaz. Dergiye gönderilen makalelerin içerikleri özgün, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamış veya yayımlanmak üzere gönderilmemiş olmalıdır. Makaledeki yazarlar isim sırası konusunda fikir birliğine sahip olmalıdır.

*Makalenin hazırlanması sırasında yardımcı olması amacıyla, internet sitemizde yazarlar için <http://dergipark.gov.tr/msufbd> linkinin altında yer alan **MSUFBD** Dergisi yazım kurallarına göre hazırlanmış “örnek makale” dosyasını bilgisayarınıza indiriniz ve makalenizi bu makaleyi örnek alarak hazırlamanız, düzenlemelerde kolaylık ve zaman tasarrufu sağlayacaktır. Bu makaleyi bilgisayarınıza Word programında şablon (template) olarak kaydederek de makalenizi hazırlayabilirsiniz.*

- Makaleler MS Word 2007 veya üstü bir sürümde hazırlanarak gönderilmelidir.
- Sayfa yapısı normal boyutta (21x29,7 cm), MS Word programında, Times New Roman 10 punto, tek satır aralığıyla yazılmalıdır. Sayfa kenarlarında üst 3 cm, sol 2,5 cm olmak üzere alt ve sağ kenarlar için 2 cm boşluk bırakılmalı ve sayfalar numaralandırılmalıdır.
- Yazar(lar)ın ad(lar) ve soyad(lar), kurumsal unvanları; yazar(lar)ın görev yaptığı kurum(lar) ve e-posta adres(ler) bilgileri verilmelidir. Ayrıca makalelerde sorumlu yazar belirtilmelidir. Times New Roman 10 punto, tek satır aralığıyla yazılmalıdır.
- Makale başlığı, içerikle uyumlu, içeriği en iyi ifade eden bir başlık olmalıdır. Başlık, kalın ve 12 punto büyüklüğünde olmalı ve ilk harfler büyük olacak şekilde sayfa ortalanarak yazılmalıdır. Makaleler aynı özellikte İngilizce bir başlık/title içermelidir.
- Makalenin başında, konuyu kısa ve öz biçimde ifade eden ve en az 75, en fazla 150 kelimeden oluşan Türkçe “Öz” bulunmalıdır. Öz içinde, yararlanılan kaynaklara, şekil ve çizelge numaralarına değinilmemelidir. Adres/ler den 2 satır boşluk bırakıldıktan sonra, Times New Roman 10 punto, tek satır aralığıyla yazılmalıdır. Özün altında bir satır boşluk bırakılarak, en az 3, en çok 6 sözcükten oluşan anahtar kelimeler verilmelidir. Anahtar kelimeler makale içeriği ile uyumlu ve kapsayıcı olmalıdır. Aynı şekilde makaleler İngilizce bir başlık/title, anahtar sözcükler/keywords ve öz/abstract içermelidir.
- **MSUFBD**’in yayın dili Türkçe ve İngilizcedir.
- Herhangi bir sempozyum veya kongrede sunulmuş olan çalışmalar kongrenin adı, yeri ve tarihi belirtilerek yayımlanabilir. Bir araştırma kurumu veya fonu tarafından desteklenen çalışmalarda desteği sağlayan kuruluşun adı ve proje numarası verilmelidir.
- Makaleler Giriş, Materyal ve Metod, Deneysel Kısım, Gereç ve Yöntem, Tartışma, Sonuç vb. yer alacak şekilde hazırlanmalı ve alt başlıklar ikinci derece başlıklar Times New Roman 10 punto ile sağa hizala olarak düzenlenmelidir.
- Formüller ve denklemler Math Type ya da Word Denklem Düzenleyici kullanılarak yazılmalıdır.
- Çalışma, dil bilgisi kurallarına uygun olmalıdır. Makalede noktalama işaretlerinin kullanımında, kelime ve kısaltmaların yazımında en son çıkan TDK Yazım Kılavuzu esas alınmalı, açık ve yalın bir anlatım yolu izlenmeli, amaç ve kapsam dışına taşan gereksiz bilgilere yer verilmemelidir. Makalenin hazırlanmasında geçerli bilimsel yöntemlere uyulmalı, çalışmanın konusu, amacı, kapsamı, hazırlanma gerekçesi vb. bilgiler yeterli ölçüde ve belirli bir düzen içinde verilmelidir.
- Bir makalede sırasıyla özet, ana metnin bölümleri, kaynakça ve (varsa) ekler bulunmalıdır. Makalenin bir “Giriş” ve bir “Sonuç” bölümü bulunmalıdır. “Giriş” çalışmanın amacı, önemi, dönemi, kapsamı, veri metodolojisi ve planını mutlaka kapsamalıdır. Konu gerektiriyorsa literatür tartışması da bu kısımda verilebilir. “Sonuç” araştırmanın amaç ve kapsamına uygun olmalı, ana çizgileriyle ve öz olarak verilmelidir. Metinde sözü edilmeyen hususlara “Sonuç”ta yer verilmemelidir. Belli bir düzen sağlamak amacıyla ana, ara ve alt başlıklar kullanılabilir.

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

- Tablo/Şekillerin numarası ve başlığı bulunmalıdır. Tablo çiziminde dikey çizgiler kullanılmamalıdır. Yatay çizgiler ise sadece tablo içindeki alt başlıkları birbirinden ayırmak için kullanılmalıdır. Tablo/Şekil numarası üste, tam sola dayalı olarak Times New Roman 10 punto yazılmalı; tablo/şekil adı ise, her sözcüğün ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Ayrıca tablo/şekiller siyah beyaz baskıya uygun hazırlanmalıdır.
- Makalede, düzenli bir bilgi aktarımı sağlamak üzere ana, ara ve alt başlıklar kullanılabilir. Makale başlığı dışındaki diğer tüm başlıklar 10 punto yazılmalıdır. Birinci derece başlıklar büyük ve koyu karakterde; ikinci derece başlıklar, yalnız ilk harfleri büyük ve koyu olmayan; üçüncü derece başlıklar ise yalnız ilk harfleri büyük, koyu olmayan ve italik harflerle yazılmalıdır.

- **BİRİNCİ DERECE BAŞLIK**

İkinci Derece Başlık

Üçüncü Derece Başlık

- Kaynak göstermede makale içerisinde “köşeli parantez içerisinde numara” ile yazılmalıdır. Her kaynak kendi orijinal dilinde verilmelidir. Kaynaklar Times New Roman 9 punto ile yazılmalıdır. Kaynaklar yazılırken sıralama aşağıdaki şekilde olmalıdır:
 - Chen Y. R., Chao K., Kim M. S. Machine vision technology for agricultural applications, Computers and Electronics in Agriculture, 36, 173-191, 2002.
 - Kumar A. Computer vision based fabric defect detection: a survey, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 55, 348-363, 2008.
 - Yetis H., Baygin M., Karaköse M. A New Micro Genetic Algorithm Based Image Stitching Approach for Camera Arrays at Production Lines, The 5th International Conference on Manufacturing Engineering and Process (ICMEP 2016), 25-27 May, 2016.
 - Aydın I., Karaköse E., Karaköse M., Gençoğlu M.T., Akın E., A New Computer Vision Approach for Active Pantograph Control, IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications (IEEE INISTA 2013), Albena, Bulgaria, 2013.
 - Lim S. H. Video-processing applications of high speed cmos image sensors, The Degree of Doctor of Philosophy, Stanford University, 2003.
- **MSUFBD**'e yazım kurallarına uygun olarak gönderilen makaleler, daha sonraki aşamada intihal denetiminden geçirilir. Dergide intihal denetimi iThenticate programı ile yapılmaktadır ve intihal denetiminde kabul edilebilir benzerlik oranı en fazla %20 olmalıdır.
 - Yayım aşamasının ilk adımı için makaleler Online Başvuru Sistemi aracılığıyla yollanmalıdır. Başvurunun hemen ardından elektronik posta adresinize otomatik olarak bir onay mesajı gönderilecektir. Daha fazla bilgi için <http://dergipark.gov.tr/msufbd> elektronik adresi aracılığıyla editörümüzle bağlantıya geçilebilir.

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Instructions for Authors

MSUFBD is an international peer-reviewed journal that is published two times a year. The purpose of the journal is to make contributions to publishing qualified academic studies in sciences, basic and engineering areas.

The articles that are published in the journal cannot be published or presented anywhere else unless permission is granted from the editorial board. The articles that are published either partially or completely cannot be used anywhere else unless reference is given. The content of the articles that are sent to the journal has to be authentic, not previously published or sent to be published. The authors of the articles have to have a consensus regarding the list of the names in the article.

If you download the “sample article” that was prepared according to spelling rules and format of the **MSUFBD** Journal from our website through the link for authors to help you prepare the article, this will save your time and facilitate the preparation process. You can also prepare your article by saving this sample as a template on the Microsoft Word program.

- The articles should be in MS Word 2007 or higher version.
- The layout has to be custom-designed (15.5x23 cm). The file format has to be MS Word. The font has to be Times New Roman or a similar one with a size of 10. The file has to have single-line spacing. Page margins have to be 3 cm on the top, left 2,5 cm and 2 cm for all the other sides. The pages have to be numbered.
- The articles need to include the name(s), surname(s), institutional title(s), institution name(s), and e-mail address(es) of the author(s). In addition, the corresponding author has to be indicated in the articles. The font has to be Times New Roman with a size of 10 and single line spacing.
- The title of the article has to be consistent with the content and must reflect the content in the best way possible. The title has to be boldface with a font size of 12. The first letter of all the words has to be uppercase. The title has to be centered. The articles need to have an English title with the same properties.
- The article needs to include an “Abstract” at the beginning not less than 75 words nor longer than 150 words summarizing the content in the most precise and concise way. The abstract must not include references, figures, and table numbers. Leaving a space under the abstract, the author has to add keywords including at least 3 and utmost 6 words. The keywords have to be consistent with the content and need to be comprehensive. Similarly, the articles have to include an English title, keywords, and abstract.
- **MSUFBD** is published in Turkish and English.
- The works that are presented in any symposium or congress can be published after specifying the name, place and the date of the congress. The works that are supported by a research organization or fund have to indicate the name of the supportive organization and the number of project.
- The articles have to be organized as introduction, body, experimental, result and discussion and conclusion. Sub-titles and lower-level titles have to have a font size of 10 and be right-aligned.
- Formulas and equations need to be written via Math Type or Word Equation Editor.
- The study has to comply with grammatical rules. The latest Turkish Language Association Spell Check has to be employed regarding the use of punctuation, spelling of the words, and abbreviations. The text is expected to be clear and simple. No expressions out of purpose and scope must be included in the work. The valid scientific methods have to be employed to prepare the article. The content, purpose, scope, justification, etc. of the study have to be provided as much as needed in a certain order.
- An article is expected to include abstract, sections of the main text, references, and appendices (if there is any) respectively. An article has to have an “Introduction” and “Conclusion” sections. The “Introduction” is definitely expected to include the purpose, importance, period, scope, data methodology, and outline of the study. If it is necessary for the subject to be dealt with, literature review can be given in this section as well. The “conclusion” needs to be in compliance with the study’s purpose and scope. It needs to be given generally and concisely. The points that are not mentioned within the text must not be included in “conclusion”. Headings, titles, and sub-titles can be used to organize the text.
- Tables/Figures need to be numbered and given with their titles. No vertical lines must be used to draw the tables. Horizontal lines can only be used to separate the sub-titles within the table from each other. Table/Figure number

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

has to be at the top left-aligned and non-Italic with Times New Romans 10 font. The name of tables/figures has to be written with each word having its first letter uppercase. In addition, tables/figures have to comply with black and white print. If there is anything in the table that requires reference, the references must be given at the bottom of the table with in-text reference format.

- Headings, titles, and sub-titles can be used to ensure an ordered information transfer. All the other titles except for the title of the article have to have a font size of 10. First-level titles need to be uppercase and boldface; the first letters of all the words in the second-level titles need to be uppercase and not boldface; and only the first letters of the words in the third-level titles need to be uppercase, and these titles have to be italic. In addition, the titles have to be organized with 6 nk before and after the title.

FIRST-LEVEL TITLE

Second-Level Title

Third-level Title

- (i) The reference should be marked with "number in square brackets" in the article. Each reference must be given in its original language. The references should be written in Times New Roman 9 point. When writing the references, the sequence should be as follows:

- Chen Y. R., Chao K., Kim M. S. Machine vision technology for agricultural applications, Computers and Electronics in Agriculture, 36, 173-191, 2002.
 - Kumar A. Computer vision based fabric defect detection: a survey, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 55, 348-363, 2008.
 - Yetis H., Baygin M., Karaköse M. A New Micro Genetic Algorithm Based Image Stitching Approach for Camera Arrays at Production Lines, The 5th International Conference on Manufacturing Engineering and Process (ICMEP 2016), 25-27 May, 2016.
 - Aydin I., Karakose E., Karaköse M., Gençoğlu M.T., Akın E., A New Computer Vision Approach for Active Pantograph Control, IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications (IEEE INISTA 2013), Albena, Bulgaria, 2013.
 - Lim S. H. Video-processing applications of high speed cmos image sensors, The Degree of Doctor of Philosophy, Stanford University, 2003.
- The manuscripts that comply with the publication principles of anemon are passed through plagiarism checking. The journal uses the Ithenticate software to detect instances of overlapping and similar text in submitted manuscripts. If the similarity level is above %20, the manuscript is not accepted for publication.
 - The articles are sent through Online Application System for the first step of the publication. An automatically-sent confirmation message is sent to your e-mail address upon the completion of the application. For further information, please contact the editor via <http://dergipark.gov.tr/msufbd>.

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Değerlendirme Süreci

- **MSUFBD**'e gönderilen yazılar, önce Yayın Kurulunca dergi ilkelerine uygunluk açısından bir ön değerlendirmeye tabi tutulur. Dergi kapsamına girmeyen veya bilimsel bir yazı formatına içerik ve şekil şartları açısından uymayan yazılar, hakemlik süreci başlatılmadan geri çevrilir ya da bazı değişiklikler istenebilir. Yayın için teslim edilen makalelerin değerlendirilmesinde akademik tarafsızlık ve bilimsel kalite en önemli ölçütlerdir.
- **MSUFBD**'e yayın kurallarına uygun olarak gönderilen makaleler, daha sonraki aşamada intihal denetiminden geçirilir. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi'nde intihal denetimi, Ithenticate paket programı aracılığıyla gerçekleştirilmekte ve intihal denetiminde, benzerlik oranının %20'nin üstüne çıkmaması gerekmektedir. İlgili çalışmada herhangi bir intihale rastlanmadığı takdirde değerlendirilmek üzere o alandaki çalışmalarıyla tanınmış iki hakeme gönderilir. **MSUFBD** Dergisi, sürecin her aşamasında, hakem ve yazarların isimlerinin saklı tutulduğu çift-kör hakemlik sistemini kullanmaktadır. Hakem raporlar beş yıl süreyle saklanır. Makaleyi değerlendiren iki hakemden birisinin olumlu diğerinin olumsuz rapor vermesi durumunda makale üçüncü hakeme gönderilmekte veya Yayın Kurulu, hakem raporlarını inceleyerek nihai kararı vermektedir.
- **MSUFBD**'e gönderilen çalışmalarda yazarlar, hakem ve Yayın Kurulunun eleştiri ve önerilerini dikkate alırlar. Katılmadıkları hususlar varsa gerekçeleriyle birlikte itiraz etme hakkına sahiptirler. Dergideki hakemlik sürecinde, akademik unvana sahip kişilerin yayınları için ancak eşit ya da üst derecede akademik unvana sahip kişiler hakem olabilir.
- **MSUFBD**'e hakem değerlendirme süreci, istenilmeyen nedenlerden dolayı bazen uzun sürebilmektedir. Normal koşullarda editör tarafından ön değerlendirme aşaması bir hafta; hakem değerlendirme süreci de 8 hafta olarak planlanmaktadır. Ancak hakemlerden zamanında dönüş olmaması nedeniyle yeniden hakem atama vb. nedenlerden dolayı hakem değerlendirme süreci uzayabilmektedir.
- **MSUFBD**'e makale gönderen yazar/yazarlar, Derginin söz konusu hakem değerlendirme koşullarını ve sürecini kabul etmiş sayılırlar.
- **MSUFBD**'de yayımlanmasına karar verilen (kabul edilen) çalışmaların telif hakkı, Muş Alparslan Üniversitesi'ne devredilmiş sayılır.

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Peer Review Process

- The papers that are sent to **MSUFBD** are subjected to preliminary assessment by the Editorial Board to see whether the work complies with the principles of the journal. The papers that are out of the scope of the journal or do not comply with the format of a scientific text either in terms of content or style are either rejected or demanded to be corrected prior to peer-review process. Academic objectivity and scientific quality are the most important criteria for the assessment of the articles that are submitted to be published.
- The articles that comply with the publication principles of **MSUFBD** are passed through plagiarism checking. Journal of Social Sciences of Muş Alparslan University uses the iThenticate software to detect instances of overlapping and similar text in submitted manuscripts. The journal allows an overall similarity of 20% for a manuscript to be considered for publication. After determining an acceptable similarity rate, the article is sent to two reviewers who are known for their studies in the relevant field. **MSUFBD** employs double-blind review system in which the names of neither the reviewers nor the authors are disclosed in any of the phases of the process. Reviewer reports are saved for five years. If one of the reviewers gives positive feedback while the other gives negative feedback, the article is either sent to a third reviewer or Editorial Board examines the reviewer reports to make the final decision.
- The authors submitting papers to **MSUFBD** take into account the criticisms and suggestions of the reviewers and the Editorial Board. The authors also have the right to object to the points with which they disagree. In the reviewing process, the publications of people with academic titles are only reviewed by academics of either an equal or a higher degree.
- Assessment process of **MSUFBD** may sometimes take long periods of time due to undesired reasons. Normally, preliminary assessment by the editor takes a week while reviewer's assessment period takes 8 weeks. However, reviewer assessment process may get longer when reviewers do not respond on time or in cases of appointing a new reviewer and so on.
- The author/authors submitting papers to **MSUFBD** is/are considered to have accepted the aforementioned reviewing conditions and process of the journal.
- The copyrights of the works that are decided to be published (accepted) in **MSUFBD** is transferred to Muş Alparslan University.

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Yayın İlkeleri

- **MSUFBD**, ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan, fen, temel alanlar ve mühendislik bilimleri alanında özgün ve nitelikli çalışmaları, bilimsel bir yaklaşımla ele alarak fen bilimler alanlarındaki çalışmaların niteliğinin yükselmesine, yöntem ve uygulamaların gelişmesine, kuram ve uygulama alanlarındaki çalışmalar arasında iletişimin güçlenmesine ve fen bilimleri alanındaki literatürün zenginleşmesine katkı sağlamak amacıyla yayımlanmaktadır.
- **MSUFBD**'e, matematik, fizik, kimya, biyoloji, çevre bilimi, sağlık, eczacılık, mühendislik bilimleri vb. tüm fen bilimlerine ait özgün ve nitelikli bilimsel çalışmaları destekleyerek bilim camiasında üretilen bilgileri akademisyenlerin ve kamuoyunun istifadesine sunmak amacıyla yeni ve özgün çalışmalara yer verilmektedir.
- **MSUFBD**'e gönderilecek çalışma, alanında bir boşluğu dolduracak özgün bir yazı olmalı ya da daha önce yayımlanmış çalışmaları değerlendiren, konuya dair yeni ve dikkate değer görüşler ortaya koyan inceleme olmalıdır.
- **MSUFBD**'e gönderilecek yazılar makale, çeviri ve kitap tanıtımı türünde olmalıdır. Dergimize gönderilen çeviri yazılar için, makale sahibinin yayın izni ve orijinal metin gereklidir.
- **MSUFBD**'e yayım dili Türkçe ve İngilizce'dir.
- **MSUFBD**'e gönderilen çalışmalar daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış ve halihazırda yayımlanmak üzere sunulmamış olmalıdır. Bilimsel bir toplantıda sunulmuş bildiriler, durum açıkça belirtilmek şartıyla dergiye gönderilebilir.
- **MSUFBD**'e Kış/Aralık ve Yaz/Haziran sayısı olmak üzere yılda iki defa düzenli olarak yayımlanmaktadır.
- **MSUFBD**'e gönderilen yazılara telif hakkı ödenmez. Yayımlanan makalelerin telif hakkı Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi'ne aittir.
- **MSUFBD**'de yayımlanan yazıların bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.
- **MSUFBD**'de yer alan yazılardaki görüş ve düşünceler yazarlarının kişisel görüşleri olup derginin ve bağlı olduğu kurumların görüşlerini yansıtmaz.
- **MSUFBD**'e gönderilen çalışmalar, TÜBİTAK ULAKBİM'in DergiPark Sistemi (UDS) üzerinden elektronik ortamda gönderilmektedir. Bu sisteme <http://dergipark.gov.tr/msufbd> da yer alan "Kullanıcı Sayfası/Yeni Gönderi" linkinden ulaşılabilir. Söz konusu sisteme kayıt yapıp makale gönderildikten sonra hakem süreciyle ilgili gelişmeler ve hakem değerlendirme raporları yazarlar tarafından kolaylıkla takip edilebilir.

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Editorial Principles

- **MSUFBD** is a national and international peer-reviewed journal that publishes authentic and qualified works with a scientific approach in the fields of science, basic and engineering sciences. It is published to contribute to raising the quality of the social sciences studies, development of methods and practices, to strengthen the communication between theoretical and practical studies, and to enrich the science literature.
- **MSUFBD** supports all the authentic and qualified scientific studies in the science fields including maths, physic, chemistry, biology, health, pharmacy, engineering sciences *etc.* It publishes new and authentic works to offer the knowledge produced by scientific circles for the benefit of academics and public.
- The works that are sent to **MSUFBD** must be both an authentic work to eliminate a lack in the literature or a review assessing the previously-published works and suggesting relevant, new, and noteworthy opinions.
- The texts that are sent to **MSUFBD** include articles, translations, and book promotions. For the translated texts, publication permission of the owner of the article and the source text are required.
- Publication languages of **MSUFBD** are Turkish and English.
- The works that are sent to **MSUFBD** must not be published previously anywhere. They have to be ready for publication. The papers that have previously been presented in a scientific meeting can be sent to the journal if it is clearly indicated.
- **MSUFBD** is regularly published in Winter/December and Summer/June per year.
- No copyright payment is made for the papers that are sent to **MSUFBD**. The copyrights of the works that are published in **MSUFBD** are transferred to Mus Alparslan University Journal of Science.
- Scientific and legal liabilities of the articles published in **MSUFBD** belong to the authors.
- All the opinions and ideas indicated in the articles that are published in **MSUFBD** are authors' personal opinions and do not reflect the opinions of the Journal or the affiliated institutions by any means.
- The works that are sent to **MSUFBD** are sent to TUBITAK ULAKBİM's DergiPark System (UDS) in electronical environment. This system can be accessed via <http://dergipark.gov.tr/msufbd> under the link "User Page/New Submission". After registering in the system and submitting the paper, the developments regarding the reviewing process and reviewer reports can be followed by the authors.

MSUFBD
Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Mus Alparslan University Journal of Science

Yazışma Adresi / Address

Muş Alparslan Üniversitesi
MSUFBD Dergi Editörlüğü

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
49250 - MUŞ/TÜRKİYE
Tel: 0 436 249 49 49 / 3671 - Fax: 0 436 213 00 28
Web: <http://dergipark.gov.tr/msufbd>
e-mail: msufbd@alparslan.edu.tr