



MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ
DERGİSİ

2018
1 Haziran
Cilt/6

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

- ❖ **Marrubium parviflorum *parviflorum* Bitkisinin Yağ Asidi ve Uçucu Yağ Kompozisyonu**
Ömer KILIÇ
- ❖ **Diferansiyel Fark Özelliklerinin Korunması ile Çok Katlı Değişkenlere Bağımlı $f \in B_{p,\theta}^{r,s}(G,s)$ Fonksiyonların Bölgesi $G \subset E_n$ Dışına Genişletilmesi**
Gülizar ALİSOY, Sadiye AKTAŞ
- ❖ **Possible Effect of Stratospheric QBO on The Ionospheric E-Region Current Densities**
Selçuk SAĞIR, Osman ÖZCAN
- ❖ **Solutions for the Drienfield-Sokolov Equation Using an IBSFM Method**
Faruk DUSUNCELI
- ❖ **Investigation of the Effects of Polyurethane Foam Reinforcement Thickness on Modal Properties of Sandwich Beams**
Murat ŞEN, Mesut HÜSEYİNOĞLU
- ❖ **Kentsel Yaşama Bilimsel, Görsel, Rekreatyoneel Katkılar: Botanik Bahçeleri**
Yasemin MÜMİNOĞLU, Bahar Türkyılmaz TAHTA, Bahriye Gülgün ASLAN
- ❖ **The change of the collision parameters of ' $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$ ' reaction according to geomagnetic activity days in the ionosphere**
Mehmet YAŞAR, Ramazan ATICI, Selçuk SAĞIR
- ❖ **Palm Yağı Katkılı Mürekkeplerin Baskı Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi**
Elif URAL, Zafer ÖZOMAY, Lütfi ÖZDEMİR

*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: 2018 • CİLT/VOLUME: 6 • SAYI/NUMBER: 1

Yazılarda ifade edilen görüş ve düşünceler yazarlarının kişisel görüşleri olup derginin ve bağlı bulunduğu kurumun görüşlerini yansıtmaz.

The opinions and views expressed in papers published on the journal belong only to its author(s) and do not necessarily reflect the views of the journal and its publisher.



MSUFBD

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

Dağıtım

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından yapılmaktadır.

ISSN	:	2147-7930
e-ISSN	:	2149-6455
Basım Tarihi	:	01/06/2018
Cilt	:	6
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	:	a.cetin@alparslan.edu.tr
URL	:	http://dergipark.gov.tr/msufbd

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

Yıl/Year: 2018 • Cilt/Volume: 6 • 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	Dr. Adnan ÇETİN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Editör Yardımcısı / Associate Editor	Doç. Dr. Sedat BOZARI Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yayın Kurulu Üyeleri / Editorial Board Members	Prof. Dr. Murad Aydın ŞANDA Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Prof. Dr. Mahmoud ELAASSER Al-Azhar University / Egypt
	Prof. Dr. Sadulla JAFAROV Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Prof. Dr. Charis SEMİDALES 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 İbrahim Mostofa MORTADA Mansoura University / Egypt
	Doç. Dr. Esin KAYA Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Doç. Dr. Wasim Akhtar Jamia Hamdard University/ India
	Prof. Dr. ERCAN BURSAL Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Dr. Derya YANMIŞ Giresun Üniversitesi/ Türkiye
	Dr. Furkan ORHAN Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi/ Türkiye
	Doç. Dr. Kenan YILDIRIM Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Dr. Ömer ARSLAN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Dr. Garima Verma Jamia Hamdard University/ India
Sekreteryası / Secretariat	Arş. Gör. Emine ŞAHİN
Teknik Redaksiyon / Redaction	Arş. Gör. Rukiye İŞİK Arş. Gör. Tayfun ABUT
Grafik Tasarım / Design	Okt. Seyhan SAYIM Levent Günaydın

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

Yıl: 2018 • Cilt: 6 • Sayı: 1

Amaç ve Kapsam

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi, fen bilimler 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 ait olup yayıncının izni olmadan kısmen veya tamamen elektronik ortama taşınmaz.

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:

- International Innovative Journal Impact Factor (IIJIF),
- Research Bible
- Scientific Indexing Service
- Infobase index
- DRJI (Directory of Research Journals Indexing)
- CrossRef DOI
- Academic keys
- COSMOS IF
- Eurasian Scientific Journal Index (ESJI)
- Index Copernicus
- National Science Digital Library
- CiteFactor

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

Yıl/Year: 2018 • Cilt/Volume: 6 • 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. No part of this publication may be published elsewhere including electronically without permission of the Publisher.

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:

- International Innovative Journal Impact Factor (IIJIF),
- Research Bible
- Scientific Indexing Sevice
- Infobase index
- DRJI (Directory of Research Journals Indexing)
- CrossRef DOI
- Academic keys
- COSMOS IF
- Eurasian Scientific Journal Index (ESJI)
- Index Copernicus
- National Science Digital Library
- CiteFactor

Danışma Kurulu

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. Mehmet Serdar GÜLTEKİN
Atatürk Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Ekrem ATALAN
İnönü Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Refik ABDULLA
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Güleray AĞAR
Atatürk Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Esvet AKBAŞ
Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Cevat SELAM
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Giray TOPAL
Atatürk Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. İshak BİLDİRİCİ
Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Arzu ALA GÖRMEZ
Atatürk 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. Refik SAMET
Ankara Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Ekrem YILMAZ
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Talat KÖRPİNAR
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Fırat KURT
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Murat DEMİR
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Selçuk SAÇIR
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Murat AYDEMİR
Dicle Üniversitesi / Türkiye
Dr. Erdal KORKMAZ
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Muhammed ÇINAR
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Adem KORKMAZ
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Ramazan ATICI
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye

Advisory Board

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 NURİYEYEV
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
Prof. Dr. Harun POLAT
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Nevzat ESİM
Bingöl Üniversitesi / Türkiye
Dr. Tomasz JAROZS
Silesian University of Technology / Poland
Doç. Dr. Harun POLAT
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Santosh Kumar BHARDWAJ
Jiwaji University / India
Dr. Bamidele Joseph OKOLİ
Vaal University of Technology / South Africa
Dr. Marcelo MURGUIA
Universidad de Valencia/Spain
Dr. Muhsin İNCESU
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Murat SÜNKÜR
Batman Üniversitesi / Türkiye
Dr. Deniz Barış CEBE
Batman Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Nevin TURAN
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. İbrahim DOLAK
Dicle Üniversitesi / Türkiye
Mohammed Faraz KHAN
Jamia Hamdard University/ India
Dr. Salih ÖZER
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Hüseyin ALLAHVERDİ
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Fuat YETİŞSİN
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Yusuf ALAN
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Kenan BULDURUN
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Dr. Ahmet SAVCI
Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye

İÇİNDEKİLER • CONTENTS

ÖZGÜN ARAŞTIRMA / ORIGINAL ARTICLE

<i>Ömer KILIÇ</i> <i>Marrubium parviflorum</i> subsp. <i>parviflorum</i> Bitkisinin Yağ Asidi ve Uçucu Yağ Kompozisyonu	487-491
<i>Gülizar ALİSOY, Sadiye AKTAŞ</i> Diferansiyel Fark Özelliklerinin Korunması ile Çok Katlı Değişkenlere Bağımlı $f \in B_{p,\theta}^{<r>}(G, s)$ Fonksiyonların $G \subset E_n$ Bölgesi Dışına Genişletilmesi	493-500
<i>Selçuk SAĞIR, Osman ÖZCAN</i> Possible Effect of Stratospheric QBO on The Ionospheric E-Region Current Densities	501-504
<i>Faruk DUSUNCELI</i> Solutions for the Drinfeld-Sokolov Equation Using an IBSEFM Method	505-510
<i>Murat ŞEN, Mesut HÜSEYİNOĞLU</i> Investigation of the Effects of Polyurethane Foam Reinforcement Thickness on Modal Properties of Sandwich Beams	511-517
<i>Yasemin MÜMİNOĞLU, Bahar Türkyılmaz TAHTA, Bahriye Gülgün ASLAN</i> Kentsel Yaşama Bilimsel, Görsel, Rekreasyonel Katkıları; Botanik Bahçeleri	519-528
<i>Mehmet YAŞAR, Ramazan ATICI, Selçuk SAĞIR</i> The change of the collision parameters of $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N'$ reaction according to geomagnetic activity days in the ionosphere	529-532
<i>Elif URAL, Zafer ÖZOMAY, Lütfi ÖZDEMİR</i> Palm Yağı Katkılı Mürekkeplerin Baskı Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi	533-537

Okuyucu Mektupları / Letters

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi'nde yayımlanan çalışmalar hakkındaki değerli görüşlerinizi, yorumlarınızı ve önerilerinizi lütfen dergi editörüne iletiniz.
Dr. Adnan ÇETİN
a.cetin@alparslan.edu.tr

Marrubium parviflorum subsp. *parviflorum* Bitkisinin Yağ Asidi ve Uçucu Yağ Kompozisyonu

¹Ömer KILIÇ✉

¹Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Bingöl, Türkiye
✉: omerkilic77@gmail.com

Geliş (Received):28.11.2017

Düzeltilme (Revision):05.01.2018

Kabul (Accepted):18.01.2018

ÖZ

Marrubium parviflorum Fisch. and Mey. subsp. *parviflorum*'un yapraklarının uçucu yağ ve yağ asidi özelliği ve GC-MS metoduyla araştırıldı. *Marrubium parviflorum* subsp. *parviflorum* 'un % 87.1'lik toplam yağ miktarından yirmiyedi bileşen tespit edildi. Beta-karyofillen (%20.3), germakren D (%18.8), bisiklogermakren (%10.2) ve spathulenol (%7.3) bitki uçucu yağının ana bileşenleri olarak tespit edildi. Palmitik asit metil ester (%46.89); stearik asit metil ester (%28.43); linoleic asit metil ester (%11.26) ve linolenic asit metil ester (%7.28) ise bitki yapraklarındaki major yağ asidi bileşenleri olarak bulundu.

Anahtar Kelimeler: GC-MS, *Marrubium*, uçucu yağ, yağ asidi

Fatty Acid and Essential Oil Composition of *Marrubium parviflorum* subsp. *parviflorum* Plant

ABSTRACT

The essential oil and fatty acid composition leaves of *Marrubium parviflorum* Fisch. & Mey. subsp. *parviflorum* was investigated by GC-MS. Twenty seven compounds were identified comprising 87.1% of the total oil components. β -caryophyllene (20.3%), Germacrene D (18.8%), bicyclogermacrene (10.2%) and spathulenol (7.3%) were detected as major essential oil components of plant. Palmitic acid methyl ester (45.8%); stearic acid methyl ester (28.43%); linoleic acid methyl ester (11.26%) and linolenic acid methyl ester (7.28%) were found to be major fatty acid components of plant.

Keywords: Essential oil, fatty acid, GC-MS, *Marrubium*

GİRİŞ

Lamiaceae familyasında bulunan *Marrubium* L. cinsi üyelerinin yayılışlarının özellikle Akdeniz havzası merkezli olduğu literatür kayıtlarında görülmektedir. Yurdumuzda ballıbabası familya üyeleri en fazla Akdeniz bölgesinde yayılış gösterip, yurdumuzun diğer bölgelerinde de değişik bitki birlikleri ve habitatlarda bulunabilmektedirler. Türkiye florasında *Marrubium* L. cinsi yaklaşık 28 takson ile temsil edilmektedir [1]. Lamiaceae üyelerinin çoğunluğu tıbbi, bol nektarlı, aromatik ve kokulu, yoğun salgı tüylü olup endüstride, arıcılıkta, besin ve çay olarak, kozmetik, süs bitkisi ve ilaç sanayinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu familya üyelerinin çoğunun kullanım alanı geniş olduğundan kültürü yapılmakta ve doğadan toplanması da fazla olmaktadır [2]. Ülkemiz Lamiaceae üyeleri açısından oldukça zengin olup, dünya pazarında çay bitkileri ve baharat ihracatında söz sahibi ülkelerden biridir. Lamiaceae üyelerinin bilinen önemli cinsleri;

Origanum L., *Thymbra* L., *Thymus* L., *Satureja* L., *Nepeta* L., *Mentha* L., *Stachys* L., *Lavandula* L., *Salvia* L., *Melissa* L., *Lamium* L., *Sideritis* L. ve *Marrubium* L.'dir [3]. Alternatif tıpta önemli yeri olan, uçucu yağ içeriği bakımından zengin olan Lamiaceae taksonlarının önemli bir gen merkezi ülkemizdir [3]. Bazı *Marrubium* üyeleri tıbbi ve etnobotanik öneme sahip olması sebebiyle dünyada ve ülkemizde faydalı amaçlarla kullanılmaktadır. Ayrıca *Marrubium* üyeleri ekonomik değeri ve farklı kullanıma önemi olan türleri içermesi nedeniyle de büyük öneme sahip, bol nektarlı ve bol çiçekli olması nedeniyle arıcılıkta da tercih edilmekte ve bazı üyelerinin yaprakları çay şeklinde de kullanılmaktadır [4]. *Marrubium* türlerinin çoğu, tek veya çok yıllık otsu bitkiler olup, bazı türlerinin kullanımını 2000 yıl öncesine dayanmakla birlikte, genellikle öksürük dindirici, kuduz köpek ısırılmalarını tedavi etmede, balgam söktürücü, boğaz ağrısı giderici, solunum sistemi hastalıklarında, doyumluk hissi ve iştah kaybı gibi hazımsızlık şikâyetleri tedavisinde de

kullanılmaktadır [5,6]. *Marrubium* üyeleri kimyasal olarak daha çok terpenoidler, fitosteroller, flavonoidler, reçineler, mumlar, mineraller ve uçucu yağlar içermektedirler [7]. Uçucu yağlar, aromatik bitkilerden veya bitkisel droglardan elde edilen, kuvvetli kokulu ve buharla sürüklenebilen, yağimsı bileşenlerinin kompleks bir karışımı olup, buldukları ortamdan su, buhar, distilasyon veya sıkma yoluyla serbest hale gelebilirler. Uçucu yağlar, bitkilerin en fazla yaprak ve çiçek kısmında bulunup, kök, meyve, tohum, yaprak, rizom gibi diğer dokularında da görülebilmekte ve daha çok salgı tüyleri, salgı kanalları ve salgı ceplerinde salgılanmaktadır. Metabolizmada bitki hormonlarının yapısını oluşturmada, hücreler arası bilgilerin taşınmasında görev alma gibi önemli özellikleri olan uçucu yağlar, oda sıcaklığında sıvı halde bulunan, kolayca kristalleşebilen bileşenlere sahiptirler [8,9]. Uçucu yağlar organik çözücülerde çözünüp, bugüne kadar uçucu yağ bileşiminde 2000'den fazla madde bulunmuş olup, bunların en önemlileri terpenler ve fenilpropanlardır [10]. Uçucu yağlar bakteriler, patojenler, funguslar gibi canlıların zararlı etkilerini azaltmada oldukça aktif olup, aromaterapide de kullanılması son yıllarda tıbbın bir dalı olarak görülen aromaterapiye karşı duyulan ilginin de artmasına sebep olmuştur [9]. Tüm bunlara ek olarak önemli farmakolojik etkileri de olan uçucu yağlar öksürük kesici, analjezik, dezenfektan, antiseptik, sedatif, uyarıcı, antioksidan, idrar söktürücü, iltihap azaltan, koku, ilaç, tat endüstrilerinde v.s. kullanılmaları ve kanserle ilişkili olan faz I enzimlerini inhibe edici özellikleri de tespit edilmiştir [11]. Yağ asitleri yağın en önemli öğelerinden olup, yapısında karboksil grubu taşıyan düz bir hidrokarbon zincirine sahiptir ve bitkinin içerdiği yağ asidi kompozisyonu yağın kullanım alanlarını belirlemektedir [12]. 'Yağ asitleri; hidrokarbon zincirinde karbon sayısı, karbon atomları arasında çift bağ bulunup bulunmaması, çift bağ varsa yeri ve sayısı gibi özellikler bakımından birbirinden ayrılırlar. Bitkisel yağların özellikleri; elde edildiği bitkiye ve içerdikleri yağ asitlerinin oranları ile çeşitlerine göre değişmekte olup, bitkilerin yağ asidi kompozisyonunun bilinmesi, daha uygun amaçlar için kullanılmasını sağlamaktadır [13]. Yağ asitleri doymuş ve doymamış olmak üzere şekilde sınıflandırılıp, laurik (C12:0), miristik (C14:0), palmitik (C16:0), stearik (C18:0), arasidik (C20:0) ve behenik asit (C22:0) bitkisel yağlarda bulunan en önemli doymuş yağ asitleridir. Doymuş yağ asitleri insan vücudunda sentez edilirler, doymamış yağlar vücudun gereksinim duyduğu zorunlu yağ asitlerinden olup, oda sıcaklığında sıvı haldedirler ve büyük çoğunluğu bitkisel kaynağıdır. Palmitoleik (C16:1), oleik (C18:1), linoleik (C18:2), linolenik (C18:3), araşhidonik (C20:4), eikosapentaenoik (C22:5) ve dokosaheksaenoik (C22:6) asitler doymamış yağ asitlerinin en önemlilerindedirler [14].

Bu çalışmada Bingöl'de doğal olarak yayılış gösteren *Marrubium parviflorum* subsp. *parviflorum* bitkisinin yapraklarının uçucu yağ ve yağ asidi kompozisyonu belirlenerek sahadaki bilgi birikimine katkı sağlanması amaçlandı. Ayrıca uçucu yağ ve literatürde sınırlı sayıda veri olan yağ asidi kompozisyonu belirlenerek bitkinin endüstri, ilaç, gıda, kozmetik sanayi ve eczacılık gibi alanlarda yararlanma potansiyeline katkıda bulunulması hedeflendi.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitki Materyali

Marrubium parviflorum subsp. *parviflorum* bitkisi Aksakal - Hazerşah (Solhan-Bingöl) köyleri arası, yolun sağ yamaçlarından, 1350-1450 m yükseltiden, Temmuz 2016 tarihinde Ö.Kılıç tarafından toplanıp, 'Türkiye Florası' eserlerinin yedinci cildi kullanılarak [15] teşhis edildi. Bitki örneği Bingöl Üniversitesi Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü'nde muhafaza edilmektedir.

Uçucu Yağ Analiz Yöntemi

Uçucu yağ analizler için Hewlett Packard, HP-Agilent 5973 N Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi, 6890 GC sistemi kullanıldı. DB-5 MS kolonunda helyum gazı taşıyıcı olarak kullanıldı. Uçucu yağlardaki bileşenlerin neler olduğu ve hangi oranlarda bulunduğu elektronik kütüphaneler (Wiley, Nist) vasıtasıyla tespit edildi. Bitkinin uçucu yağ kompozisyonu Tablo 1'de görülmektedir.

Yağ Asidi Analiz Yöntemi

Kurutulmuş bitkiden lipit ekstraksiyonu için Hara ve Radin (1978) metodu revize edilerek kullanıldı [16]. Bunun için 5 gr bitki örneği homojenizatörde 10.000 rpm de 30 sn ile 10 mL heksan/izopropanol (3:2) içerisinde parçalandı ve 5000 rpm de 10 dk santrifüj edildi. Üst kısım alınıp, süzülerek deney tüplerine kondu. Yağ asidlerinin GC de bakılabilmesi için türevlendirilmeye ihtiyaç vardır. Metil esterleri ile türevlendirme sıklıkla tercih edilir. Bu amaçla Christie (1990) metodu pratik ve yüksek verimli olduğu için tercih edildi [17]. Bu metoda göre: metil esteri hazırlamak için üstte hazırlanan lipit ekstraktı 30 mL kapaklı tüplere alındı. Üzerine % 2 lik metanolik sülfirik asitten 5 mL eklenip vortekslenildi. Bu karışım 50 C lik etüvde 15 saat metillenmesi için bekletildi. 15 saat sonunda tüpler çıkarılarak oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve 5 mL % 5 lik NaCl eklenerek vortekslenildi. Tüpler içinde oluşan yağ asidi metil esterleri (FAME), 5 mL heksan ile ekstre edildi ve heksan fazı üstten pastör pipeti ile alınarak 5 mL % 2 lik KHCO₃ ile muamele edildi ve fazların ayrılması için 1-2 saat bekletildi. Daha sonra metil esterlerini ihtiva eden karışımın çözücüsü 45 C de azot altında uçuruldu ve deney tüplerinin altındaki yağ asidleri 1 mL heksan ile çözülerek ağzı kapaklı amber renk GC viallerine alınarak GC-MS cihazında analiz edildi. Bitkinin yağ asidi bileşenleri Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 1. *Marrubium parviflorum* subsp. *parviflorum*' un Uçucu yağ Kompozisyonu

Bileşenler	RRI*	<i>Marrubium parviflorum</i> subsp. <i>parviflorum</i> (%)
α-pinen	1025	0.6
Sabinen	1052	0.1
Mirsen	1068	-
Limonen	1090	1.1
γ-terpinen	1115	0.2
α-terpinolen	1140	-
Linalool	1145	0.6
Borneol	1200	-
α-terpineol	1215	0.3
Karvakrol	1231	3.2
Kamfen	1252	-
Dekanal	1263	0.3
Bornil asetat	1282	1.0
α-kubeben	1286	2.0
Timol	1297	1.8
β-bourbenen	1365	0.3
β-kubeben	1369	2.1
β-karyofillen	1393	20.3
β-farnesen	1415	-
α-humulen	1418	3.6
Aromadendren	1421	0.7
Dodekanal	1425	-
Germacren D	1432	18.8
β-selinen	1441	-
Bisiklogermakren	1443	10.2
Naftalen	1450	0.4
α-zingiberen	1455	1.2
β-bisabolen	1458	3.9
δ-kadinen	1485	-
Spathulenol	1495	7.3
Karyofillen oxit	1498	3.1
Murolen	1523	0.2
Kopaen	1534	-
α-kadinol	1539	0.1
β-bisabolol	1660	0.2
Hexadekanoik asit	1665	1.5
RRI*: Relative Retention Index	Total	87.1

Tablo 2. *Marrubium parviflorum* subsp. *parviflorum* Yağ Asidi Kompozisyonu

Bileşenler	<i>Marrubium parviflorum</i> subsp. <i>parviflorum</i>
C 12:0 (Lauric acid methyl ester)	0.00
C 14:0 (Myristic acid methyl ester)	2.85
C 16:0 (Palmitic acid methyl ester)	45.38
C 17:0 (Heptadecanoic acid methyl ester)	2.13
C 18:0 (Stearic acid methyl ester)	28.43
C 18:1 (Petroselinic acid)	1.62
C 18:2 (Linoleic acid methyl ester)	11.26
C 18:3 (Linolenic acid methyl ester)	7.28
C 20:3 (Mead acid)	1.05
C 22:0 (Behenic acid methyl ester)	0.00
C 24:0 (Tetracosanoic acid)	0.00

GC-MS'in Kromatografik Şartları

Agilent marka 7890A/ 5970 C model GC-MS cihazı (USA) ve SGE Analytical BPX90 100m x 0.25 mm x 0.25 um kolon (Australia) kullanıldı. Sıcaklık programı 120 C den başlayarak 250 C ye kadar kademeli olarak ısıtıldı toplam süre 45 dk olarak ayarlandı. Sıcaklık programı şöyledir; 120 C den 250 C ye kadar 5 C/dk hızla ısınır ve 19 dk bu sıcaklıkta beklenir ve toplam süre 45 dk dır. Otosampler örneği çekmeden önce ve kolona verdikten sonra 5 kez kendini hekzan ile yıkadı. Enjeksiyon hacmi 1 uL ve split oranı 10:1, solvent delay time 12 dakika, taşıyıcı gaz He olarak seçildi ve akışı 1 mL/dk olarak sabit gaz akışı ayarlanınca H₂ akışı 35mL/dk, kuru hava akışı 350 mL/dk, N₂ 20.227 mL/dk otomatik olarak program tarafından ayarlandı.

TARTIŞMA

Bu çalışma sonucunda *Marrubium parviflorum* subsp. *parviflorum* türünün % 87.1'lik toplam yağ miktarından yirmiyedi bileşen tespit edildi. Beta-karyofillen (%20.3), germakren D (%18.8), bisiklogermakren (%10.2) ve spathulenol (%7.3) bitkinin uçucu yağının ana bileşenleri olarak tespit edildi. Palmitik asit metil ester (%45.38); stearik asit metil ester (%28.43); linoleic asit metil ester (%11.26) ve linolenic asit metil ester (%7.28) ise bitkinin yapraklarındaki major yağ asidi bileşenleri olarak bulundu. Dünyanın farklı bölgelerinde *Marrubium vulgare*'nin uçucu yağının kompozisyonunu belirleme çalışmalarında β -pinen, bisabolol, β -bisabolen, δ -kadinen, β -karyofillen, germakren D ve karyofillen oksit ana bileşenler olarak tespit edilmişlerdir [18-20]. Tunus'ta ki *Marrubium vulgare* L. örneklerinin uçucu yağında γ -eudezmozol (%11.93), β -sitronellol (%9.90), leden (%5.35), δ -kadinen (%3.30) yüksek oranlarda bulunurken; 1,8-sineol (%3.72) ve geranial (%2.74) daha az oranlarda tespit edilmiştir [21]. *Marrubium parviflorum* subsp. *parviflorum* bitkisinin uçucu yağ ve yağ asidi analizleriyle ilgili ilgili literatürde çok sınırlı sayıda çalışma olup, *Marrubium parviflorum*'un alttürlerinden biri olan *Marrubium parviflorum* subsp. *oligodon* bitkisinin topraküstü kısımlarının uçucu yağ analizi çalışması sonucu 139 bileşen tespit edilmiş, heksadekanoik asit (%15.4), germakren D (%11.1), (β -karyofillen (%10.0) ve (E)- β -farnesen (%7.3) major bileşenler olarak bulunmuştur [22]. Bu çalışmalara benzer olarak, çalışmamızda β -karyofillen, germakren D, bisiklogermakren ve spathulenol ana bileşenler olarak tespit edildi (Tablo 1). Bir diğer çalışmada *Marrubium astracanicum* uçucu yağı analiz edilerek yirmibeş bileşen tespit edilmiş ve bu bileşenlerden yüzde olarak en yüksek değerde olanlar karyofillen oksit (%35.8), sitronellal (%16.9) ve β -karyofillen (%13.1) olarak bulunmuş [23] olup, bu çalışmaya benzer olarak, *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* ile gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda β -karyofillen, germakren D, bisiklogermakren ve spathulenol ana bileşenler olarak bulundu (Tablo 1). Başka bir

çalışmada *Marrubium vulgare* ile *Marrubium incanum* bitkilerinin toprak üstü kısımlarının uçucu yağı hidrodistilasyon yöntemiyle elde edildikten sonra uçucu yağının kimyasal kompozisyonunu belirlemek ve karşılaştırmak için GC-MS ile analiz edildi ve sonuçta otuz bir ve yirmi dört bileşen tespit edildi. Bitkilerin ana bileşenleri sırasıyla E-karyofillen (34.5-36.8%), germakren D (22.5-27.2%), bisiklogermakren (9.5-11.1%), δ -amorphen (6.2-8.2%) ve karvakrol (4.7-6.6%) olarak tespit edildi [24]. Benzer şekilde çalışmamızda karyofillen, germakren D ve bisiklogermakren bitkinin ana bileşenleri olarak tespit edilirken, karvakrol düşük oranda belirlendi ve amorphen ise tespit edilemedi (Tablo 1). İlginçtir ki çalışmamızdaki *Marrubium* taksonu ve literatürde diğer *Marrubium* taksonu ile yapılmış olan çalışmalar arasında uçucu yağ içeriği bakımından farklılıklar görülüp, bu farklılıklar bitkinin toplama zamanının farklılığı, kurutma şartları, distilasyon ile uygulanan yöntemin farklılığı, coğrafik veya iklimatik faktörlerden v.b. sebeplerden kaynaklanabilir. *Marrubium vulgare* ve *M. globosum* ssp. *globosum* bitkilerinin etanolik ekstratlarının bazı Gram pozitif bakterilere karşı etkili olduğu ve yine bazı *Marrubium* üyelerinin antibakteriyal özellikleri olduğu belirlenmiştir [25,26]. *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* bitkisinin yağ asidi içerikleriyle ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup, bu türün yağ asidi içeriğini belirleme çalışması ilk olarak gerçekleştirilmiş olup sonuçta palmitik asit metil ester (%46.89); stearik asit metil ester (%28.43); linoleic asit metil ester (%11.26) ve linolenic asit metil ester (%7.28) bitkinin yapraklarındaki major yağ asidi bileşenleri olarak bulundu. Bitkisel yağların fiziksel ve kimyasal özellikleri büyük oranda içerdikleri yağ asitlerinin oranları ve çeşitlerine bağlı olup, bitkilerin yağ asitleri kompozisyonu sürekli sabit olmayıp; yağ asitleri sentezi ve içerikleri genetik, ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve kültürel uygulamalar ile diğer faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak *Marrubium* taksonlarının çoğunluğunun biyoaktivite ve farklı farmakolojik etkilerinin olması bu taksonlarla ilgili çalışmaların önemini göstermektedir. Çalıştığımız bitkinin uçucu yağ analizi sonucu, kemotipleri β -karyofillen, germakren D, bisiklogermakren ve spathulenol olup, bu maddeler açısından doğal bir kaynak özelliği göstermektedir. Ayrıca yaprak yağ asidi içeriğinin yüksek oranda palmitik asit metil ester (%46.89); stearik asit metil ester (%28.43) ve linoleic asit metil ester (%11.26) içermesi, bu maddeler açısından da zengin bir doğal bir kaynak özelliğindedir. Dolayısıyla bu çalışma bitkinin uçucu yağ ve yağ asitlerinin potansiyel kullanımı açısından önemli sonuçların elde edilmesine sebep olmuştur. Bitkinin uçucu yağ ve yağ asidi içeriği bakımından zengin olması biyolojik aktivitesinin de yüksek olacağını işaretleri olup, gelecek zamanlarda

ilgili uzmanlarla bu tür çalışmaların yapılması planlanmaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] Akgül G. *Marrubium* L. Cinsinin revizyonu, doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 2004.
- [2] Metcalfe C. R., Chalk L. Anatomy of dicotyledons, Oxford University press.1950.
- [3] Özkan G. Türkiye’de Labiatae üyelerinin fenolik bileşenleri ile antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 2007.
- [4] Bilir P., Akgül G., Kuyumcu S., Güler Ş., Çelik H. *Marrubium* L. Türlerinin etnobotanik özellikleri. XVI. Ulusal Biyoloji Öğrenci Kongresi, Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü. 2009.
- [5] Farzaneh F., Mosaddegh M., Motamed S. M., Abdolbaset G. Lamiaceae in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology, Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 2, 63-79, 2005.
- [6] Blumenthal M., Goldberg A. Brinckmann. herbal medicine: expanded commission e monographs, copyright american botanical council. Publ. Integrative Medicine Communications. 130-133, 2000.
- [7] Çitoğlu G. S., Akşit F. *Marrubium trachyticum* Üzerine farmakognozik araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 2000.
- [8] Pişkin Ç. Lamiaceae familyasına mensup bazı baharat bitkilerinin antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 2007.
- [9] Çelik E., Çelik G. Y. Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri, Orta On-line Mikrobiyoloji Dergisi. 5, 1-6, 2007.
- [10] Cerit L. S. Bazı baharat uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 2008.
- [11] Stanojevic J., Beric T., Opacic B., Vukovic-Gacic B., Simic D., Knezevic-Vukcevic J. The effect of essential oil of basil on uv-induced mutagenesis in *escherichia coli* and *saccharomyces cerevisiae*, Archives of Biology Science. 60, 93-102, 2008.
- [12] Kayahan M. Yağ kimyası. ODTÜ Yayıncılık. 2003.
- [13] Baydar H. Bitkilerde yağ sentezi, kalitesi ve kaliteyi artırmada ıslahın önemi, Ekin Dergisi. 11, 50-57, 2000.
- [14] Kümeli, T. 2006. Yağlar, İstanbul, www.taylankumeli.com. (10.05.2016).
- [15] Davis P. H. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh. Un. Press. 7, 321, 1982.
- [16] Hara A. Radin, N. S. Lipid extraction of tissues with a low toxicity solvent, Analytical Biochem. 90, 420-426, 1978.
- [17] Christie W. W. Gas chromatography and lipids: a practical guide, the oily Press. 307, 1990.
- [18] Morteza-Semnani K., Saeedi M. Essential oil composition of *marrubium astracanicum* from Iran, Journal of Essential Oil Bearing Plants. 7, 239-242, 2004.
- [19] Khanavi M., Ghasemian L., Hosseiny M. E., Hadjiakhoondi A., Shafiee A. Chemical composition of the essential oils of *marrubium parviflorum* and *marrubium vulgare* from Iran, Flavour Fragrance Journal. 20, 324-326, 2005.
- [20] Asadipour A., Mehrabani M., Nazeri V., Tabarraei M. Essential oil Compositio of *Marrubium vulgare*, Ulum-i-Daroei. 2, 77-82, 2005.
- [21] Kadri A., Zied Z., Békir A., Néji G., Mohamed D., Radhouane G. Chemical composition and antioxidant activity of *Marrubium vulgare* essential oil from Tunisia, African Journal of Biotechnology. 10, 3908-3914, 2011.
- [22] Bal Y., Kaban S., Kirimer N., Baser. K. H. C. Composition of the essential Oil of *Marrubium parviflorum* subsp. *oligodon*, Journal of essential Oil Research. 11, 300-302, 1999.
- [23] Baher N. Z., Mirza M. Composition essential oil of *marrubium astracanicum*, Journal Essential Oil Research. 15, 342-343, 2003.
- [24] Zawiślak G. Comparison of chemical composition of the essential oil from *Marrubium vulgare* and *M. incanum* during the second year of cultivation, Acta Agrobotanica. 68, 59-62, 2015.
- [25] Sarac N., Ugur A. Antimicrobial activities and usage in folkloric medicine of some lamiaceae species growing in Mugla Turkey, EurAsian Journal of BioSciences. 4, 28-37, 2007.
- [26] Ulukanlı Z., Akkaya A. Antibacterial activities of *marrubium catarifolium* and *phlomis pungens* var. *hirta* grown wild in eastern anatolia, Turkey, International Journal Agriculture Biology. 13, 105-109 2011.

Diferansiyel Fark Özelliklerinin Korunması ile Çok Katlı Değişkenlere Bağımlı $f \in B_{p,\theta}^{<r>}(G,s)$ Fonksiyonların $G \subset E_n$ Bölgesi Dışına Genişletilmesi

Gülizar ALİSOY✉, Sadiye AKTAŞ
Matematik Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Namık Kemal Üniversitesi Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye
✉: galisoy@nku.edu.tr

Geliş (Received):24.02.2018

Düzeltilme (Revision):26.03.2018

Kabul (Accepted):24.04.2018

ÖZ

Bu çalışmada, $G \subset E_n$ bölgesinde tanımlanmış “ σ -yarım boynuz” ve “kuvvetli σ -yarım boynuz” koşulunu sağlayan $f \in B_{p,\theta}^{<r>}(G,s)$ fonksiyonunun diferansiyel fark özelliklerinin korunması şartıyla $G \subset E_n$ bölgesinin dışına genişletilmesine ilişkin gömülme teoremleri biçiminde yeni sonuçlar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Besov tipli uzay, gömülme eşitsizlikleri, integral ayrılış

Extension of Functions $f \in B_{p,\theta}^{<r>}(G,s)$ Dependent on the Multi Package Variables Outside the $G \subset E_n$ Region with Preservation of the Class

ABSTRACT

In the present paper, in the case when the domain $G \subset E_n$ satisfies the “ σ -half-horn condition” and the “ σ -strong half-horn condition”, we extend the functions from the spaces $f \in B_{p,\theta}^{<r>}(G,s)$ outside the domain $G \subset E_n$ to the preservation of the class.

Keywords: Besov space, embedding inequalities, integral representation

GİRİŞ

Fonksiyon uzayları teorisinin gelişimi ve onların matematiksel fiziğin denklemlerine uygulamaları, bu teorilerin birleştirilmesi ve de genelleştirilmesi doğrultusunda yeni problemler ortaya koymaktadır. Matematiksel fizikte fonksiyonel analizin bazı uygulamalarını kapsayan bu teori ilk olarak, S. L. Sobolev tarafından ortaya atılmıştır [1]. Sonraki aşamalarda, teorisinin gelişmesinde, S.L.Sobolev, L.N.Slobodetskii (W_p^r - Sobolev -Slobodetskii uzayı);

S.M. Nikol'skii ($H_p^r(G)$ - Nikol'skii uzayı); L.D.

Kudryavtsev ($W_{p,\alpha}^r(G)$ - Sobolev – Kudryavtsev ağırlıklı fonksiyon uzayı), P.V. İlyin, P.İ. Lizorkin

($S_p^l W(G)$ - Nikol'skii- Lizorkin-Dzhabrailov uzayı),

O.B. Besov ($B_{p,\theta}^r(G)$ - Nikol'skii-Besov uzayı), S.M. Nikol'skii A.D. Dzhabrailov, T.M. Amanov

($S_{p,\theta}^l B(G)$ - Nikol'skii-Dzhabrailov-Amanov uzayı), V.I. Burenkov, Y.S Bugrov,Grisvard P, Gagliardo E, Benedek A, Panzone R, Garding L , Lions J.L , Kalderon A.P, Zygmund A , Nirenberg L gibi görkemli matematikçiler çok büyük katkılarda bulunmuşlardır [2-6].

Ref.[7-12]'de $G \subset E_n$ bölgesinde belirlenmiş çok değişkenli diferansiyellenebilir fonksiyonlar için yeni $B_{p,\theta}^{<r>}(G,s)$ fonksiyon uzayları oluşturulmuş ve elde edilen yeni integral gösterimlerinin yardımıyla, bu fonksiyon uzayları için yeni gömülme (embedding) teoremleri ispatlanmıştır. Bu teoremlerin sonuçları olarak, verilmiş uzaylarda farklı normların eşdeğerliliği gösterilmiştir [9].

Ref.[11-16] elde edilen sonuçlar, matematiksel analizin “fonksiyon uzayları teorisi ‘ne veya çok değişkenli diferansiyellenebilir fonksiyonların gömülme teoremlerine (Theory of Embedding Theorems) ilişkin yeni orijinal sonuçlar içermektedir. Çok değişkenli diferansiyellenebilir fonksiyonlar için oluşturulmuş yeni fonksiyon uzayları $B_{p,\theta}^{<r>}(G,s)$ (Dzhabrailov-Alisoy) özel durumlarda $s=1$ için Nikol'skii–Besov ve $s=n$ için

ise Nikol'skii-Dzhabrailov-Amanov fonksiyon uzaylarına dönüşmektedir [5,6,8,12].

Bu çalışmada, $G \subset E_n$ bölgesinde tanımlanmış “ σ - yarım boynuz” ve “kuvvetli σ - yarım boynuz” koşulunu sağlayan $B_{p,\theta}^{<r>}(G,s)$ fonksiyonunun diferansiyel fark özelliklerinin korunması şartıyla $G \subset E_n$ bölgesi dışına genişletilmesine ilişkin yeni sonuçlar verilmiştir. Başka bir deyişle tüm E_n 'de tanımlı ve $G \subset E_n$ bölgesinde $B_{p,\theta}^{<r>}(G,s)$ fonksiyonu ile çakışan bir $\tilde{f}_v = \tilde{f}_v(x)$ inşa edilir ve bu fonksiyon için

$$\|\tilde{f}_v\|_{B_{p,\theta}^{<r>}(E_n, s)} \leq c \|f\|_{B_{p,\theta}^{<r>}(G, s)}$$

gömülme teoremleri biçimindeki integral eşitsizlikleri ispatlanır. Çalışmada elde edilen sonuçlar ilk kez alınan sonuçlar olup daha önce Besov- II'yin [3] ve Besov-Dzhabrailov [5] tarafından elde edilmiş sonuçları genelleştirir.

1.Ön Bilgiler

Bu bölüm, makale kapsamında bilinmesi gerekli olan bazı temel kavram, tanım ve teoremler hakkındaki bilgileri kapsamaktadır.

1.1. Sobolev Anlamında Genelleştirilmiş Türev

Tanım 1.1. Varsayalım ki f ve χ fonksiyonları $G \subset E^n$ açık kümesinde yerel toplanabilir fonksiyonlardır. Eğer G - açık kümesinde keyfi sonsuz diferansiyellenen ve sonlu φ -fonksiyonu için

$$\int_G \chi(x) \varphi(x) dx = (-1)^{|k|} \int_G \chi(x) \varphi^{(k)}(x) dx \quad (1)$$

eşitliği doğru ise o halde χ - fonksiyonuna G - açık kümesinde f - fonksiyonunun genelleştirilmiş türevi denir ve aşağıdaki ifade ile belirlenir [1-3].

$$f^{(k)} = D^k f = \frac{\partial^{|k|} f}{\partial x_1^{k_1} \dots \partial x_n^{k_n}} \quad (2)$$

$m = (m_1, \dots, m_s)$ vektörünün bileşenleri $m_k = (m_{k,1}, \dots, m_{k,n_k})$ biçiminde tanımlanan ve negatif olmayan tamsayılar olsun. Başka bir deyişle her $k = 1, 2, \dots, s$ ve $j = 1, 2, \dots, n_k$ için $m_{k,j} \geq 0$ olsun.

Bu durumda $f(x)$ fonksiyonunun Sobolev anlamında genelleştirilmiş türevi aşağıdaki gibi olacaktır

$$D^m f(x) := D_1^{m_1} \dots D_s^{m_s} f(x) \quad (3)$$

Burada

$$D_k^{m_k} f(\dots; x_k; \dots) = D_{k,1}^{m_{k,1}} \dots D_{k,n_k}^{m_{k,n_k}} f(\dots; x_k; \dots) =$$

$$= \frac{\partial^{|m_k|}}{\partial x_{k,1}^{m_{k,1}} \dots \partial x_{k,n_k}^{m_{k,n_k}}} f(\dots; x_k; \dots) \quad (4)$$

1.2. Bölge Koşulları

Bu bölümde “ σ - yarım boynuz” ve “kuvvetli σ - yarım boynuz” koşulunu sağlayan bölgeler sınıfı açıklanmıştır.

Tanım 1.2.1. Varsayalım ki, her

$$k = 1, \dots, s \text{ ve } j = 1, \dots, n_k \text{ için;}$$

i) Bileşenleri sırasıyla,

$H_k > 0$ ve $\sigma_k = (\sigma_{k,1}, \dots, \sigma_{k,n_k})$, $\sigma_{k,j} > 0$ şeklinde olan

$\mathbf{H} = (\mathbf{H}_1, \dots, \mathbf{H}_s)$, ve $\boldsymbol{\sigma} = (\boldsymbol{\sigma}_1, \dots, \boldsymbol{\sigma}_s)$ vektörleri ve

ii) Bileşenleri sırasıyla,

$$H_k^{\sigma_k} = \left(H_k^{\sigma_{k,1}}, \dots, H_k^{\sigma_{k,n_k}} \right) \text{ ve } \delta_k = (\delta_{k,1}, \dots, \delta_{k,n_k})$$

şeklinde olan

$\mathbf{H}^\sigma = (\mathbf{H}_1^{\sigma_1}, \dots, \mathbf{H}_s^{\sigma_s})$ ve $\boldsymbol{\delta} = (\boldsymbol{\delta}_1, \dots, \boldsymbol{\delta}_s)$ vektörleri

verilmiş olsun.

Bu durumda C_k ve C_k^* birer sabitler olmak üzere

her $0 < h_k \leq H_k$ için $c_k \leq \frac{y_k \delta_k}{h_k^{\sigma_k}} \leq c_k^*$ koşulunu sağlayan

$y = (y_1, \dots, y_s) \in E_n$ ($y_k \in E_{n_k}$) multi-indisli noktalar kümesi

$$R_{\delta_k} \left(H_k^{\sigma_k} \right) = \bigcup_{0 < v_k \leq H_k} \left\{ y \in E_n ; c_k \leq \frac{y_{k,j} \delta_{k,j}}{H_k^{\sigma_{k,j}}} \leq c_k^* \right\} \quad (5)$$

şeklinde tanımlanır [9,11,12].

Burada

$$\frac{y_k \delta_k}{h_k^{\sigma_k}} = \left(\frac{y_{k,1} \delta_{k,1}}{h_k^{\sigma_{k,1}}}, \dots, \frac{y_{k,n_k} \delta_{k,n_k}}{h_k^{\sigma_{k,n_k}}} \right)$$

ve

$$R_{\boldsymbol{\delta}}(H_k^{\sigma_k}) = R_{\delta_1}(H_1^{\sigma_1}) \times \dots \times R_{\delta_s}(H_s^{\sigma_s})$$

olmak üzere $x + R_{\boldsymbol{\delta}}(\mathbf{H}^\sigma)$ kümesine tepe noktası

$x \in E_n$ 'de bulunan “ σ -yarım boynuz” denir [9,11,12].

Tanım 1.2.2. Her bir $x \in \Omega$ için öyle bir $\boldsymbol{\delta} = (\boldsymbol{\delta}_1, \dots, \boldsymbol{\delta}_s)$

vektörü vardır ki, tüm $x + R_{\boldsymbol{\delta}}(\mathbf{H}^\sigma) \subset G$ olur. O

takdirde $\Omega \subset G \subset E_n$ alt bölgesi “ σ -yarım boynuz” koşulunu sağlayacaktır [11].

$$\bigcup_{j=1}^M \Omega_j = G \quad (6)$$

Not: “ σ -yarım boynuz” koşulunu sağlayan $G \subset E_n$ bölgeler sınıfı $C(H^\theta) = C(\sigma, H)$ ile gösterilmiştir.

Tanım 1.2.3. Eğer, $\cup_{j=1}^M \Omega_j = G$ koşuluna ek olarak $\cup_{j=1}^N \Omega_{j,\varepsilon} = G$ koşulu da sağlanıyorsa, o takdirde $G \in C(\sigma, H)$ bölgesi “kuvvetli σ –yarım boynuz” koşulunu sağlar denir [8,9].

$$\text{Burada } \Omega_{j,\varepsilon} = \left\{ y \in \Omega_j; \rho(y; G \setminus \Omega_j) > \varepsilon \right\} \quad (\varepsilon > 0) \quad (7)$$

Not: “kuvvetli σ - yarım boynuz” koşulunu sağlayan $G \subset E_n$ bölgeler sınıfı $C_\varepsilon(\sigma; H)$ ile gösterilmiştir.

1.3.Fonksiyonların İntegral Temsilinin Fark Denklemleri Cinsinden Gösterilmesi

Tanım 1.3.1. Her $k = 1, 2, \dots, s$ için $x_k = (x_{k,1}, \dots, x_{k,n_k}) \in E_{n_k}$ ve $x = (x_1, \dots, x_s) \in E_n$ olmak üzere $G \subset E_n$ bölgesinde tanımlı çok değişkenli $f(x)$ fonksiyonunun $L_p(G)$ - normu

$$\|f\|_{p,G} = \begin{cases} \left[\int_G |f(x)|^p dx \right]^{\frac{1}{p}}, & 1 \leq p < \infty \\ \text{ess sup}_{x \in G} |f(x)|, & p = \infty \end{cases} \quad (8)$$

şeklinde tanımlanır [1-3].

Tanım 1.3.2. Her $k=1, 2, \dots, s$ ve $j=1, \dots, n_k$ için, $m_k = (m_{k,1}, \dots, m_{k,n_k})$ biçiminde bileşenlere sahip $m = (m_1, \dots, m_s)$ vektörü negatif olmayan tamsayı bir vektör olsun, yani $m_{k,j} \geq 0$ olsun. Bu durumda, $t = (t_1, \dots, t_s) \in E_n$ bir vektör adımı olmak üzere her $k = 1, 2, \dots, s$ için $f(x)$ fonksiyonunun m mertebeden sonlu farkı aşağıdaki ifade ile tanımlanır [3,8,9,12].

$$\Delta^m(t)f = \Delta_1^{m_1}(t_1) \dots \Delta_s^{m_s}(t_s)f(x) \quad (9)$$

Bu eşitlikte $f(x)$ fonksiyonunun $x_{k,j}$ yönünde $t_{k,j}$ adımlı $m_{k,j}$ mertebeden sonlu farkı $\Delta_{k,j}^{m_{k,j}}(t_{k,j})f$ şeklinde gösterilir ve her $k \in \{1, \dots, s\} = e_s$ için aşağıdaki şekilde belirlenir.

$$\begin{aligned} \Delta_k^{m_k}(t_k)f(\dots; x_k; \dots) &= \\ \Delta_{k,1}^{m_{k,1}}(t_{k,1}) \dots \Delta_{k,n_k}^{m_{k,n_k}}(t_{k,n_k})f(\dots; x_k; \dots) & \quad (10) \end{aligned}$$

Bu durumda

$$\begin{aligned} \Delta_{k,j}^{m_{k,j}}(t_{k,j})f(\dots; x_{k,j}; \dots) &= \\ = \Delta_{k,j}^{m_{k,j}-1}(t_{k,j}) \dots \Delta_{k,j}^1(t_{k,j})f(\dots; x_{k,j}; \dots) & \quad (11) \end{aligned}$$

Bu eşitlikten aşağıdaki ifadeler yazıla bilir.

$$\Delta_{k,j}^0(t_{k,j})f(\dots; x_{k,j}; \dots) = f(\dots; x_{k,j}; \dots) \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \Delta_{k,j}^1(t_{k,j})f(\dots; x_{k,j}; \dots) &= \\ = f(\dots; x_{k,j} + t_{k,j}; \dots) - f(\dots; x_{k,j}; \dots) & \quad (13) \end{aligned}$$

Hatırlayalım ki (11) ifadesi $f(\dots; x_{k,j}; \dots)$ fonksiyonunun tüm $k \in \{1, 2, \dots, s\} = e_s$ için $x_{k,j}$ yönünde $t_{k,j}$ adımlı ($j = 1, 2, \dots, n_k$), $m_{k,j}$ mertebeden sonlu farkını ifade etmektedir. Eğer fark tamamen G -bölgesinde bulunan çokgenin tepe noktalarına göre oluşturulursa o halde

$$\Delta^m(t, G)f = \Delta^m(t)f(x), \quad (14)$$

farklı durumlarda ise

$$\Delta^m(t, G)f(x) = 0 \quad (15)$$

olduğunu kabul edeceğiz. Bu varsayımlar doğrultusunda

$$\psi(t) = \prod_{k \in e_\alpha} \prod_{j \in e_{\alpha_k}} |t_{k,j}|^{\alpha_{k,j}} \quad (16)$$

işaretlemesi yapılarak, $f(x)$ fonksiyonunun yarı-normu $1 \leq \theta < \infty$ durumu için,

$$\|f\|_{L_{p,\theta}^{<m+\alpha; \beta>(G,s)}} = \left[\int_{E_{|e_\alpha|}} \left\| \frac{\Delta^\beta(t; G) D^m f(x)}{\psi(t)} \right\|_{p,G}^{\frac{\theta}{t}} dt \right]^{\frac{1}{\theta}} \quad (17)$$

ve $\theta = \infty$ durumu için ise

$$\|f\|_{L_{p,\theta}^{<m+\alpha; \beta>(G,s)}} = \text{ess sup}_{t \in E_{|e_\alpha|}} \left\| \frac{\Delta^\beta(t; G) D^m f(x)}{\psi(t)} \right\|_{p,G} \quad (18)$$

şeklinde tanımlanır. Hatırlayalım ki (17) ve (18) ifadelerinde yer alan $m = (m_1, \dots, m_s)$ ve $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_s)$ vektörleri, her $k=1, 2, \dots, s$ için, bileşenleri uygun olarak $m_k = (m_{k,1}, \dots, m_{k,n_k})$ ve $\beta_k = (\beta_{k,1}, \dots, \beta_{k,n_k})$ biçiminde tanımlanan ve negatif olmayan tamsayı birer vektörlerdir. Ayrıca bu ifadelerde yer alan $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_s)$ vektörü, her $k=1, 2, \dots, s$ için, bileşenleri $\alpha_k = (\alpha_{k,1}, \dots, \alpha_{k,n_k})$ olan negatif olmayan ve $e_{\alpha_k} = \text{supp} \alpha_k = \text{supp} \beta_k$ taşıyıcılarına (destekleyicilerine) sahip bir vektördür. Başka bir deyişle $\alpha_k = (\alpha_{k,1}, \dots, \alpha_{k,n_k})$ vektörünün ikinci indislerinin sıfırdan farklı kümesi $e_\alpha = \{k \in e_s; \text{supp} \alpha_k \neq \emptyset\}$ ‘dir. Bu varsayımlar doğrultusunda her $k \in e_\alpha$ için

$$E_{|e_{\alpha_k}|} = \{t_k \in E_{n_k}; t_{k,j} = 0 \ (\forall j \in e_{\alpha_k})\} \quad (19)$$

kümesinin kartezyen çarpımı aşağıdaki biçimde belirlenecektir.

$$E_{|e_\alpha|} = E_{\alpha_1} \times \dots \times E_{\alpha_s} = \prod_{k \in e_\alpha} E_{|e_{\alpha_k}|} \quad (20)$$

Hatırlayalım ki (17) ifadesiyle tanımlanan $f(x)$ fonksiyonunun yarı-normunun geçerli olması durumunda (19) ifadesi ile tanımlanan küme için aşağıdaki eşitlik doğrudur.

$$\frac{dt}{t} = \prod_{k \in e_\alpha} \prod_{j \in e_{\alpha_k}} \frac{dt_{k,j}}{t_{k,j}} \quad (21)$$

Her $k=1,2,\dots,s$ ve $j = 1,2,\dots,n_k$ için, sabit ve negatif olmayan $r = (r_1, \dots, r_s)$ vektörünün bileşenleri $r_k = (r_{k,1}, \dots, r_{k,n_k})$ olsun. Bu vektör için iki özel duruma bakalım. i) $r_{k,j} > 0$ durumunda en büyük tam sayı $\bar{r}_{k,j} < r_{k,j}$; ve ii) $r_{k,j} = 0$ durumunda ise $\bar{r}_{k,j} = 0$ olsun. Bu varsayımlar doğrultusunda tüm $k=1,2,\dots,s$ için her bir $r = (r_1, \dots, r_s)$ vektörü, bileşenleri $\bar{r}_k = (\bar{r}_{k,1}, \dots, \bar{r}_{k,n_k})$ olan $\bar{r} = (\bar{r}_1, \dots, \bar{r}_s)$ vektörünü belirleyecektir. O takdirde her $k = 1, \dots, s$ ve tüm $j \in e_{r_k} = \text{supp } r_k$ için $0 < r_{k,j} - \bar{r}_{k,j} \leq 1$ olacaktır.

Her $k = 1, 2, \dots, s$ ve $j = 1, 2, \dots, n_k$ için $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_s)$ vektörünün bileşenleri

$$\omega_k = \left(\omega_{k,1}, \dots, \omega_{k,n_k} \right) \text{ olsun. } \omega_{k,j} = 1 \text{ veya } \omega_{k,j} = 0$$

olduğunu kabul ederek, $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_s)$ vektörleri arasından öyle bir ω_r vektörü seçelim ki $\text{supp } \omega_k = \text{supp } r_k$ olsun. Yukarıdaki varsayımlar doğrultusunda (17) ve (18) denklemlerle tanımlanan yarı- norm ifadelerinde

$$\begin{cases} m = \bar{r} \\ \alpha = r - \bar{r} \\ \beta = 2\omega_r \end{cases} \quad (22)$$

alınırsa $f(x)$ fonksiyonunun yarı- normu için aşağıdaki eşitliği elde ederiz

$$\|f\|_{L_{p,\theta}^{<\bar{r}+(r-\bar{r}); 2\omega_r>}(G, s)} = \|f\|_{L_{p,\theta}^{<r>}(G, s)} \quad (23)$$

2. $B_{p,\theta}^{(r)}(G, s)$ - Fonksiyon Uzayı

Her $k=1,2,\dots,s$ için bileşen vektörleri $i_k = (0, 1, \dots, n_k)$ değerlerini almak üzere $i = (i_1, \dots, i_s) \in Q$ olsun. O takdirde, Q kümesinin eleman sayısı aşağıdaki ifade ile belirlenecektir

$$\text{mes } Q = |Q| = \prod_{k=1}^s (1 + n_k) \quad (24)$$

Öyle ki

$$|Q| = \begin{cases} n+1 & \text{eğer } s=1 \\ 2^n & \text{eğer } s=n \end{cases} \quad (25)$$

genel durumda ise Q kümesinin eleman sayısı $(n+1) \leq |Q| \leq 2^n$ olacaktır.

Varsayalım ki, $r = (r_1, \dots, r_s)$ tüm $(k=1,2,\dots,s)$ için bileşenleri $r_k = (r_{k,1}, \dots, r_{k,n_k})$ olan pozitif bir vektördür.

Başka bir deyişle tüm $(k = 1, 2, \dots, s; j = 1, 2, \dots, n_k)$ için $r_{k,j} > 0$. Her

bir $r = (r_1, \dots, r_s)$ pozitif vektörüne karşılık, $i \in Q$

olmak üzere, $r^i = (r_1^{i_1}, \dots, r_s^{i_s})$ vektörlerinin bir

kümesi oluşturulur. Oluşturulmuş bu vektörler kümesi için aşağıdaki önermeler geçerlidir.

i) $\forall k \in \text{supp}(i_1, \dots, i_s)$ için $i_k \neq 0$ yani $r_k^{i_k} = (0, \dots, 0, r_{k,i_k}, 0, \dots, 0)$ ve

ii) $\forall k \in \{1, 2, \dots, s\} \setminus \text{supp}(i_1, \dots, i_s)$ için ise, $i_k = 0$ yani $r_k^0 = (0, \dots, 0)$ olacaktır.

Bu varsayımlar doğrultusunda, $1 \leq p \leq \theta < \infty$ olmak üzere f fonksiyonu için aşağıdaki norm tanımlanmıştır.

$$\|f\|_{B_{p,\theta}^{<r>}(G, s)} = \sum_{i=(i_1, \dots, i_s) \in Q} \|f\|_{L_{p,\theta}^{<r^i>}(G, s)} < \infty \quad (26)$$

Tanım 2.1.

$G \subset E_n$ bölgesinde Sobolev anlamında tüm $i \in Q$ için genelleştirilmiş $D^{\bar{r}^i} f \in L_p(G)$ türevleri mevcut ve (2.3) ifadesiyle tanımlanan norma sahip sonlu ölçülebilir fonksiyonlar kümesine, $B_{p,\theta}^{<r>}(G, s)$ fonksiyon uzayı denir.

$B_{p,\theta}^{<r>}(G, s)$ fonksiyon uzayı tam normlu uzaydır [9].

Not: $B_{p,\theta}^{<r>}(G, s)$ uzayının $G \subset E_n$ bölgesinde yeterince düzgün fonksiyonların kapanışı $\tilde{B}_{p,\theta}^{(r)}(G, s)$ biçiminde gösterilecektir.

3. Esas Sonuçlar

Çalışmanın temel sonuçları, B -fonksiyon uzayı tipine ait çok değişkenli $f \in B_{p,\theta}^{<r>}(G, s)$ fonksiyonların diferansiyel fark özelliklerinin (fonksiyon sınıfının) korunması şartıyla $G \subset E_n$ bölgesinin dışına genişletilebilir olması aşağıda tanımlanan iki teoremle ifade edilmiştir.

Teorem 3.1

1. Varsayalım ki, $1 \leq p \leq \theta < \infty$,

$$f \in B_{p,\theta}^{(r)}(G, s) \quad (27)$$

ve tüm $(k=1,2,\dots,s)$ için $r=(r_1,\dots,r_s)$, bileşenleri $r_k=(r_{k,1},\dots,r_{k,n_k})$ olan pozitif bir vektördür. Başka bir deyişle, tüm $(k=1,2,\dots,s)$ $r_{k,j}>0$ $(j=1,2,\dots,n_k)$ olsun.

2. Varsayalım ki $G \in C(\sigma;H)$ (28)

Burada $H=(H_1,\dots,H_s)$, $H_k>0$ $(k=1,\dots,s)$.

Tüm $k=1,\dots,s$ ve $j=1,\dots,n_k$ için $\sigma=(\sigma_1;\dots;\sigma_s)$ pozitif sabit bir vektör olmak üzere

$\sigma_k=(\sigma_{k,1},\dots,\sigma_{k,n_k})$ bileşenlerine sahip olsun. Başka bir deyişle tüm $k=1,\dots,s$ ve $j=1,\dots,n_k$ için $\sigma_{k,j}>0$ olsun.

3. Tüm $k=1,\dots,s$ ve $j=1,\dots,n_k$ için $v=(v_1,\dots,v_s)$ vektörü $v_k=(v_{k,1},\dots,v_{k,n_k})$

bileşenlerine sahip ve $v_{k,j} \geq 0$ koşulunu sağlayan tam sayı bir vektör olsun.

Eğer, $1 \leq p \leq q < \infty$ için

$$\chi_{k,i_k} = r_{k,i_k} \sigma_{k,i_k} - (v_k, \sigma_k) - \left(\frac{1}{p} - \frac{1}{q}\right) |\sigma_k| > 0, \quad (29)$$

ve ayrıca

$$(v_k, \sigma_k) =$$

$$= \sum_{j=1}^{n_k} v_{k,j} \sigma_{k,j}, \quad |\sigma_k| = |\sigma_{k,1}| + \dots + |\sigma_{k,n_k}| \quad (30)$$

olduğunu düşünürsek, o halde

$$D^v f \in L_q(G;s) \quad (31)$$

olmak üzere tüm E_n 'de tanımlı ve $G \subset E_n$ bölgesinde $D^v f(x)$ fonksiyonu ile çakışan bir $\tilde{f}_v = \tilde{f}_v(x)$ inşa edilir ve bu fonksiyon için

$$\|\tilde{f}_v\|_{L_q(E_n, s)} \leq c \|f\|_{B_{p,\theta}^{<r>}(G, s)} \quad (32)$$

integral eşitsizliği doğrudur.

Burada c, $f(x)$ fonksiyonundan bağımsız bir sabittir

Teorem 3.2

1. Varsayalım ki Teorem 3.1'in tüm koşulları sağlanmaktadır. Ayrıca, $\varepsilon > 0$ olmak üzere $G \in C_\varepsilon(\sigma;H)$ olsun. Yani, $G \subset E_n$ bölgesi " kuvvetli $\sigma -$ yarım boynuz koşulunu sağlamış olsun.

2. Tüm $k=1,\dots,s$ için, $\rho=(\rho_1;\dots;\rho_s)$ vektörünün bileşenleri $\rho_k=(\rho_{k,1},\dots,\rho_{k,n_k})$ olsun ve tüm $i_k=1,2,\dots,n_k$ için

$$(\rho_k, \sigma_k) = \sum_{j=1}^{n_k} \rho_{k,j} \sigma_{k,j} \leq \chi_{k,i_k} \quad (33)$$

olsun.

Bu durumda

$$D^v f \in L_{q,\theta}^{<\rho>}(G; s) \quad (34)$$

olmak üzere tüm E_n 'de tanımlı ve $G \subset E_n$ bölgesinde $D^v f(x)$ fonksiyonu ile çakışan bir $\tilde{f}_v = \tilde{f}_v(x)$ inşa edilir ve bu fonksiyon için

$$\|\tilde{f}_v\|_{L_{q,\theta}^{<\rho>}(E_n;s)} \leq c \|f\|_{B_{p,\theta}^{<r>}(G, s)} \quad (35)$$

integral eşitsizliği doğrudur.

Burada c, $f(x)$ fonksiyonundan bağımsız bir sabittir.

4. Teoremlerin İspatı

Burada çalışmada sözü edilen ilgili bölgeler sınıfına ait düzgün fonksiyonların integral gösterimi verilerek, yardımcı fonksiyonların kümesi inşa edilir ve daha sonra ise gömülme teoremleri biçimindeki eşitsizlikler ispatlanmıştır.

4.1. Düzgün fonksiyonların integral gösterimi

$1 < p \leq \theta < \infty$ olmak üzere

$$f(x) \in B_{p,\theta}^{<r>}(G; s) \quad (36)$$

ve her $k=1,2,\dots,s$ için pozitif $r_k=(r_{k,1},\dots,r_{k,n_k})$ bileşenlerine sahip $r=(r_1;\dots;r_s)$ vektörü verilmiş olsun. Bir başka deyişle $\forall k=1,\dots,s$ ve $\forall j=1,\dots,n_k$ için $r_{k,j} > 0$ olsun. Genelliği bozmadan

$f(x)$ fonksiyonunun $x \in E_n$ noktasında düzgün olduğu varsayılarak, özel durumda fonksiyonun $x \in E_n$ noktasındaki integral gösterimi aşağıdaki biçimde belirlenmiştir [7,8,11]

$$D^v f(x) = \sum_{i=(i_1,\dots,i_s) \in Q} A_{i,\delta} f(x) \quad (37)$$

Bu eşitliğin sağ tarafındaki integral operatörü aşağıdaki ifade ile belirlenir [7,9,11]

$$A_{i,\delta} f(x) = c_i \left(\prod_{k \in e_s \setminus e^i} h_k^{-\beta_{k,0}} \right) \int_{\vec{0}}^{\vec{h}} \prod_{k \in e^i} \frac{dv_k}{1+\beta_{k,i_k}} \times \int_{E_{|\omega^i|}} dz \int_{E_n} \left\{ \Delta^{2\omega^i} \left(\frac{z}{2\omega^i} \right) D^{\vec{r}^i} f(x+y) \right\} \phi_{i,\delta}(\dots) dy \quad (38)$$

Burada $\vec{0}=(0,\dots,0)$, $\vec{h}=(h_1,\dots,h_s)$ ve tüm $k=1,\dots,s$ için $h_k > 0$. Yukarıdaki (38) ifadesinde tüm $k=1,\dots,s$ için negatif olmayan $v=(v_1;\dots;v_s)$ tam sayı vektörünün bileşenleri $v_k=(v_{k,1},\dots,v_{k,n_k})$ ve tüm $i=(i_1,\dots,i_s) \in Q$ için $\vec{r}^i=(\vec{r}_1^{i_1};\dots;\vec{r}_s^{i_s})$ vektörünün bileşenleri $\vec{r}_k^{i_k}=(0,\dots,0, \vec{r}_{k,i_k}, 0,\dots,0)$, aşağıda tanımlı uzlaşma koşulunu sağlamaktadır.

$$\begin{cases} v_{k,j} \geq \vec{r}_{k,j}^{i_k} - 2 & (j \neq i_k) \\ v_{k,i_k} < \vec{r}_{k,i_k}^{i_k} + 2 & (j = i_k) \end{cases}$$

Yukarıda (4.1.3) ile verilen integral operatör ifadesinde tüm $i=(i_1,\dots,i_s) \in Q$ için $\omega^i=\omega_{r^i}$ ve her $i_k=0,1,\dots,n_k$ için, β_{k,i_k} sayıları aşağıdaki eşitliklerden belirlenir

$$\begin{cases} \beta_{k,0} = |\sigma_k| + (v_k, \sigma_k), & (i_k = 0) \\ \beta_{k,i_k} = |\sigma_k| + (v_k, \sigma_k) - \bar{r}_{k,i_k} \sigma_{k,i_k} + \sigma_{k,i_k} & (j = i_k) \end{cases} \quad (39)$$

Burada

$$|\sigma_k| = \sigma_{k,1} + \dots + \sigma_{k,n_k}, \quad (k = 1, \dots, s)$$

ve

$$(v_k, \sigma_k) = \sum_{j=1}^{n_k} v_{k,j} \sigma_{k,j}.$$

Hatırlayalım ki $(i \in Q)$ olmak üzere $e^i = \text{supp } i$ ifadesi $i = (i_1, \dots, i_s) \in Q$ vektörünün taşıyıcısıdır. Başka bir deyişle $e^i = \text{supp } i$, $i = (i_1, \dots, i_s) \in Q$ vektörünün sıfırdan farklı koordinatlarının indis kümesidir. e^s - ise $\{1, 2, \dots, s\}$ kümesini ifade etmektedir. Her bir $i = (i_1, \dots, i_s) \in Q$ için $E_n \times E_{|\omega^i|}$ 'de yeterince düzgün ve sonlu olan çekirdek aşağıdaki ifade ile belirlenir

$$\begin{aligned} \Phi_{i,\delta}(\dots) &= \\ &= \prod_{k \in e^i} \Phi_{k,\delta_k} \left(\frac{y_k}{\sigma_k}; \frac{z_{k,i_k}}{v_k} \right) \prod_{k \in e_s \setminus e^i} \Phi \left(\frac{y_k}{\sigma_k} \right) \end{aligned} \quad (40)$$

Bu durumda, $\text{supp } \Phi_{k,i_k}(y_k; z_{k,i_k})$ taşıyıcılarına sahip her bir $\Phi_{k,\delta_k} = \Phi_{k,\delta}(y_k; z_{k,i_k})$ ($k \in e^i$) fonksiyonunun $E_{n_k} \times E_1$ 'de yeterince düzgün ve sonlu bir fonksiyon olduğu ve $(n_k + 1)$ ölçülü

$$\left\{ (y_k; z_{k,i_k}); \begin{matrix} 0 < y_k \delta_k \leq 1 \\ 0 < z_{k,i_k} \delta_{k,i_k} \leq 1 \end{matrix} \right\}$$

dikdörtgen prizma bölgesinden olduğu varsayılır. Ayrıca $\Phi_{k,i_k} = \Phi_{k,i_k}(y_k)$ ($k \in e_s \setminus e^i$) fonksiyonunun E_{n_k} 'de yeterince düzgün ve sonlu bir fonksiyon olduğu ve (n_k) - ölçülü $\{y_k \in E_{n_k}; 0 < y_k \delta_k \leq 1\}$ dikdörtgen prizma bölgesinden olan $\text{supp } \Phi_{k,i_k}(y_k)$ taşıyıcılarına sahip olduğu varsayılır. (37) ifadesi ile tanımlanan integral gösteriminin $G \subset E_n$ bölgesindeki taşıyıcıları, tepesi $x \in G$ noktasında bulunan $x + R_\delta(\vec{\sigma}; H)$ "σ - yarım boynuz" olarak adlandırılır.

4.2. Yardımcı Fonksiyonların Bir Kümesinin İnşası.

Varsayalım ki $G \subset E_n$, $C(\sigma; H)$ bölgeler sınıfına aittir. Bu durumda tanıma göre "σ - yarım boynuz" koşulunu sağlayan alt $G_1, G_2, \dots, G_N \subset G$ bölgeleri mevcuttur. Başka bir deyişle

$$G = \bigcup_{\mu=1}^N G_\mu \quad (41)$$

Bu durumda tüm $(\mu = 1, 2, \dots, N)$ için bileşenleri $\delta_{k,j}^\mu = (\delta_{k,1}^\mu; \dots; \delta_{k,n_k}^\mu)$ olan

$$\delta^\mu = (\delta_1^\mu; \dots; \delta^\mu) \quad (42)$$

vektörler seti vardır. Öyle ki tüm $(j = 1, 2, \dots, n_k)$ için $\delta_{k,j}^\mu = 1$ veya $\delta_{k,j}^\mu = -1$. Bu varsayımlarda tüm $\mu = 1, 2, \dots, N$ için

$$G_\mu + R_{\delta^\mu}(\sigma; H) \subset G \quad (43)$$

olacaktır.

Şimdi ise (43) ifadesi ile tanımlanan bölgede $D^v f(x)$ fonksiyonu ile çakışan $\tilde{f}_{v,\mu} = \tilde{f}_{v,\mu}(x)$ yardımcı fonksiyonlar setini belirleyelim. Buna göre tüm $(\mu = 1, 2, \dots, N)$ için

$$\tilde{f}_{v,\mu}(x) = \sum_{i=(i_1, \dots, i_s) \in Q} A_{i,\delta^\mu}^* f(x) \quad (44)$$

doğrudur. Burada integral operatörleri aşağıdaki biçimde belirlenir.

$$\begin{aligned} A_{i,\delta^\mu}^* f(x) &= c_i \left(\prod_{k \in e_s \setminus e^i} h_k^{-\beta_{k,0}} \right) \int_{\vec{0}}^{\vec{h}} \prod_{k \in e^i} \frac{dv_k}{v_k^{1+\beta_{k,i_k}}} \times \\ &\times \int_{E_{|\omega^i|}} dz \int_{E_n} \left\{ \Delta^{2\omega^i}(z; G_\mu + R_{\delta^\mu}) D^{\vec{r}^i} f(x+y) \right\} \times \\ &\times \phi_{i,\delta^\mu}(\dots) dy \end{aligned} \quad (45)$$

Hatırlayalım ki (45) ifadesinde $i = (0, \dots, 0)$ sıfır vektör olursa o halde,

$D^{\vec{r}^i} f(x+y) = f(x+y)$ olacağından dolayı integral altı fonksiyon $K(G_\mu + R_{\delta^\mu}) f(x+y)$ biçiminde olacaktır. Burada $K(G_\mu + R_{\delta^\mu})$ işaretlemesi $G_\mu + R_{\delta^\mu}$ karakteristik fonksiyonunu ifade etmektedir.

4.3. Teorem 3.1'in İspatı.

Varsayalım ki $G \subset E_n$ bölgesinin $\{G_{\mu,\varepsilon}\}$ örtüsü boyunca birim ayrılığı $\eta_\mu = \eta_\mu(x)$ ($\mu = 1, 2, \dots, N$) sonsuz diferansiyellenebilen fonksiyonlar sınıfı ile tanımlanır. Başka bir deyişle,

$$\begin{aligned} 0 &\leq \eta_\mu(x) \leq 1, & x \in E_n \\ \sum_{\mu=1}^N \eta_\mu(x) &= 1, & x \in G \\ \eta_\mu x &= 0, & G_{\mu,\varepsilon} \text{ bölgesinin } \varepsilon \text{ civarı dışınd} \end{aligned} \quad (46)$$

Ayrıca, varsayalım ki

$$|D^\alpha \eta_\mu(x)| \leq \text{Const} \quad (47)$$

Burada $\alpha = (\alpha_1; \dots; \alpha_s)$ her $(k = 1, 2, \dots, s)$ için bileşenleri $\alpha_k = (\alpha_{k,1}, \dots, \alpha_{k,n_k})$ olan negatif olmayan tam sayı vektörüdür. Bu durumda

$$|\alpha| = |\alpha_1| + \dots + |\alpha_s| \leq |\vec{r}| + 2\omega$$

$\tilde{f}_v = \tilde{f}_v(x)$ devam fonksiyonu için aşağıdaki ifade doğrudur.

$$\tilde{f}_v(x) = \sum_{\mu=1}^N \eta_{\mu}(x) \tilde{f}_{v,\mu}(x) \quad (48)$$

Bu ifade de $\tilde{f}_{v,\mu}(x)$ fonksiyonu (44) ifadesiyle belirlenir ve tüm E_n 'de tanımlı olup, $G \subset E_n$ bölgesinde $D^{\nu} f(x)$ fonksiyonu ile çakışır. (47) ifadesinden

$$\|\tilde{f}_v\|_{L_q(E_n)} \leq c \sum_{\mu=1}^N \|\tilde{f}_{v,\mu}\|_{L_q(E_n)} \quad (49)$$

yazıla bilir.

(44) eşitliği ve (49) eşitsizliğinden, $0 < h_i \leq H_k$ ($k = 1, 2, \dots, s$) için aşağıdaki eşitsizlik ifadesi elde edilir.

$$\begin{aligned} & \|\tilde{f}_v\|_{L_q(E_n; s)} \leq \\ & \leq c \sum_{\mu=1}^N \sum_{i=(i_1, \dots, i_s) \in Q} \left(\prod_{k=1}^s h_k^{\chi_{k,i_k}} \right) \|f\|_{L_{p,\theta}^{<r^i>(G_{\mu} + R_{\delta\mu}; s)} \end{aligned} \quad (50)$$

Böylece sonuç olarak, aşağıdaki eşitsizliği elde ederiz.

$$\|\tilde{f}_v\|_{L_q(E_n, s)} \leq c \sum_{i=(i_1, \dots, i_s) \in Q} \left(\prod_{k=1}^s h_k^{\chi_{k,i_k}} \right) \|f\|_{L_{p,\theta}^{<r^i>(G; s)} \quad (51)$$

Bu eşitsizlik ise

$$\|\tilde{f}_v\|_{L_q(E_n, s)} \leq c \|f\|_{B_{p,\theta}^{<r>(G, s)} \quad (52)$$

ifadesinin ve dolayısıyla Teorem 3.1'in doğruluğunu ispatlar.

4.4. Teorem 3.2'in İspatı

Teorem 3.2'de (35) ifadesi ile verilen

$$\|\tilde{f}_v\|_{L_{q,\theta}^{<\rho>(E_n; s)} \leq c \|f\|_{B_{p,\theta}^{<r>(G, s)}$$

eşitsizlikte, her $k = 1, \dots, s$ için, bileşenleri $\rho_k = (\rho_{k,1}, \dots, \rho_{k,n_k})$ olan $\rho = (\rho_1; \dots; \rho_s)$ vektörünün bir sıfır vektör olmasını durumuna bakalım. Bu takdirde aşağıdaki eşitsizliği elde ederiz

$$\|\tilde{f}_v\|_{L_q(E_n; s)} \leq c \|f\|_{B_{p,\theta}^{<r>(G, s)} \quad (53)$$

Bu eşitsizliğin doğruluğu Teorem 3.1'de kanıtlanmıştır. İnşa edilen

$$\tilde{f}_v(x) = \sum_{\mu=1}^N \eta_{\mu}(x) \tilde{f}_{v,\mu}(x)$$

devam fonksiyonunun fark özellikleri aşağıdaki eşitlikle verilir

$$\tilde{f}_{v,\mu}(x) = \sum_{i=(i_1, \dots, i_s) \in Q} A_{i,\delta}^* \mu f(x)$$

Bu ifadedeki $A_{i,\delta}^* \mu f(x)$ integral operatörü (45) ifadesiyle belirlenir. Böylece belirlenen $\tilde{f}_v = \tilde{f}_v(x)$ fonksiyonu tüm E_n 'de ve G bölgesinde $D^{\nu} f(x)$ fonksiyonu ile çakışır. (44) ve (45) ifadelerinden hareketle

$$\begin{aligned} & \|\tilde{f}_v\|_{L_{q,\theta}^{<\rho>(E_n; s)} \leq c \sum_{\mu=1}^N \|\eta_{\mu} \tilde{f}_{v,\mu}\|_{L_{q,\theta}^{<\rho>(E_n; s)} \leq \\ & \leq c \sum_{\mu=1}^N \sum_{i=(i_1, \dots, i_s) \in Q} \|\eta_{\mu} A_{i,\delta}^* \mu(f)\|_{L_{q,\theta}^{<\rho>(E_n; s)} \end{aligned} \quad (54)$$

eşitsizliğini elde ederiz. Bu demektir ki Theorem 3.2'nin ispatı (54) eşitsizliğindeki

$\|\eta_{\mu} A_{i,\delta}^* \mu(f)\|_{L_{q,\theta}^{<\rho>(E_n; s)}$ integral operatörlerinin her bir $i \in Q$ ve $\forall \mu = 1, \dots, N$ için değerlendirilmesi ile verilecek. $\forall k = 1, 2, \dots, s$ için $0 < h_k \leq H_k$ olmak üzere Teorem 3.2'nin koşullarının geçerli olması durumunda aşağıdaki eşitsizlik doğrudur

$$\begin{aligned} & \|\tilde{f}_v\|_{L_{q,\theta}^{<\rho>(E_n; s)} \leq \\ & c \sum_{\mu=1}^N \sum_{i=(i_1, \dots, i_s) \in Q} \left(\prod_{k=1}^s h_k^{\chi_{k,i_k} - (\rho_k, \sigma_k)} \right) \|f\|_{L_{p,\theta}^{<r^i>(G_{\mu} + R_{\delta\mu}; s)} \end{aligned} \quad (55)$$

Sonuç olarak, (52) ve (55) ifadeleri ile tanımlanan eşitsizlikler çalışmanın esas sonuçlarını ifade etmekte olup, $f \in B_{p,\theta}^{<r>(G, s)$, fonksiyonunun diferansiyel fark özelliklerinin korunması şartıyla $G \in E_n$ bölgesinin dışına genişletilmesine olanak sağlar.

SONUÇ

Bu çalışmada tüm E_n 'de tanımlı ve $G \subset E_n$ bölgesinde $f \in B_{p,\theta}^{(r)}(G, s)$ fonksiyonu ile çakışan bir $\tilde{f}_v = \tilde{f}_v(x)$ inşa edilmiş ve bu fonksiyon için ilk kez

$$\|\tilde{f}_v\|_{B_{p,\theta}^{<r>(E_n, s)} \leq c \|f\|_{B_{p,\theta}^{<r>(G, s)}$$

gömülme teoremleri biçimindeki integral eşitsizlikleri ispatlanmıştır

TEŞEKKÜR

Çok değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. A.D. Dzhabrailov'a, Prof. Dr. Rabil Ayazoğlu'na ve Prof. Dr. Hafız Alisoy'a teşekkür ediyoruz.

KAYNAKÇA

generalized mixed smoothness, Analysis Mathematica. 41, 311-334, 2015.

- [1] Sobolev S.L., Some Applications of Functional Analysis in Mathematical Physics: Third Edition, American Mathematical Society, p. 286, 1991.
- [2] Nikolskii S.M., Functions with dominant mixed derivative, satisfying a multiple Hölder condition, Sibirsk. Mat. Zh. 4, 1342-1364, 1963.
- [3] Besov O.V., Ilyin V.P., Nikolskii S.M. Integral Representations of Functions and Embedding Theorems Nauka, Moscow. 1996.
- [4] Burenkov V.I., Fayn B.L., Extension of functions from anisotropic spaces with preservation of class. Steklov Mathematical Institute, 150, 52-66, 1979.
- [5] Besov O.V., Dzhabrailov A.D. Classes of functions with generalized mixed Hölder condition, Steklov Mathematical Institute, FTMN. 105, 15-20 1969.
- [6] Amanov T.I., Representation and imbedding theorems for the function spaces $S(r)_{p,\theta} B(\mathbb{R}^n)$ and $S(r)_{*p,\theta} B$, ($0 \geq x_j \geq 2\pi, j = 1, \dots, n$), Trudy Mat. Inst. Steklov. 77, 5-34, 1965.
- [7] Dzhabrailov A.D., Kerimova G.T., On a new integral representation by multiple differential-difference characteristic. Proceedings news of the Academy of Sciences of Azerbaijan, SSR, FTMN. 4, 23-27, 1988.
- [8] Maksudov F.T., Dzhabrailov A.D., The method of integral representations in the theory of spaces, V.1 Baku "Elm", p. 200, 2000.
- [9] Kerimova G.T., Properties of differential functions with repeated difference- differential characteristic depending on multi-package variables. PhD Thesis , Baku, p. 127. 1997.
- [10] Kerimova G.T., Dzhabrailov A.D., Alisoy H.Z., Doğuşan Ş. Dahilolma (Gömmə) teoremleri biçimindeki eşitsizlikler, CBÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi, Fen Bil. Seri (Matematik). 4, 31-37, 1998.
- [11] Alisoy G.T., Alisoy H.Z. On integral representations of multi package variable functions, International Journal of Applied Mathematics, 11, 371-386, 2002.
- [12] Alisoy G.T., Dzhabrailov A.D., Alisoy H.Z. Properties of functions in some weighted spaces, Applicable Analysis. 84, 405-417, 2005.
- [13] Kudryavtsev S.N. Extension of functions from non-isotropic Nikol'skii-Besov spaces and the approximation of their derivatives, arXiv preprint arXiv:1703.09734, 2017.
- [14] Mashiyev R.A., Cekic B., Avci M. Yucedag Z. Existence and multiplicity of weak solutions for nonuniformly elliptic equations with nonstandard growth condition, Complex Variables and Elliptic Equations. 57, 5, 579-595, 2012.
- [15] Rabil M., Zehra Y., Sezgin O. Existence and multiplicity of solutions for a Dirichlet problem involving the discrete $p(x)$ -Laplacian operatör Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations. 67, 1-10, 2011.
- [16] Stasyuk S.A., Yanchenko, S.Y. Approximation of functions from Nikolskii-Besov type classes of

Possible Effect of Stratospheric QBO on The Ionospheric E-Region Current Densities

Selçuk SAĞIR¹, Osman ÖZCAN²

¹ Department of Electronic and Automation, Technic Science Vocational School, Mus Alparslan University, Muş, Turkey

² Department of Physics, Faculty of Science, Fırat University, Elazığ, Turkey

✉: s.sagir@alparslan.edu.tr

Received (Geliş): 06.03.2018

Revision (Düzelme):30.03.2018

Accepted (Kabul): 06.04.2018

ABSTRACT

It is known that ionospheric winds cause the ions to drift in the geomagnetic field. This drift set up a current which produces ground-level geomagnetic field variations. In this study, the relationship between stratospheric QBO and the ionospheric E- region current densities (J_x and J_y) for low latitudes (01.22 N, 103.55 E) have been statistically investigated using the multiple regression model. Also the effect of F10.7 solar flux index was included in the investigation. As a result of the investigation using the multiple regression model, it was determine that an increase/a decrease of 1 s.f.u in the F10.7 solar flux caused an increase/a decrease of 1.5×10^{-2} A/km and 2.5×10^{-2} A/km on J_x and J_y current density, respectively. On the other hand, an increase/ a decrease of 1 m / s in the QBO caused a decrease/ an increase of 3×10^{-3} A/km and 4×10^{-3} A/km on J_x and J_y current densities, respectively.

Keywords: Ionospheric current densities, stratospheric QBO, F10.7 Solar flux, multiple regression

İyonosferik E Bölgesi Akım Yoğunlukları Üzerinde Stratosferik QBO'nun Olası Etkisi

ÖZ

İyonosfer rüzgarlarının, iyonların jeomanyetik alanda sürüklenmesine neden olduğu bilinmektedir. Bu sürüklenme, yer seviyesinde jeomanyetik alan değişimleri üreten bir akım oluşturur. Bu çalışmada, stratosferik QBO ile düşük enlemde (01.22 K, 103.55 D) iyonosferik E- bölgesi akım yoğunlukları (J_x ve J_y) arasındaki ilişki çoklu regresyon modeli kullanılarak istatistiksel olarak incelenmiştir. Ayrıca F10.7 Güneş akısı indisinin etkisi de araştırmaya dahil edildi. Çoklu regresyon modelini kullanılarak yapılan araştırmanın bir sonucu olarak, F10.7 Güneş akısında 1 s.f.u luk artma/azalma, J_x ve J_y akım yoğunlukları üzerinde sırasıyla 1.5×10^{-2} A/km ve 2.5×10^{-2} A/km'lik bir artma/azalmaya neden olduğu görülmüştür. Öte yandan, QBO' da 1 m / s 'lik bir artma/azalma, J_x ve J_y akım yoğunluklarında sırasıyla 3×10^{-3} A / km ve 4×10^{-3} A / km'lik bir azalma/artmaya neden olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İyonosferik akım yoğunlukları, stratosferik QBO, F10.7 Güneş akısı, Çoklu regresyon.

INTRODUCTION

Ionosphere, which starts nearly at 50 km elevation from the ground and stretches up to 1000 km, is upper layer of the atmosphere. Ionosphere is also a natural plasma that is ionized mostly by the Sun. In this respect, it is a conductive layer. The conductivity of ionospheric medium is extremely important in terms of radio communication, space-weather condition forecasts, and satellite positioning system, because all of these measurements are made via electromagnetic wave, and for this reason, conductive medium affects some characteristics of electromagnetic wave such as reflection, refraction and damping. In this context, it is important to know the conductivity of ionospheric plasma, and current and current density, which depend

on conductivity [1-5].

Ionospheric current density shows different characteristics depending on the geomagnetic field of the Earth and on the latitudes. For this reason, ionospheric research is analyzed separately for each hemisphere as equatorial region -low latitude- (0-30), middle latitude (30-60) and high latitude(60-90) regions. Equatorial region is generally a complex region with internal effects coming from below (thunders, stratospheric QBO-Quasi Biennial Oscillation, sudden stratospheric heating, earthquakes, atmospheric waves, etc.) and external effects coming from above (the Sun, galactic and cosmic rays, the medium among planetary, etc.) [1, 2, 6-10]. Lastovicka et al. (2006) reported that meteorological processes dominate the region below 90 km and that external forces are predominant at altitudes above 90 km. It was also stated that in the mesosphere lower thermosphere, both processes affect approximately the same extent.

In order to explain this complexity to some extent, the relationship between the ionospheric current densities (Jx and Jy) and the stratospheric QBO and F10.7 solar flux were investigated on the equator region (01.22 N, 103.55 E) for 22 solar cycles in the present study.

MATERIAL and METHOD

The charged particle in the ionospheric medium is moved by force as follows;

$$m_{\alpha} \frac{dV_{\alpha}}{dt} = -q_{\alpha} (\mathbf{E} + \mathbf{V}_{\alpha} \times \mathbf{B}) - m_{\alpha} \nu_{\alpha} \mathbf{V}_{\alpha} \quad (1)$$

where α can be used individually for electrons and ions, or for each alone ν_{α} is collision frequency for electrons and ions and m is mass. ν_{α} is particle velocity[1,4]. Then, by making the assumptions made by Özcan and Aydoğdu 2004 and by updating expressions for coordinates (01.22 N, 103.55 E), the following expressions were obtained.

$$J_{\Sigma x} = B \Sigma_1 U_x - B \frac{\Sigma_2}{\sin I} U_y + \Sigma_1' E_x - \frac{\Sigma_2'}{\sin I} E_y \quad (2)$$

and

$$J_{\Sigma y} = B \frac{\Sigma_2}{\sin I} U_x + B \frac{\Sigma_1}{\sin^2 I} U_y + \frac{\Sigma_2'}{\sin I} E_x + \frac{\Sigma_1'}{\sin^2 I} E_y \quad (3)$$

Where σ_1 and σ_2 is denoted Pedersen and Hall

conductivities and I is dip angle (17.48°) and B is approximately 0.5 Gauss (see Ozcan and Aydoğdu, 2004 for details).

$$\Sigma_1 = \int_{h_1}^{h_2} \frac{V_i}{\omega_{ci}} \sigma_1 dh, \quad \Sigma_2 = \int_{h_1}^{h_2} \frac{V_i}{\omega_{ci}} \sigma_2 dh$$

$$\Sigma_1' = \int_{h_1}^{h_2} \sigma_1 dh, \quad \Sigma_2' = \int_{h_1}^{h_2} \sigma_2 dh,$$

RESULT and DISCUSSION

The relationship between ionospheric E- region current densities (Jx and Jy) obtained with the help of IRI (International Reference Ionosphere) and Equations (2) and (3) and the stratospheric QBO data taken from <http://www.geo.fu-berlin.de/met/ag/strat/> and the relation between F10.7 Solar flux taken from <https://omniweb.gsfc.nasa.gov> were examined by using statistical multiple regression model. In addition, in order to see the effect of the directions of the QBO wind, Dummy_{eastern} and Dummy_{western} were added to the model. The examination was made for 22. Solar cycle (01/1987-01/1997). The statistical model consisted of two stages. In the first one, the stationary of the dependent (Jx and Jy) and independent (F10.7 Solar flux and QBO) variables was analyzed. In the second one,

the regression coefficients between the variables were obtained (for detailed information about the model, please see Reference 10 and 11).

In Table 1, the results of unit root test applied with three separate tests for dependent and independent variables are shown. In order for the variables to be stationary, the test results given in the upper part of the table must be bigger than the McKinnon (1996) critical values given in the lower part of the table as an absolute value. Since stationary is important for the statistical model used, the stationary of the variables was sought according to at least 2 test results. In this respect, the Jx, Jy and F10.7 solar flux variables are stationary according to ADF and KPSS tests, the QBO variable is stationary according to ADF and PP tests.

Table 1. Unit root test results of variables

Variables	ADF	PP	KPSS
Jx	-4.32	-2.34	0.23
Jy	-4.55	-2.76	0.23
QBO	-5.21	-3.79	0.05
F10.7	3.16	-2.63	0.23
The level of significance	MacKinnon	[1996]	critical values
1%	-4.05	-4.05	0.21
5%	-3.45	-3.45	0.14
10%	-3.15	-3.15	0.11

After the stationary of the variables was determined, the following regression equation was established for Jx and Jy current densities and the regression coefficients in the equation were obtained.

$$J_x = \beta_1(F10.7) + \beta_2(QBO) + \beta_3(Dummy_{western}) + \beta_4(Dummy_{eastern}) + \epsilon \quad (4)$$

$$J_y = \beta_1(F10.7) + \beta_2(QBO) + \beta_3(Dummy_{western}) + \beta_4(Dummy_{eastern}) + \epsilon \quad (5)$$

In Table 2, the results of the regression coefficients obtained with the regression equations defined with the Equations 4 and 5 are shown. According to reference values given in the two lines at the lowest part of the table, The ARCH LM test results being bigger than 0.05, and the Durbin Watson test results being between 1.5 and 2.5 show that the equations and their results that were established for both current densities are correct.

It is possible to claim that both of the Jx and Jy current densities are affected by QBO and F10.7 solar flux by looking at the Adj. R2 value (0.90 and 0.91 respectively). This value is consistent with the solar radiation indices reported by Özgüç et al. in 2008 for

ionosphere F2 region critical frequency (foF2) definition, and with the model established for SSN, solar flux at 2800 MHz, and Mg II indices (0.99). While there is a positive relation between the F10.7 solar flux and current densities, a negative relation was detected between the QBO and current densities. A 1 s.f.u increase/decrease that occur in the F10.7 solar flux causes 1.5×10^{-3} A/km and 2.5×10^{-3} A/km increase/decrease on Jx and Jy, respectively. A 1 m/s increase/decrease in QBO, on the other hand, causes an decrease /increase of 3×10^{-3} A/km and 4×10^{-3} A/km on Jx and Jy, respectively. In addition, it is also seen that both the eastern and western directions of the QBO are effective on current densities as positive.

Similarly, in examinations made between the QBO and ionospheric parameters; it was reported that QBO was related in TEC (0.704) (Tang et al., 2015), between foF2 (0.64) (Chen, 1992); with foE 0.50 (Atıcı and Sagir); with foEs (between 0.58-0.94 range) (Cetin et al., 2017). In addition, Sagir et al. (2015) reported a positive relation between the directions of the QBO and NnD. In this respect, the present study is consistent with the previous ones.

Table 2. Regression coefficients

Coefficient	Jx	Jy
R ²	0.91	0.91
Adj. R ²	0.90	0.91
β ₁	0.015 (0.00)*	0.025 (0.00)*
β ₂	-0.003 (0.00)*	-0.004 (0.05)**
β ₃	2.07 (0.00)*	3.12 (0.00)*
β ₄	2.10 (0.00)*	3.20 (0.00)*
MA(1)	0.57 (0.00)*	0.53 (0.01)**
Durbin Watson	1.85	2.07
ARCH. LM	0.95	0.89

CONCLUSION and SUGGESTION

It is known that Stratospheric QBO affects the ionosphere especially on the equatorial region [5, 6, 8, 10-14]. In the present study, the relation of QBO with the current density of the E-region of the ionosphere, which has a significant impact on satellite positioning, space weather forecast, and radio wave propagation were examined. In the examination, the effect of the Sun, which is the basic source of the formation of the ionosphere, was evaluated for 22. Solar cycle and with the help of F10.7 Solar flux indices, and was included in the related model. As a result of the examination, it was seen that QBO affected Jx and Jy in a negative way at a rate of nearly one-fifth and one-sixth of the F10.7 Solar

flux. For this reason, including the ionospheric current density, therefore the stratospheric QBO, in future studies that will be conducted on weather forecast, Global Positioning System, and radio wave propagation will contribute to obtain more accurate results.

ACKNOWLEDGMENT

This work was previously published as abstract in the Ninth Workshop "Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere".

REFERENCES

- [1] Rishbeth H., Garriot O.K. Introduction to ionospheric physics, Academic Pres, New York. 175-186, 1969.
- [2] Schunk, R., Nagy, A. Ionospheres: physics, plasma physics, and chemistry. Cambridge University Press. 2009.
- [3] Aydoğdu M., Güzel E., Yeşil A., Özcan O., Canyılmaz M. Comparison of the calculated and the measured field strength of HF waves reflected from the ionosphere, *Il Nuova Cimento C.* 30:3, 243-253, 2007.
- [4] Özcan O., Aydoğdu M. Possible effects of the total solar eclipse of August 11, 1999 on the geomagnetic field variations over, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.* Elazığ-Turkey. 66:11, 997-1000, 2004.
- [5] Sagir S., Yesil A., Sanac G., Unal I. The characterization of diffusion tensor for mid-latitude ionospheric plasma, *Annals of Geophysics,* 57:2, A0216, 2014.
- [6] Atıcı R., Sagir S. The Effect of QBO on foE, *Advances in Space Research, Advances in Space Research .* 60, 357-362, 2017.
- [7] Lastovicka J., R.A. Akmaev G., Beig J., Bremer J.T. Emmert. Global change in the upper atmosphere, *Science* 314:5803, 1253-1254, 2006.
- [8] Tang W., Xue X. H., Lei J., Dou X. K. Ionospheric quasi-biennial oscillation in global TEC observations. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.*107, 36-41, 2014.
- [9] Yiğit E., Knížová P. K., Georgieva K., Ward W. A. review of vertical coupling in the Atmosphere-Ionosphere system: Effects of waves, sudden stratospheric warmings, space weather, and of solar activity. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.* 141, 1-12, 2016.
- [10] Sagir S., Karatay S., Atıcı R., Yesil A., Ozcan O. The relationship between the Quasi Biennial Oscillation and Sunspot Number, *Advances in Space Research.* 55:1, 106-112, 2015.
- [11] Sagir S., Atıcı R., Korlaelçi S. The Investigation of Relationship Between Quasi-Biennial Oscillation and NeQuick Model for Ionospheric E-Region. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, Karaelmas Fen ve Müh. Derg.* 7:2, 550-557, 2017.
- [12] Sagir S., Atıcı R., Ozcan O., Yüksel N. The effect of the stratospheric QBO on the neutral density of the D region, *Ann.Geophys.* 58:3, A0331, 2015.
- [13] Chen, P. Evidence of the ionospheric response to the QBO, *Geophys. Res. Lett.,* 19, 1089-1092, 1992.
- [14] Cetin K., Özcan O., Korlaelçi S. The interaction between stratospheric monthly mean regional winds and sporadic-E, *Chinese Physics B.* 26:3, 03940, 2017.
- [15] Özgüç A., Ataç T., Pektaş R. Examination of the solar cycle variation of foF2 for cycles 22 and 23. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.*70:2, 268-276, 2008.

Solutions for the Drinfeld-Sokolov Equation Using an IBSEFM Method

Faruk Dusunceli¹✉

¹Faculty of Architecture and Engineering, Mardin Artuklu University, Mardin, Turkey

✉: farukdusunceli@artuklu.edu.tr

Received (Geliş):08.03.2018

Revision (Düzeltilme):26.03.2018

Accepted (Kabul):11.04.2018

ABSTRACT

In this study, the Drinfeld-Sokolov system is solved by the application of the improved Bernoulli sub-equation function method (IBSEFM). We have found new solutions different from the others articles in the literature. In addition, we carried all the computations out and the graphics plot in this article by software Wolfram Mathematica 9.

Keywords: Improved Bernoulli sub-equation function method, Drinfeld-Sokolov equations, New solutions

Drinfeld-Sokolov Denkleminin IBSEFM Yöntemiyle Yeni Çözümleri

ÖZ

Bu çalışmada, geliştirilmiş Bernoulli fonksiyon yönteminin Drinfeld-Sokolov sistemine uygulanması sunulmuştur. Literatürdeki diğer makalelerden farklı yeni çözümler bulduk. Ek olarak, bu makaledeki tüm hesaplamalar ve grafik çizimleri Wolfram Mathematica 9 programı yardımıyla yapılmıştır..

Anahtar Kelimeler: Geliştirilmiş Bernoulli Denklem Metodu, Drinfeld-Sokolov denklemi, Yeni çözümler

INTRODUCTION

Nonlinear partial differential equations (NPDEs) have modeled Nonlinear complex phenomena in various scientific fields such as plasma physics, fluid mechanics, optical fibers, nonlinear optics, solid state physics and so on. The investigation of exact solutions of NPDEs will help to be better understanding the complex phenomena. In this paper, the Drinfeld-Sokolov (DS) system of equations [1-3] is investigated by using the improved Bernoulli sub-equation function method (IBSEFM) [4]. DS equation system is an example of a system of nonlinear equations possessing Lax pairs of a special form [1] and it was introduced by Drinfeld and Sokolov.

The Drinfeld-Sokolov (DS) equation is given by

$$\begin{aligned} u_t + (v^2)_x &= 0 \\ v_t - av_{xxx} + 3dvu_x + 3kv_x u &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

where $u = u(x, y, t)$, $v = v(x, y, t)$ and a, d, k are constants.

Various analytical approaches have been used in obtaining the exact solutions to the Drinfeld-Sokolov

(DS) system of equations. Wazwaz [5] used the sine-cosine and tanh methods to DS, El Wakil and Abdou [6] used the modified extend tanh-function method for finding exact solutions for five model of nonlinear differential equations, one of them is the DS system. And Zangh et al. [7] used the complex system for complex DS system.

The IBSEFM

Improved Bernoulli sub-equation function method (IBSEFM) formed by modifying the Bernoulli sub-equation function [8-10] method will be given in this part.

Step 1. Let's consider the following fractional differential equation;

$$P(u, u_x, u_t, u_{xt}, \dots) = 0, \quad (2)$$

and take the wave transformation;

$$u(x, t) = U(\gamma), \quad \gamma = x - ct \quad (3)$$

where c is constant and, it will be determined later.

Substituting Eq.(3) into Eq.(2), we obtain the following nonlinear ordinary differential equation;

$$N(U, U', U'', U''', \dots) = 0. \quad (4)$$

Step 2. Considering trial equation of solution in Eq.(4), it can be written as following;

$$U(\eta) = \frac{\sum_{i=0}^n a_i F^i(\eta)}{\sum_{j=0}^m b_j F^j(\eta)} = \frac{a_0 + a_1 F(\eta) + a_2 F^2(\eta) + \dots + a_n F^n(\eta)}{b_0 + b_1 F(\eta) + b_2 F^2(\eta) + \dots + b_m F^m(\eta)} \quad (5)$$

According to the Bernoulli theory, we can consider the general form of Bernoulli differential equation for F' as following;

$$F' = wF + dF^M, \quad w \neq 0, \quad d \neq 0, \quad M \in \mathbb{R} - \{0, 1, 2\}, \quad (6)$$

where $F = F(\eta)$ is Bernoulli differential polynomial. Substituting above relations in Eq.(4), it yields equations of polynomial $\Omega(F)$ of F as following;

$$\Omega(F) = \rho_s F^s + \dots + \rho_1 F + \rho_0 = 0. \quad (7)$$

According to the balance principle, we can determine the relationship between n, m and M .

Step 3. The coefficients of $\Omega(F)$ all will be zero yield us an algebraic system of equations;

$$\rho_i = 0, \quad i = 0, \dots, s. \quad (8)$$

Solving this system, we will specify the values of a_0, \dots, a_n and b_0, \dots, b_m .

Step 4. When we solve nonlinear Bernoulli differential equation Eq.(6), we obtain the two following situations according to b and d ;

$$F(\eta) = \left[\frac{-d}{w} + \frac{E}{e^{w(M-1)\eta}} \right]^{\frac{1}{1-M}}, \quad w \neq d, \quad (9)$$

$$F(\eta) = \left[\frac{(E-1) + (E+1)\tanh(w(1-M)\eta/2)}{1 - \tanh(w(1-M)\eta/2)} \right]^{\frac{1}{1-M}}, \quad w = d, \quad E \in \mathbb{R}. \quad (10)$$

Application

In this section, the Drinfeld-Sokolov (DS) equation is solved by using the wave transformation on Eq. (1) in the application of the improved Bernoulli sub-equation function method.

$$\begin{aligned} u(x, y, t) &= U(\gamma), \quad \gamma = x - ct, \\ v(x, y, t) &= V(\gamma), \quad \gamma = x - ct, \end{aligned} \quad (11)$$

we get the following system of nonlinear ordinary differential equations:

$$\begin{aligned} -cU' + (V^2)' &= 0, \\ cV' + aV''' - 3dVU' - 3kUV' &= 0 \end{aligned} \quad (12)$$

Integrating the first equation in the system (12), we get

$$cU = V^2 \quad (13)$$

Inserting Eq.(13) into the second equation of Eq. (12), we get the following single nonlinear ordinary differential equation:

$$c^2V' + acV''' - 6dV^2V' - 3kV^2V' = 0 \quad (14)$$

Finally, integration Eq (14), we have

$$c^2V + acV'' - (2d + k)V^3 = 0 \quad (15)$$

Balancing Eq. (15) by considering the highest derivative and power, we obtain

$$m + M = n + 1.$$

Choosing $M = 3$, $m = 1$, gives $n = 3$. Thus, the trial solution to Eq. (1) takes the following form:

$$U(\gamma) = \frac{a_0 + a_1 F(\gamma) + a_2 F^2(\gamma) + a_3 F^3(\gamma)}{b_0 + b_1 F(\gamma)} \quad (16)$$

where $F' = wF + dF^3, w \neq 0, d \neq 0$. Substituting Eq. (16), its second derivative along with $F' = wF + dF^3, w \neq 0, d \neq 0$ into Eq. (15), yields a polynomial in F . Solving the system of the algebraic equations, yields the values of the parameter involved. Substituting the obtained values of the parameters into Eq. (16), yields the solutions to Eq. (1).

For $w \neq d$, we can find following coefficients:

Case 1.

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{a_0 b_1}{b_0}, \quad a_2 = \frac{2w a_0}{\sigma}, \quad a_3 = \frac{2w a_0 b_1}{\sigma b_0}, \quad k = \\ &= -2w + \frac{4a^2 \sigma^4 b_0^2}{a_0^2}, \quad c = 2\alpha\sigma^2, \quad d = w \end{aligned} \quad (17)$$

Case 2.

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \frac{a_0 b_1}{b_0}, a_2 = -\frac{k a_0}{\sigma} + \frac{4\alpha^2 \sigma^3 b_0^2}{a_0}, a_3 = \\
 &-\frac{k a_0 b_1}{\sigma b_0} + \frac{4\alpha^2 \sigma^3 b_0 b_1}{a_0}, c = 2\alpha \sigma^2, d = \\
 &-\frac{k}{2} + \frac{2\alpha^2 \sigma^4 b_0^2}{a_0^2}, w = -\frac{k}{2} + \frac{2\alpha^2 \sigma^4 b_0^2}{a_0^2};
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

Case 3.

Case 4.

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \frac{a_0 b_1}{b_0}, a_2 = \frac{2w a_0}{\sigma}, a_3 = \frac{2w a_0 b_1}{\sigma b_0}, \alpha = \\
 &\frac{\sqrt{2d + k a_0}}{2\sigma^2 b_0}, c = \frac{\sqrt{2d + k a_0}}{b_0}, w = d
 \end{aligned}
 \tag{20}$$

Substituting Eq. (17) into Eq. (16), gives

$$\begin{aligned}
 u_1(x, y, t) &= \frac{\left(a_0 + \frac{2w a_0}{(\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}) \sigma} + \frac{a_0 b_1}{\sqrt{\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}} b_0} + \frac{2w a_0 b_1}{(\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma})^{3/2} \sigma b_0} \right)^2}{2\alpha \sigma^2 \left(b_0 + \frac{b_1}{\sqrt{\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}}} \right)^2} \\
 v_1(x, y, t) &= \frac{a_0 + \frac{2w a_0}{(\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}) \sigma} + \frac{a_0 b_1}{\sqrt{\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}} b_0} + \frac{2w a_0 b_1}{(\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma})^{3/2} \sigma b_0}}{b_0 + \frac{b_1}{\sqrt{\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}}}}
 \end{aligned}
 \tag{21}$$

Substituting Eq. (18) into Eq. (16), gives

$$\begin{aligned}
 u_2(x, y, t) &= \frac{\left(a_0 + \frac{\frac{k a_0}{\sigma} + \frac{4\alpha^2 \sigma^3 b_0^2}{a_0}}{\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}} + \frac{a_0 b_1}{b_0 \sqrt{\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}}} + \frac{\frac{k a_0 b_1}{\sigma b_0} + \frac{4\alpha^2 \sigma^3 b_0 b_1}{a_0}}{(\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma})^{3/2}} \right)^2}{2\alpha \sigma^2 \left(b_0 + \frac{b_1}{\sqrt{\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}}} \right)^2} \\
 v_2(x, y, t) &= \frac{a_0 + \frac{2w a_0}{(\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}) \sigma} + \frac{a_0 b_1}{\sqrt{\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}} b_0} + \frac{2w a_0 b_1}{(\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma})^{3/2} \sigma b_0}}{b_0 + \frac{b_1}{\sqrt{\epsilon^{-2\sigma(x-2t\alpha\sigma^2)} EE - \frac{W}{\sigma}}}}
 \end{aligned}
 \tag{22}$$

Substituting Eq. (19) into Eq. (16), gives

$$u_3(x, y, t) = \frac{\left(a_0 + \frac{z\sqrt{2w}\sqrt{a_0}}{\sqrt{c}\left(e^{-\frac{\sqrt{2}\sqrt{c}(-ct+x)}{\sqrt{a}} - \frac{\sqrt{2w}\sqrt{a}}{\sqrt{c}}}\right)} + \frac{a_0 b_1}{\sqrt{a}\left(e^{-\frac{\sqrt{2}\sqrt{c}(-ct+x)}{\sqrt{a}} - \frac{\sqrt{2w}\sqrt{a}}{\sqrt{c}}}\right)} + \frac{z\sqrt{2w}\sqrt{a_0} b_1}{\sqrt{c}\left(e^{-\frac{\sqrt{2}\sqrt{c}(-ct+x)}{\sqrt{a}} - \frac{\sqrt{2w}\sqrt{a}}{\sqrt{c}}}\right)} \right)^2}{c\left(b_0 + \frac{b_1}{\sqrt{a}\left(e^{-\frac{\sqrt{2}\sqrt{c}(-ct+x)}{\sqrt{a}} - \frac{\sqrt{2w}\sqrt{a}}{\sqrt{c}}}\right)}\right)^2}$$

$$v_3(x, y, t) = \frac{\left(a_0 + \frac{z\sqrt{2w}\sqrt{a_0}}{\sqrt{c}\left(e^{-\frac{\sqrt{2}\sqrt{c}(-ct+x)}{\sqrt{a}} - \frac{\sqrt{2w}\sqrt{a}}{\sqrt{c}}}\right)} + \frac{a_0 b_1}{\sqrt{a}\left(e^{-\frac{\sqrt{2}\sqrt{c}(-ct+x)}{\sqrt{a}} - \frac{\sqrt{2w}\sqrt{a}}{\sqrt{c}}}\right)} + \frac{z\sqrt{2w}\sqrt{a_0} b_1}{\sqrt{c}\left(e^{-\frac{\sqrt{2}\sqrt{c}(-ct+x)}{\sqrt{a}} - \frac{\sqrt{2w}\sqrt{a}}{\sqrt{c}}}\right)} \right)^{3/2}}{b_0 + \frac{b_1}{\sqrt{a}\left(e^{-\frac{\sqrt{2}\sqrt{c}(-ct+x)}{\sqrt{a}} - \frac{\sqrt{2w}\sqrt{a}}{\sqrt{c}}}\right)}}$$

Substituting Eq. (20) into Eq. (16), gives

(24)

$$u_4(x, y, t) = \frac{\left(b_0\left(a_0 + \frac{zda_0}{\left(e^{-2\sigma\left(x - \frac{\sqrt{2d+kt}a_0}{b_0}\right)} - \frac{d}{\sigma}\right)}\right) + \frac{a_0 b_1}{\sqrt{a}\left(e^{-2\sigma\left(x - \frac{\sqrt{2d+kt}a_0}{b_0}\right)} - \frac{d}{\sigma}\right)} + \frac{zda_0 b_1}{\left(e^{-2\sigma\left(x - \frac{\sqrt{2d+kt}a_0}{b_0}\right)} - \frac{d}{\sigma}\right)} \right)^2}{\sqrt{2d+kt}a_0\left(b_0 + \frac{b_1}{\sqrt{a}\left(e^{-2\sigma\left(x - \frac{\sqrt{2d+kt}a_0}{b_0}\right)} - \frac{d}{\sigma}\right)}\right)^2}$$

$$v_4(x, y, t) = \frac{\left(a_0 + \frac{zda_0}{\left(e^{-2\sigma\left(x - \frac{\sqrt{2d+kt}a_0}{b_0}\right)} - \frac{d}{\sigma}\right)} + \frac{a_0 b_1}{\sqrt{a}\left(e^{-2\sigma\left(x - \frac{\sqrt{2d+kt}a_0}{b_0}\right)} - \frac{d}{\sigma}\right)} + \frac{zda_0 b_1}{\left(e^{-2\sigma\left(x - \frac{\sqrt{2d+kt}a_0}{b_0}\right)} - \frac{d}{\sigma}\right)} \right)^{3/2}}{b_0 + \frac{b_1}{\sqrt{a}\left(e^{-2\sigma\left(x - \frac{\sqrt{2d+kt}a_0}{b_0}\right)} - \frac{d}{\sigma}\right)}}$$

Choosing the suitable values of parameters, we performed the numerical simulations of the obtained solutions for (21) equation by plotting their 2D and 3D.

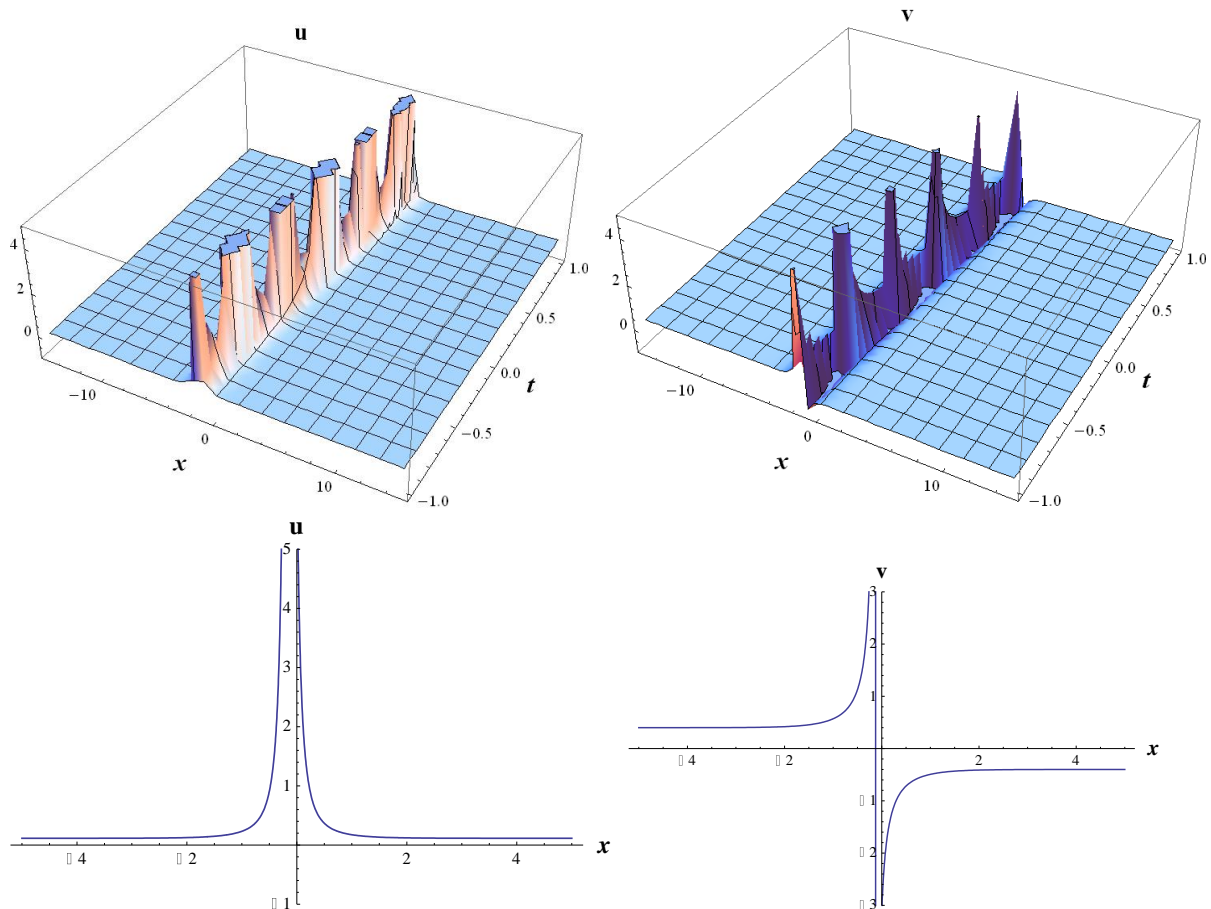


Figure-1 The 3D and 2D surfaces of the solution Eq.(21) for suitable values

CONCLUSIONS

In this article, new solutions are obtained for the Drinfeld-sokolov equation by using the IBSEFM method. We have seen that the results we obtained are new solutions when we compare them with previous ones. Our results might be useful in explaining the physical meaning of various nonlinear models arising in the field of nonlinear sciences. IBSEFM is powerful and efficient mathematical tool that can be used to handle various nonlinear mathematical models.

REFERENCES

- [1] Goktas U., Hereman W. Symbolic computation of conserved densities for systems of nonlinear evolution equations. *Journal of Symbolic Computation*. 24:5, 591-621, 1997.
- [2] Olver P.J. *Applications of Lie Groups to Differential Equations*, vol. 107 of Graduate Texts in Mathematics, Springer, New York, USA, 2nd edition. 1993.
- [3] Wang J.P. A list of 1 + 1 dimensional integrable equations and their properties. *Journal of Nonlinear Mathematical Physics*, 9:1, 213-233, 2002.
- [4] Baskonus H.M., Bulut H. On the complex structures of Kundu-Eckhaus equation via improved Bernoulli sub-equation function method, *Waves in Random and Complex Media*. 25(4) 720-728. 2015
- [5] Wazwaz A.M. Exact and explicit travelling wave solutions for the nonlinear Drinfeld-Sokolov system.

Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. 11:3, 311-325, 2006.

- [6] El-Wakil S.A. Abdou M.A. Modified extended tanhfunction method for solving nonlinear partial differential equations. *Chaos, Solitons Fractals*, 31:5, 1256-1264, 2007.
- [7] Zhang F., Qi J., Yuan W. Modified extended tanhfunction method for solving nonlinear partial differential equations," *Journal of Applied Mathematics*, 2013:2013.
- [8] Zheng B. A new Bernoulli sub-ODE method for constructing traveling wave solutions for two nonlinear equations with any order, *U. P. B. Sci. Bull., Series A*. 73:3, 2011.
- [9] Zheng B. Application of A Generalized Bernoulli Sub-ODE Method For Finding Traveling Solutions of Some Nonlinear Equations, *WSEAS Transactions on Mathematics*, 7:11, 618-626, 2012.
- [10] Baskonus H.M. Koc D.A. Bulut H. New travelling wave prototypes to the nonlinear Zakharov-Kuznetsov equation with power law nonlinearity, *Nonlinear Sci. Lett. A*, 7:2, 67-76, 2016.

Investigation of the Effects of Polyurethane Foam Reinforcement Thickness on Modal Properties of Sandwich Beams

Murat ŞEN¹, Mesut HÜSEYİNOĞLU²

¹Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Fırat University, Elazığ, Turkey

²Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Dicle University, Diyarbakır, Turkey

✉: msen@firat.edu.tr

Received (Geliş): 30.04.2018.

Revision (Düzelme): 22.05.2018

Accepted (Kabul): 25.05.2018

ABSTRACT

In this study, the effects of polyurethane foam (PUF) reinforcement thickness on modal properties (natural frequency, mode shape and damping ratio) of sandwich beams were investigated. For this purpose, two types of PUF reinforced beams were used. The one of these was reinforced onto one surface of aluminum metal face sheet and the other was reinforced between two aluminum metal face sheets were produced. Each type was prepared in different PUF thicknesses from 10 mm to 50 mm. The modal properties were obtained by using experimental modal analysis (EMA) method for both types.

Keywords: Modal analysis, Polyurethane Foam, Sandwich Beam, Vibration

Poliüretan Köpük Takviye Kalınlığının Sandviç Kirişlerin Modal Özellikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi

ÖZ


Bu çalışmada, poliüretan köpük (PUF) takviye kalınlığının sandviç kirişlerin modal özelliklerine (doğal frekans, mod şekli ve sönüm) etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, iki tip PUF takviyeli kiriş, biri alüminyum meta tabakasının bir yüzeyi üzerine ve diğeri iki alüminyum metal tabaka arasına takviye edilmiştir. Her tip 10 mm'den 50 mm'ye kadar farklı PUF kalınlıklarında hazırlanmıştır. Modal özellikler, her iki tip için deneysel modal analiz (EMA) yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.


Anahtar Kelimeler: Doğal Frekans, Poliüretan Köpük, Sandviç Kiriş, Titreşim

INTRODUCTION

Sandwich structures have a very wide range of use from mechanical and structural engineering to aircraft, marine applications and automobile industry. By using different kinds of materials in sandwich structures, very useful new structures can be created. In general, a sandwich structure is made with a thick soft and low density viscoelastic core and two thin face sheets (generally metal). Nowadays there is a big demand on these structures for their advantages such as light weight, easy implementation to systems, vibration isolation, corrosion resistance and flexural strength [1, 2]. In vibration isolation applications PUF is widely used in sandwich structures as core material with good damping capability, light weight and low cost. It is used as soft-core material between two face sheets and can be used only onto one surface of a thin plate as well. There are numerous analytical models in literature developed to describe some properties of viscoelastic foams by using experimental studies made on viscoelastic materials like PUF using different methods. These methods have been

developed with the help of mechanical models containing combinations of springs and damper components [3]. Wiechert [4], Maxwell [5] and Kelvin [6] are the examples of these modelling methods. There are also many studies on the investigation of dynamic properties of structures in which PUF is used. Havaldar and Sharma [7] studied on determining the dynamic characteristics of multilayer PUF sandwich structures. They determined the natural frequencies, mode shapes and damping ratio of rectangular sandwich panels with PUF material in different densities. Barbieri et al. [8] studied on PUF sandwich structures used in refrigerators and food freezers experimentally and numerically. They also estimated the Young's modulus of PUF and the high impact polystyrene by using genetic algorithm. Neves et al. [9] studied on determining dynamic characteristics of a composite sandwich structure in which 40 kg/m³ PVC foam was used as core material of a hybrid bus. They used experimental modal analysis method and verified the results with that of numerical solutions. Sen and Cakar made an experimental study for investigating the effects of PUF reinforcement in sandwich plate structures for free boundary conditions [10]. Sen and Cakar studied on a commercial PUF corrugated sandwich panel for determining the dynamic properties [11]. In some

Murat ŞEN  orcid.org/0000-0002-3063-5635

Mesut HÜSEYİNOĞLU  orcid.org/0000-0002-6130-6658

vibration isolation applications, lightweight can be very important property, so the thickness of core material has to be in an optimum value that can also provide enough damping. In this study, the effects of PUF reinforcement thickness on modal properties (natural frequency, mode shape and damping) of beams are investigated.

MATERIAL and METHOD

In Figure 1, a beam in free-free boundary condition is illustrated.

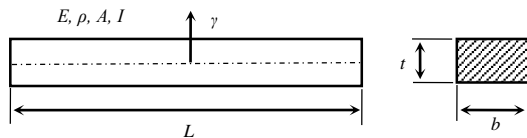


Figure 1. An Euler-Bernoulli beam in Free-Free boundary condition.

For a simple uniform Euler-Bernoulli beam, the equation of motion for bending vibrations can be expressed by Eq. (1).

$$EIv^{IV} + \rho A \ddot{v} = 0 \quad (1)$$

Where, E , I , ρ , A and v represent modulus of elasticity, moment of inertia, density, cross-section area and displacement respectively. For free-free boundary condition natural frequencies of the beam can be obtained in Hz as in Eq. (2).

$$f_n = \frac{\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho A}} \quad (n = 1, 2, 3 \dots n) \quad (2)$$

Where L is the length of the beam, n is the natural frequency for the n th mode and λ is the dimensionless frequency parameter. The values of λ for the first 3 modes for free-free boundary condition are calculated as: 4.73, 7.853 and 10.996.

For uniform beams these mathematical formulations can be used easily, but for non-uniform beams it is very difficult to calculate the dynamic properties mathematically. For this respect some equivalent or experimental approaches can be used. In this study, the EMA method is used to obtain the dynamic characteristics of PUF sandwich beams.

In EMA method, the system is excited with a known force and the response of the system to this force is measured. The excitation force can be applied to the system by using a modal hammer or a modal shaker and it can be measured by using a force meter. The response of the system can be measured by using accelerometer(s). By using these measurements, the response/impulse ratios called frequency response functions (FRF) of the system are obtained. These FRFs describe the relationship between the input and output of the system. By using these FRFs the dynamic characteristics of the

system (natural frequency, mode shape and damping ratio) can be determined.

In Figure 2, a simple modal test setup is illustrated schematically.

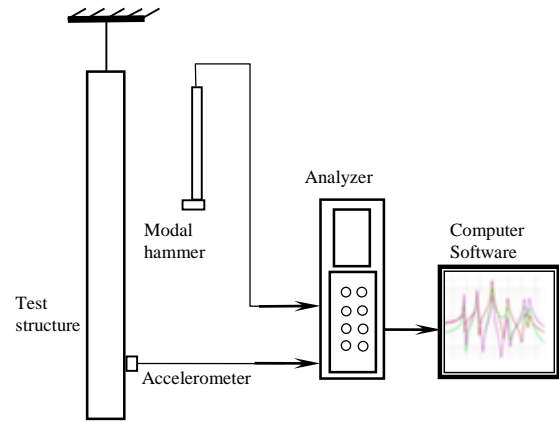


Figure 2. A basic modal test setup.

The experimental studies of this research were carried out at Firat University, Machine Theory and Dynamics Laboratory. Before the measurements, some calibration tests like reciprocity and repeatability to be sure of experimental results were performed. After the calibration tests firstly, a uniform AISI 1040 steel beam in free-free boundary condition was tested to obtain the dynamic properties. The experimental results were verified with the results obtained analytically and numerically. The mechanical and the physical properties of test structure are given in Table I.

Table 1. The mechanical and the physical properties of the AISI 1040 steel beam

Young's modulus (GPa)	200
Poisson's ratio	0.3
Shear modulus (GPa)	80
Density (kg/m³)	7850
Length (m)	0.850
Width (m)	0.025
Thickness (m)	0.012

The test structure was partitioned with 40 mm intervals and 22 measurement points on the test sample were defined. Then, the beam was hung on a stand from the one end by using fiber thread to provide free boundary condition as shown in Figure 3.

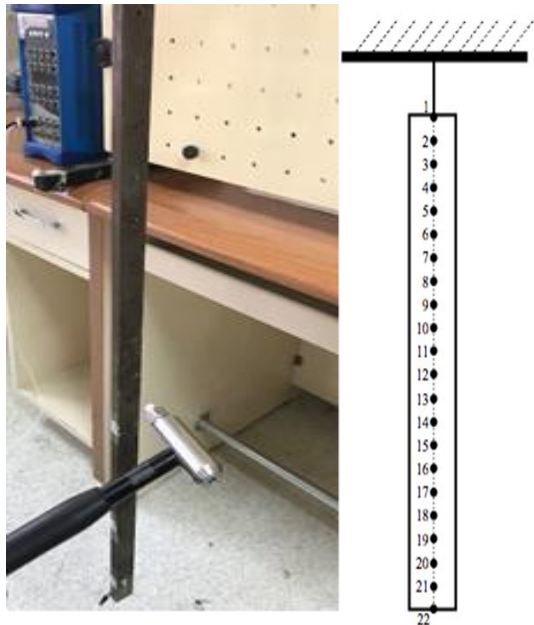


Figure 3. Suspended test structure and measurement points.

For experimental studies of the research, to excite the structures, a modal hammer, to measure the response of the structure an ICP accelerometer and for data acquisition and signal processing a vibration analyzer with modal software were used. The properties of the test equipment are given in Table 2.

Table 2. The properties of testing equipment

Vibration Analyzer	
Production	OROS
Type	OR36
Number of Channels	8 Channels
Frequency Bandwidth	40 kHz
Modal Hammer	
Production	KISTLER
Type	9724A2000
Frequency Range	6600 Hz
Accelerometer	
Production	DYTRAN
Type	3097A2
Sensitivity	100 mV/g

The free end point is more suitable for determining the dynamic properties of the beam over a wide frequency bandwidth for free boundary condition. Because this point does not match with a node point (the point does not move in that mode). So, the accelerometer was attached to the first measurement point on the end of the test structure by using wax. The test structure was excited from all measurement points 1 to 22 by using the modal hammer and 22 FRFs were measured. Measurement and analysis parameters used for the tests are given in Table 3. The testing process is shown in Figure 4.

Table 3. The measurement analysis parameters

Frequency Bandwidth	0-800 Hz
Frequency Resolution	0.5 Hz
Sampling Number	1600
Measurement Time	2 s
Windowing (response/impulse)	(uniform/uniform)

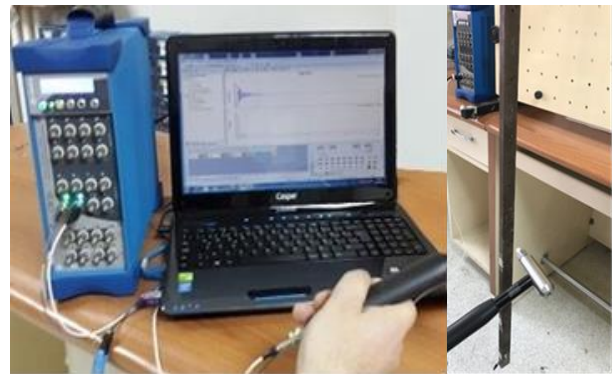


Figure 4. The testing process setup.

In EMA, it is important the amplitude of the measurements in time domain have to be almost zero in the measurement period of time. If not, some windowing functions have to be used. In the experimental studies of this research the amplitudes of the measurements were observed almost zero in the measurement time so, additional damping can be caused due to exponential window was eliminated. The time signal of force and response is given in Figure 5.

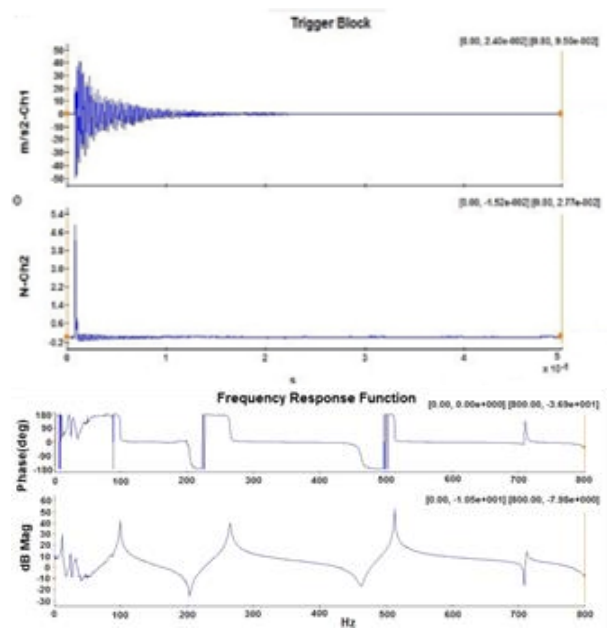


Figure 5. Time signals obtained from force and accelerometer transducers and a simple FRF.

The first three bending modes of the test beam are given in figures (6-8). The first three natural frequencies of the test beam obtained by EMA, calculated by using the analytical method and the ANSYS finite element software are given in Table 4 comparatively with the percentage errors. According to this comparison, it can be considered that the experiment system is reliable enough.

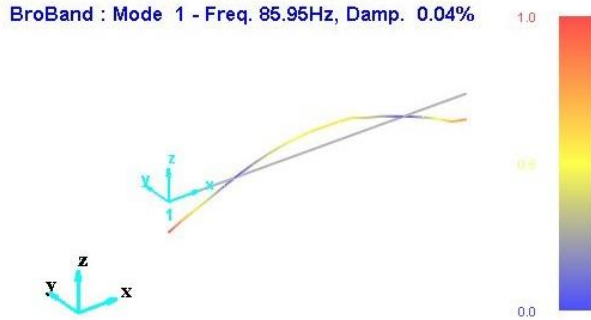


Figure 6. First bending mode shape



Figure 7. Second bending mode shape



Figure 8. Third bending mode shape

Table 4. Verification of the Test Setup by Using the Natural Frequencies of the AISI 1040 Test Beam

Mode	Exp. (Hz)	Num. (Hz)	Diff. (%)	Analy. (Hz)	Diff. (%)
1	85.95	86.16	-0.24	86.17	-0.26
2	236.19	237.2	-0.42	237.5	-0.55
3	463.29	464.11	-0.18	465.7	-0.52

After confirming the experimental, numerical and analytical results of the test sample, EMA of PUF sandwich beams with different thicknesses were performed. The PUF sandwich beams were partitioned with 50 mm intervals and 11 measurement points on the structure were determined. The sandwich beams are illustrated in Figure 9 and the mechanical and the physical properties are given in Table 5 and 6.

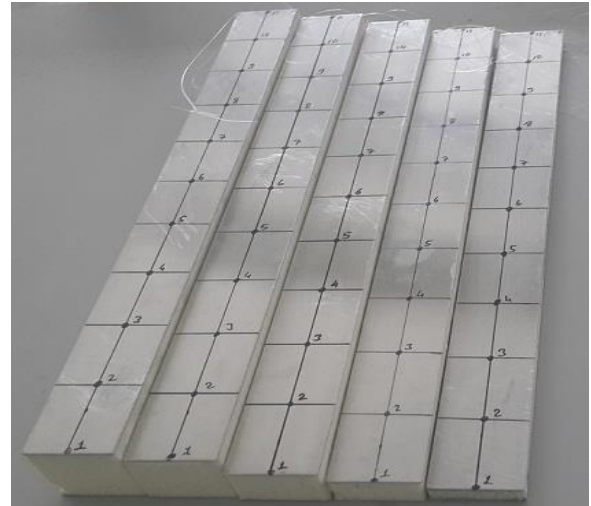


Figure 9. Different thicknesses PUF sandwich beams

Table 5. The mechanical and the physical properties of the aluminum face sheet

Young's modulus (GPa)	69
Poisson's ratio	0.33
Shear modulus (GPa)	25.94
Density (kg/m ³)	2700
Length (m)	0.5
Width (m)	0.05

Table 6. The mechanical and the physical properties of the PUF core material

Young's modulus (GPa)	0.006
Poisson's ratio	0.35
Shear modulus (GPa)	0.0036
Density (kg/m ³)	38
Length (m)	0.5
Width (m)	0.05

The first three natural frequencies with the damping ratios of the three bending modes of the sandwich beams Aluminum-PUF-Aluminum (Al-PUF-Al) obtained by EMA are given in Table 7 and illustrated in Figures 10 and 11.

Table 7. Natural frequencies and damping ratios of PUF reinforcement sandwich beam (Al-PUF-Al)

PUF Thickness s (mm)	Modes					
	1		2		3	
	f_1 (Hz)	ζ_1 (%)	f_2 (Hz)	ζ_2 (%)	f_3 (Hz)	ζ_3 (%)
10	157.1	1.6	254.5	1.5	358.9	1.9
		8	2	3	3	5
20	210.5	1.4	312.4	2.4	435.2	2.9
	3	2	5	3	6	2
30	260.5	1.5	379.5	0.6	582.5	4.1
	3	8	1	6	6	0
40	295.8	1.4	423.7	2.0	656.4	2.9
	2	4	6	3	8	9
50	279.0	1.2	381.3	10.	592.6	2.4
	9	0	5	5	3	2

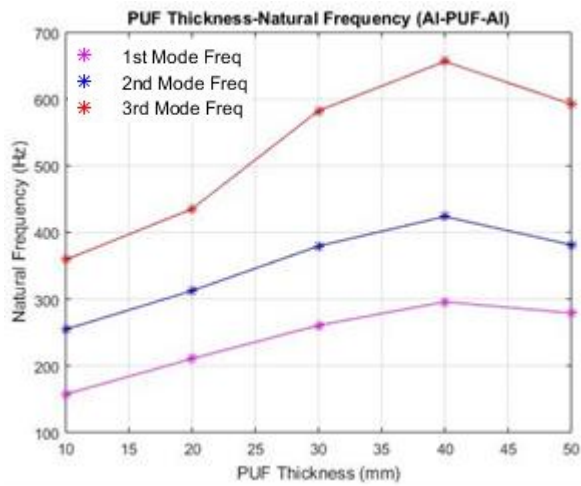


Figure 10. Natural frequencies of PUF sandwich beams for different reinforcement thicknesses.

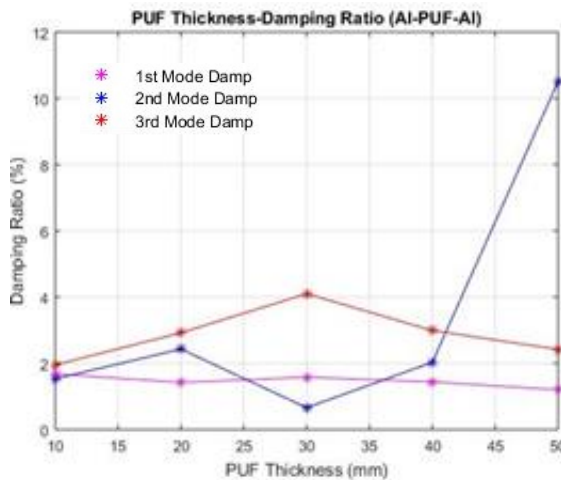


Figure 11. Damping ratios of PUF sandwich beams for different reinforcement thicknesses.

The first three natural frequencies with the damping ratios of the three bending modes of the layered beams Aluminum-PUF-Aluminum (Al-PUF) obtained by EMA are given in Table 8 and illustrated in Figures 12 and 13.

Table 8. Natural frequencies and damping ratios of PUF reinforcement layered beam (Al-PUF)

PUF Thickness s mm	Modes					
	1		2		3	
	f_1 Hz	ζ_1 %	f_2 Hz	ζ_2 %	f_3 Hz	ζ_3 %
10	15.62	3.3	80.88	1.9	158.4	1.4
		5	4	3	7	
20	53.11	2.1	140.6	1.6	260.9	1.7
		7	4	2	2	6
30	90.19	1.9	223.8	1.5	381.5	2.3
		5	3	8	4	2
40	126.0	1.9	294.5	2.4	458.4	4.9
	7	0	4	1	9	2
50	158.6	1.6	348.9	2.0	520.9	3.3
	6	2	8	3	1	1

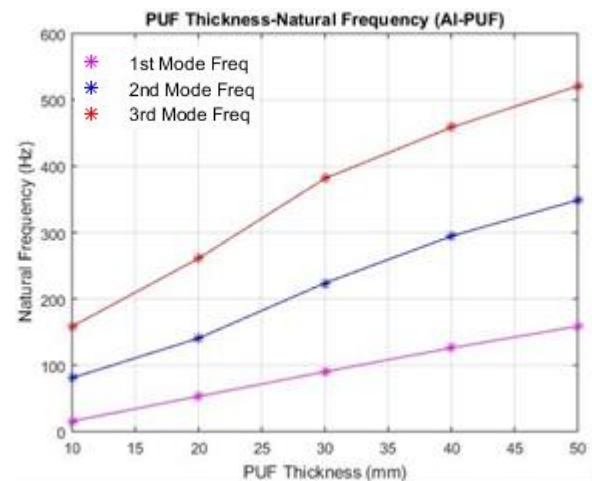


Figure 12. Natural frequencies of PUF layered beams for different reinforcement thicknesses.

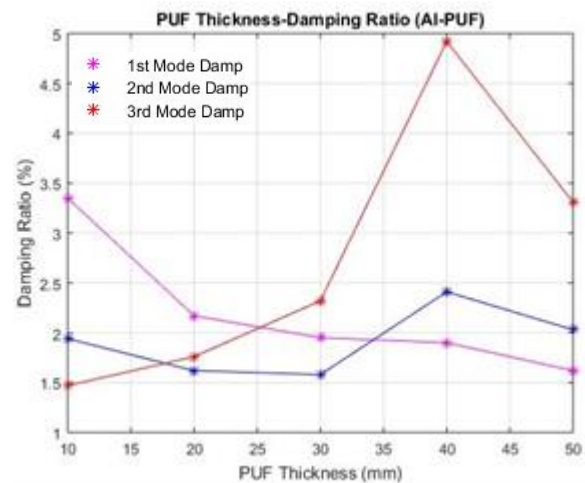


Figure 13. Natural frequencies of PUF layered beams for different reinforcement thicknesses.

Modal Assurance Criterion (MAC) is very useful approach for comparing mode shapes to verify. It is a mathematical approach used for comparing two vectors obtained from different modes sources [6]. The mode shapes of the first three modes obtained for 5 different PUF reinforcement thicknesses from 10 mm to 50 mm reinforcement thickness were compared to each other according to MAC. The results are given in Figures 14-17. It can be said that the mode shapes are in good agreement for five different PUF reinforcement thicknesses.

Modal Comparison : EMA BroBand - Imported



Figure 14. Determination of MAC for 10 mm-20 mm PUF reinforced sandwich beam

Modal Comparison : EMA BroBand - Imported

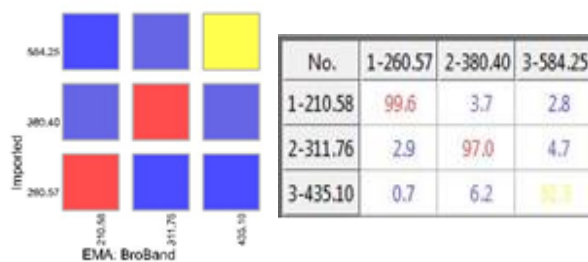


Figure 15. Determination of MAC for 20 mm-30 mm PUF reinforced sandwich beam

Modal Comparison : EMA BroBand - Imported

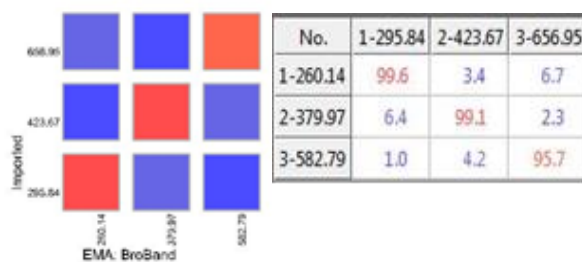


Figure 16. Determination of MAC for 30 mm-40 mm PUF reinforced sandwich beam

Modal Comparison : EMA BroBand - Imported



Figure 17. Determination of MAC for 40 mm-50 mm PUF reinforced sandwich beam

DISCUSSION

The polyurethane foam material, with its continuous coating ability, becomes a porous structure with a swelling of 30-40 times its own volume within a few seconds. Due to its porous property there can be some inhomogeneous in the structure. The PUF in the test beams was glued to the face sheets. This glue can also become inhomogeneous when solidification. This inhomogeneity can affect the experiment results. In vibration measurement applications, the weight of transducers is very important and can also affect the measurement quality. The transducer weight may have affected the results of low weight sandwich materials in the experimental study of this research.

CONCLUSION

Sandwich structures have very wide range of use in engineering applications from automotive industry, civil engineering, aerospace to watercrafts etc. [11]. These structures can be exposed to different dynamic loads in working conditions so performing detailed dynamic analysis for working conditions is very important for taking necessary precautions for system performance. In this study, firstly, free vibration analysis of a uniform steel beam with 12 mm thickness, 25 mm width and 850 mm length was performed. The experimental modal analysis results have been verified with the results calculated by using analytical and numerical approaches. It has been observed that the natural frequencies of the uniform AISI 1040 steel beam obtained by using experimental, numerical and analytical methods are quite close together. Then different thicknesses PUF reinforced beams were produced by gluing the PUF to the aluminum face sheet materials as one type Al-PUF-Al sandwich beam and the other type Al-PUF layered beam and the dynamic analyzes were performed for each thicknesses for both types. According to the results, for Al-PUF-Al sandwich beams for all three modes, the natural frequencies are inclined to decrease from the 40 mm PUF reinforcement thickness when increasing from 10 mm to 40 mm reinforcement thickness. For this sandwich type, the maximum damping ratio is detected for the first mode at 10 mm reinforcement thickness, for the second and third modes at 50 mm. For Al-PUF layered beams for all three modes, the natural frequencies

are inclined to increase for the PUF reinforcement thickness from 10 mm to 50 mm. Also, for this layered type, the maximum damping ratio is detected for the first mode at 10 mm reinforcement thickness, for the second and third modes at 40 mm. The study of the authors is continuing on the subject.

REFERENCES

- [1] Sen M. Investigation thickness effects on dynamic system characteristics of plates reinforced with pu foam, master of science. Firat University, Mechanical Engineering, Elazig. 2016.
- [2] Sen M., Cakar O. Experimental modal analysis of a polyurethane sandwich panel, international conference on engineering and natural science (ICENS). Sarajevo, Bosnia. 2016.
- [3] Davies P., Singh R., Bajaj A. K. Estimation of the dynamical properties of polyurethane foam through use of Prony series. *Journal of Sound and Vibration*. 264, 1005-1043., 2003.
- [4] Lodhia B.B., Esat I.I. Vibration simulation of systems incorporating linear viscoelastic mounts using Pronyseries formulation, American Society of Mechanical Engineers, Petroleum Division. 81, 171-176, FLEXChip Signal Processor (MC68175/D), Motorola, 1996.
- [5] Ferry J.D. Performance of TCP congestion control with rate feedback: TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP, *Viscoelastic Properties of Polymers*, Wiley, New York, USA, 1970. Karnik, M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.
- [6] Gandhi F., Chopra I. A. time-domain non-linear viscoelastic damper model, *Smart Materials and Structures*, 5, 517-528, 1996. Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification, IEEE Std. 802.11, 1997.
- [7] Havaladar S. S., Sharma R. S., Experimental investigation of dynamic characteristics of multilayer PU foam sandwich panels, *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*. 1, 201-206, 2013.
- [8] Barbieri N., Barbieri R., Winikes L. C., Parameters estimation of sandwich beam model with rigid polyurethane foam core, *Mechanical Systems and Signal Processing*: 24, 406-415.2010.
- [9] Neves P. C., Rodrigues J. D., Fernandes A. A. Modal analysis of a composite sandwich panel used in the structure of an hybrid bus, 18th International Conference on Composite Structures, Lisbon, Portugal, 15-18 June 2015.
- [10] Sen M., Cakar O., Sanliturk I. H., Investigation thickness effects of polyurethane foam core used in sandwich structures via modal analysis method, Kuala Lumpur/ Malaysia, 12th International Conference on Latest Trends in Engineering and Technology (ICLTET 2017), 2017.
- [11] Sen M., Cakar O., Experimental modal analysis of a polyurethane sandwich panel, International Conference on Engineering and Natural Science (ICENS), Sarajevo, Bosnia. 2016.

Kentsel Yaşama Bilimsel, Görsel, Rekreatif Katkılar; Botanik Bahçeleri

Yasemin MÜMİNOĞLU¹, Bahar Türkyılmaz TAHTA¹, Bahriye Gülgün ASLAN¹

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir, Türkiye
✉: kemaled@yahoo.com

Geliş (Received): 16.04.2018

Düzeltilme (Revision): 13.05.2018

Kabul (Accepted): 22.05.2018

ÖZ

Yoğun teknolojik gelişmelerin baskısı altında kalan kentsel yaşam alanları, her geçen gün biraz daha yeşilini yitirmektedir. Yeşil alanlardaki bu kayboluş, beraberinde pek çok kaybı da getirmektedir. Oysaki şehirlerde yer alan yeşil alan sistemleri, faydaları itibariyle; insanların gelecekte sağlıklı bir yaşam sürmelerini sağlamada önemli bir yatırımdır. Bu sistemler; Doğal hayatı yaşatmada, mikroklima oluşturmada katkı sağlayıcı önemli bir unsurdur, her mevsim farklı doğa manzaraları sunarak insan psikolojisinde pozitif etki yaratan, rekreatif etkinlik yapılan alanlardır. Yeşil alanların önemini vurgulamak amacıyla hazırlanan bu çalışmada, Botanik Bahçeleri ele alınmıştır. Botanik bahçeleri; farklı doğa güzelliklerini bünyesinde barındırmakta, değişik iklimlerde yetişen birçok bitkinin insanlar tarafından tanınmasına aracılık etmektedir. Botanik bahçelerin içinde eğitim amacıyla çeşitli bitkilerin sergilendiği alanlar mevcuttur. Bu bahçeler, turistik amaçla da kullanıldıkları için buldukları ülkelerin sosyo-ekonomik yapısını güçlendirmede etkili olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Botanik Bahçesi, Peyzaj Planlama, Peyzaj Tasarım

Botanical Gardens: The Scientific, Visual And Recreational Contributions To Urban Life

ABSTRACT

Urban living environments lose their state of greenness every other day, under the dense pressure of technological advancements. This disappearance in green areas accompanies many other losses. However, green space systems in cities are significant investments for citizens, given the fact that they help people have healthy lives in the future. These systems are important components to contribute to sustaining natural life and forming microclimate. In addition, they are recreational areas that bring positive effects on human psychology by offering different natural landscapes every season. This study aims to emphasize the importance of green areas within the sample of Botanical Gardens. Botanical gardens embody different natural beauties and help a variety of plants, indigenous to different climates, be introduced to people. There are specific areas in the botanical gardens that contain a diversity of plants exhibited for educational purposes. Furthermore, since these areas have a major function for the tourism industry, they are effective for strengthening the socio-economic structures of the given countries.

Keywords: Botanical Garden, Landscape Planning, Landscape Design

1. GİRİŞ

Çalışan insanların dinlenme şekillerinden en önemlilerinden biri; doğa ile iç içe geçirdikleri zamandır. Şehirde yaşayan insanlar için ise kent dokusu içindeki yeşil alanlardan başka doğaya yaklaşma imkânı yoktur. Günümüzde bu imkânsızlıklar, 'Uygurluk zararları' olarak bilinen çeşitli patolojik hastalıklara, örneğin hareketsizlikten doğan dolaşım bozuklukları ve kalp hastalıklarının ortaya çıkmasına neden olan en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle, şehirlerde yer alan yeşil alan sistemi, sağlayacağı yararlar itibariyle insanların gelecekte sağlıklı bir yaşam sürmeleri için gerçek bir tıbbi yatırım niteliğini taşımaktadır [1]. Kentlerin büyümesi ve gelişmesi, otomatik olarak

olağan boyutta doğal yeşil alanların azalması ve hatta yok olmasına yol açmaktadır. Sanayi'nin artması, yeni yol ve yaşam alanlarının yapımı, acımasızca doğal ortamın yok olmasına sebep olmaktadır [2].

[3]'a göre: "Dünyanın birçok ülkesinde rastlanan botanik bahçeleri, bu açıdan büyük bir önem taşımaktadır. İnsanlara canlı bitkilerle tanışma olanağını sunan botanik bahçeleri, canlı bitki örneklerinin sergilendiği, aynı zamanda herbaryum merkezlerinde kurutulmuş bitki örneklerini barındırabilen bahçelerdir. Turizm açısından da önemli bir yere sahip olan botanik bahçeleri, bulunduğu kente gelen turistlerin gezip görmek isteyecekleri önemli yerlerden birini oluşturmaktadır."

2. MATERYAL ve METOD

Bu çalışmanın materyalini çeşitli ülkelerde bulunan botanik bahçeleri oluşturmuştur. İncelenen botanik bahçelerinin kapladığı alan, yapısal ve yapısal

olmayan elemanları, strüktürü ve işlevi, eğitsel, rekreatif ve turizm açısından önemi, bitki koleksiyonları, herbaryum, seralar ve havuzların mevcudiyeti araştırılmıştır. İncelenen kaynaklara dayanarak botanik bahçelerinin tanımı, önemi [4-11], amaçları [4] ve işlevleri [12] ortaya konmuştur. Botanik bahçelerinin tarihine kısaca değinilerek ve dünyadan örnekler alınarak incelenmiş, mevcut durumları karşılaştırılmıştır. Botanik bahçelerinin büyüklük ve amaçlarına uygun olarak yer seçim kriterleri açıklanmıştır [12-14]. Ayrıca, botanik bahçelerinde bulunması gereken bölümler hakkında bilgi verilmiştir [12]. Elde edilen tüm araştırma kaynaklarına dayanılarak sonuç ve öneriler getirilmiştir.

3. BOTANİK BAHÇELERİ TANIMI VE ÖNEMİ

Uluslararası Botanik Bahçeleri Koruma Örgütü (BGCI) botanik bahçelerini; araştırma, koruma, sergileme ve eğitim amacıyla canlı bitki koleksiyonlarının yer aldığı kuruluşlar olarak nitelendirmektedir [4]. Bir diğer tanıma göre Botanik bahçeleri; yürüme yolları, oturma ve seyir alanları, su yüzeyleri, düzenlenmiş bitki koleksiyonları, kafeterya ve restoranları, hayvanat ve çocuk bahçeleri gibi farklı nitelikli birimleriyle çok yönlü pasif rekreasyon merkezleridir [5].

[6]'ya göre; botanik bahçeleri, dünyanın doğal ve kültür bitkilerini, amaçlarına uygun olarak, belirli bir düzen içinde yetiştiren, halka ve öğrencilere tanıtarak onları eğiten, bitki türleri üzerinde değişik amaçlı bilimsel araştırmalar yapan kuruluşlardır. Botanik bahçesi, bir rekreasyon alanı olması yanı sıra bir eğitim kuruluşudur. Bir yandan halkın rekreatif ihtiyaçlarına cevap verirken bir yandan da onlara botanik bilimi hakkında kısıtlı da olsa bazı bilgiler sunmaktadır. Botanik bahçeleri; barındırdıkları bitki kompozisyonları ile insanlara mevsimler boyunca farklı doğa manzaraları seyretme imkânı sunar. Bu farklı doğa güzellikleri, insanları günlük yaşamın stresinden arındırır ve insanların doğaya karşı pozitif tutum ve davranışlar sergilemesinde etkin rol alır. Yürüyüş yolları, seyir noktaları, kafeler, restoranlar, hediyelik eşya ve bitki satış alanları, botanik bahçelerinin rekreatif işlevleri içinde ele alınan yerlerdir. Botanik bahçelerinin kuruluş amaçları her ülkede benzer olsa da, kullanım biçimleri ve faydalanma, ülkenin ve yörenin sosyo-ekonomik yapısı, genel kültür durumuna göre farklılıklar gösterebilmektedir [7].

Kentlerde kurulan botanik bahçelerinin çoğunun hedefi, vatandaşları, özellikle de çocukları doğaya yaklaştırmaktır. Üniversite bahçelerinden farklı olarak bunlar daha çok halk için düşünüldüğünden, birçok bitkinin yanı sıra kuşaneleri, akvaryumları ve küçük hayvanat bahçeleri, çocuklar için oyun alanları, kafeler ve bahçe restoranları vardır [15]. Büyük botanik bahçelerinin çoğunda teknik dergiler ve broşürler yayımlamak, ayrıca resimli kitap ve filmler hazırlamak önemli ve botanik bahçesinin tanıtımı için gereklidir [8].

Gerek kişisel gerekse toplumsal anlamda rekreasyonel gereksinimlerin karşılandığı tüm dış mekânların, bitkilerle iç içe düşünülmesi gerekir. Çünkü ortamın yeşillendirilmesi, oksijen miktarının artmasına, havanın temizlenmesine, mikro klimanın oluşmasına, gürültüden korunmasına hatta psikolojik etkisi sonucu (rahatlama, deşarj olma) insan sağlığını direk etkileyerek pozitif etki yaratılmasına imkân sağlar [9]. Botanik bahçeleri; nesilleri tükenme tehlikesiyle yüz yüze olan bitki türlerini korumak, nesillerinin devamını sağlamak, bunun yanı sıra eğitim ve öğretimde yararlanmak ve bitki üzerinde bilimsel araştırmalarda bulunmak amaçlarıyla tesis edilen en önemli yerlerdir [4].

Bugünkü tahminlere göre dünyada var olduğu kabul edilen 270.000 bitki türünün yaklaşık % 30'u ile Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature) Kırmızı Listesi'ne göre; nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan 10.000'den fazla bitki türünün üçte biri botanik bahçelerinde kültüre alınmıştır [10].

Botanik bahçelerinin önemi şu şekilde özetlenebilir [11]:

- Bilimsel açıdan; Birer laboratuvarıdır, müzedir, araştırmacıları bir araya getirir,
- Koruma açısından; Doğal ve kültürel varlıklar tahrip edilince koruma ihtiyacı doğmuştur,
- Prestij açısından; Gelişmiş ülkelerde şehir tanıtım broşürlerinde yer alır, doğa sevgisi aşılır, bilgilendirir tanıyarak korumaya yönelir,
- Tarımsal ve ormancılık açısından önemlidir,
- Peyzaj mimarlığı çalışmaları açısından; canlı ve cansız donatılardan dolayı önemlidir,
- Rekreasyonel turizm açısından; tur programlarına alındığı için önemlidir,
- Kentsel dış mekân olarak önemi; bitki materyali çok ve açık mekân olduğundan önemlidir,
- Estetik güzellik açısından önemlidir,
- Mali açıdan; yatırılan para çeşitli etkinliklerle geri kazanılabilir,
- Çeşitli bitkileri bir arada görebilme olanağı açısından önemlidir,
- Yeşil alan olarak önemi; oksijen miktarına pozitif etkisi ve iklimi yumuşatması açısından önemlidir.

3.1. Botanik Bahçelerinin Amaçları

Botanik bahçeleri genel olarak şu amaçlar çerçevesinde fonksiyon göstermektedir;

- Botaniğin Modern Taksonomi ve alt dalları için bir laboratuvar görevi üstlenmesi,
- Dünyanın belirli bölgelerinde yetişen, ekonomik öneme sahip, adaptasyon değeri büyük; kahve, çay, vanilya, kauçuk, kakao gibi bazı bitki türleri için adaptasyon istasyonu görevini üstlenmesi,
- Bünyesinde hortikültürel yönden çalışmalar yapılması,
- Çevre baskısına maruz kalan, yok olma tehlikesi altında bulunan endemik ve nadir bitkilerin korunması,

bu sayede doğa koruma alanlarının sürekliliğinin sağlanmasında da görev üstlenmiş olması,
- Sosyal ve kültürel anlamda en önemli amacı da; topluma bitkileri sevdirmek ve tanıtmaktır [4].

3.2. Botanik Bahçelerinin İşlevleri

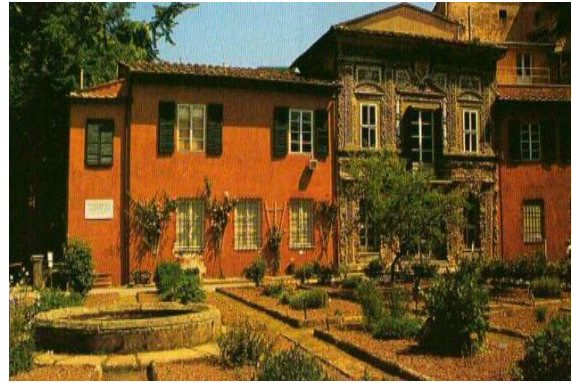
Botanik bahçelerin koruma işlevi, bilimsel işlev, eğitim öğretim işlevi, doğa sevgisi oluşturma işlevi ve kurumsal işlevler (yayın yapar, kurslar ve sergi düzenler, hediyelik eşya üretirler) gibi çeşitli işlevleri vardır. En önemli işlevlerinin başında; çeşitli bitkileri özellikle nesli tükenme tehlikesi bulunanları saptamak, korumak ve çoğaltılmalarına katkıda bulunmak yer almaktadır. Botanik bahçelerinin Anabilim Dalı çerçevesinde çeşitli araştırmaların yapılmasına olanak sağlamaları yanında her yaşta insana bitkilerle ilgili bilgiler sunmak ve bu konudaki meraklarının giderilmesine yardımcı olmak gibi işlevleri, doğa sevgisi oluşturmaya büyük katkıları sunmaktadır. Ayrıca botanik bahçeleri, bir kurum olarak da eğitim toplantıları düzenlemek, yayım hizmetleri vermek, araştırmacıları bir araya getirmek, dokümanlar oluşturmak, sergiler düzenlemek gibi işlevlere de sahiptir [12].

4. BOTANİK BAHÇELERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Botanik bahçelerine, bugünkü anlamda olmasa da ilk çağlardan bu yana rastlamak olasıdır. Ancak bu bahçelerde amaç daha çok ekonomik ve tıbbi yararlar elde etmek olmuştur. Bu amaçla önceleri tapınak bahçelerinde, manastırlarda rahipler tarafından çeşitli türlerde bitkiler yetiştirilmiş, zaman zaman buralarda bitkiler üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Örneğin; bir din adamı olan Mendel, kendi ismiyle anılan ünlü yasasını bu tür mekânlarda bitkiler üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda ortaya koymuştur. İlk botanik bahçesinin M.Ö. 350 yıllarında Atina'da Aristoteles tarafından oluşturulduğu birçok otorite tarafından kabul edilmekte idi. Eğitim amacıyla kurulan ilk botanik bahçesi 1545 yılında İtalya'nın Padua kentinde tesis edilmiştir (Şekil 1). Ancak aynı ülkenin Pisa kentindeki botanik bahçesinin bundan 2 yıl önce planlandığı da iddialar arasındadır (Şekil 2). Paris'teki Jardin Botanique 1610'da, Londra'daki Chelsea Physich Garden 1673'de tesis edilmişlerdir. Çok yönlü bir eğitim ve rekreasyon alanı olan botanik bahçelerine bugün sosyo-ekonomik bakımdan gelişmiş tüm ülkelerin küçük yerleşim alanlarında bile rastlamak mümkündür. 1987 yılı rakamlarına göre; Dünyada 125 ülkede 1457 botanik bahçesi bulunmaktadır. Bu bahçeleri her yıl 150.000.000' un üzerinde insan ziyaret etmektedir [16].



Şekil 1. Padua Botanik Bahçesi [17].



Şekil 2. Pisa Botanik Bahçesi [17].

4.1. Dünyadan Botanik Bahçesi Örnekleri

16. yy içinde sadece İtalya, Hollanda ve Almanya gibi ülkelerde bulunan, işlevleri ve kullanım olanakları açısından, kentsel dış mekânlar içinde özel bir yere sahip olan botanik bahçelerinin sayıları, sosyo-ekonomik gelişmelerini tamamlamış ülkelerde diğer ülkelere nazaran fazla artmıştır [10].

Botanik bahçeleri, alan büyüklüğü bakımından oldukça değişmektedir. Örneğin, Padua Botanik bahçesi çok küçük alana sahip olup bilimsel etkinliği fazladır. En geniş alana sahip (120.000 m² arazi) botanik bahçelerinden biri olan Kew Gardens, hem eğitsel alanda hem de rekreatif bakımdan en fazla olanaklar sunan botanik bahçelerindedir. Bu botanik bahçesine benzer yapıda olanlar Edinburg, Hiroshima, Berlin ve Frankfurt bahçeleridir. Başta İngiltere ve İskoçya (Şekil 3) olmak üzere Singapur, Frankfurt ve Berlin botanik bahçeleri önemli miktarlarda dış turizme de açılmışlardır (18).



Şekil 3. Royal Botanik Bahçesi İskoçya [19].

Japonya’da ağırlıklı olarak başta eğitim kurumları olmak üzere tüm toplumun bilinçlendirilmesi için yoğunlaşmıştır. 280.000 m² bir alan üzerinde kurulu Fransa’daki Paris Botanik Bahçesi, ünlü Seine Nehri’nin kıyısında olup içinde bulunan botanik okulunda öğrencilere bitki bakımı ve bahçe oluşturma sanatı öğretilmektedir (18). 140.000 m² büyüklüğündeki İspanya Barcelona Botanik Bahçesinde dünyanın farklı bölgelerinden getirilmiş yüzlerce değişik bitki yetiştirilmektedir [20]. 1.000.000 m² alana kurulu New York Botanik Bahçesi, Bronx (Şekil 4), aynı zamanda dünyanın en büyük bitki laboratuvarlarından birine sahiptir [21].



Şekil 4. New York Botanik Bahçesi, ABD [22].

11.000.000 m²’ da kurulu Kraliyet Botanik Bahçesi, Kanada’nın en büyük botanik bahçesi olup, ülkenin başta gelen kültürel, eğitsel ve bilimsel kurumları arasında yer alarak turistleri çekmektedir [10]. On binden fazla bitki türüne ev sahipliği yapan Güney Afrika’daki Kirstenbosch Ulusal Botanik Bahçesi, aynı zamanda Afrika’nın ilk botanik bahçesidir. 11 farklı bölümden oluşan ve sulaması 3 nehirlle sağlanan sistem sayesinde yapılan bahçe 2000’li yıllarda UNESCO tarafından Dünya Mirası Listesine alınan tek milli botanik bahçesi olmuştur [23], Merkezi Beyaz Rusya’daki Botanik Bahçesi, 1967 yılında bilim-araştırma statüsü almıştır. Araştırma konuları; bitkilerin

introduksiyonu ve iklimleştirmesi, ‘yeşil inşaat’ ve mimarlıktır [24]. Özbekistan Taşkent Botanik Bahçesi Orta Asya’daki en büyük, (680.000 m²) alana sahiptir. Kapalı seralarda tropik ve subtropik bitkiler yetiştirilmektedir. Alanda bulunan 5 göl üzerinde nilüfer gibi sulak alan bitkileri sergilenmektedir [25]. Bakü Merkezi Botanik Bahçesi deniz seviyesinden 105- 135 m yüksekliktedir. Kütüphanesinde kendi akademik personelinin yazdığı kitap ve çalışmaları bulunmaktadır [26], Merdekan Dendrariumu, daha önceleri zengin birine aitken (Murtuza Muhtarov), 120.000 m² arazi 1966 yılında Botanik Enstitüsüne geçmiştir [27]. Burada, 1800 kadar bitki türü, 28 tür hayvan ve ziyaretçilerin dinlenebilmeleri için çeşitli oturma ve gezme yerleri, eski köşk (şimdiki zamanda bilimsel çalışmaların yapıldığı yer), havuzlar ve üzerinde kayıkla gezilebilir [28].

4.2. Türkiye’den Botanik Bahçesi Örnekleri

Türkiye’de Botanik Bahçeleri ilk olarak Bizans ve Osmanlı İmparatorluğu dönemlerinde meyve, sebze ve özellikle de tıbbi bitkilerin yetiştirilmesi için yapılmıştır. Ancak modern anlamda ilk botanik bahçesi, bugünkü Galatasaray Lisesinin bulunduğu yerde kurulan “Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane” binasının yanında, 1839 yılında hizmete açılan “Galata Sarayı Botanik Bahçesi” olmuştur [4].

İstanbul Üniversitesi Alfred Heilbron Botanik Bahçesi 1935 yılında hizmete giren Türkiye’nin en eski botanik bahçesi unvanını almıştır. Öğrencilere ve öğretim üyelerine araştırma imkânı sunmakla birlikte halka açıktır. Eski, zengin içeriği ve İstanbul’da bulunduğu için dolayı turist akımına da uğramaktadır. Alanında; Seralar, Bitki Satış Yerleri, Tropik ve Subtropik Bitki Koleksiyonu, Dünya Bitkileri Koleksiyonu, Egzotik Bitkiler Koleksiyonu, Endemik Bitkiler Koleksiyonu, Herbarium, Kütüphane, Yürüyüş Yolları, Havuzlar bulunmaktadır [29].

Türkiye’deki botanik bahçeleri genelde eğitsel ve rekreasyonel açıdan dünyadakilerden geridedirler. Ancak, 500.000 m² büyüklüğündeki Nezahat Gökyiğit Botanik bahçesi henüz yeni kurulmuş olmakla birlikte, eğitim ve sosyal etkinlikler konusunda kuruluşu 100 yılı geçen bazı botanik bahçelerine göre çok daha iyi durumdadır. Alanında; Herbarium, Kütüphane, Havuz, Yürüyüş Yolları, Seyir Alanları, Piknik Alanları, Seralar, Çim Alanları, Kaya Bahçesi, Odunsu Bitki Koleksiyonu bulunmaktadır [7].

İzmir’de bulunan Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi ve Herbarium Merkezi, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Botanik Kürsüleri bünyesinde 1964 yılında kurulmuştur. Ege Üniversitesi Kampüsü içinde 20.000 m²’ lik bir alana sahiptir (Şekil 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Bahçenin 1.300 m²’ lik bir kısmında 2 adet araştırma, 9 adet öğretim tanıtım amaçlı olmak üzere 11 adet serası vardır. Üniversite bünyesinde olmasından dolayı öğrenci ve öğretim üyelerine araştırma imkânı sunmakla birlikte halka açıktır ve gerektiğinde rehber eşliğinde gezi düzenlenmektedir. Aynı zamanda orta öğretim

öğrencilerine de tanıtım ve gezi yapılmaktadır. Alanında; Seralar, Bitki Satış Yeri, Odunsu Bitkiler Koleksiyonu, Gül Koleksiyonu, Kaya Bahçesi, Ekonomik ve Faydalı Bitkiler Koleksiyonu bulunmaktadır [30, 31].



Şekil 5. Sistematik Bölüm, Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi, İzmir (orijinal, 2006).



Şekil 6. Kaya Bahçesi, Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi, İzmir (orijinal, 2006).



Şekil 7. Bitki Satış Yeri, Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi, İzmir (orijinal, 2006).



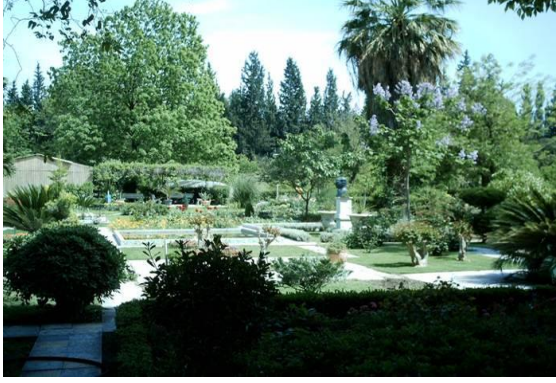
Şekil 8. Havuz, Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi, İzmir (orijinal, 2006).



Şekil 9. Arboretum, Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi, İzmir (orijinal, 2006).



Şekil 10. Meyve Bahçesi, Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi, İzmir (orijinal, 2006).

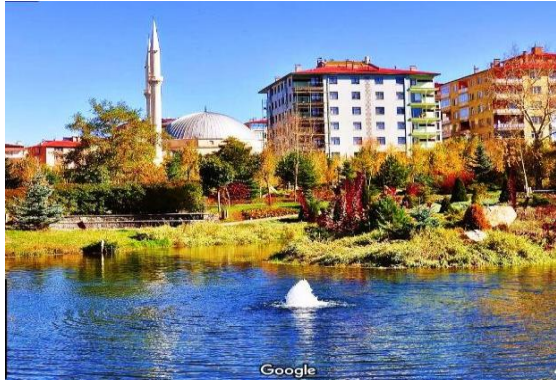


Şekil 11. Giriş, Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi, İzmir (orijinal, 2006).



Şekil 13. Karaca Arboretum, Yalova [34].

350.000 m² büyüklüğündeki Ata Botanik Bahçesi (Şekil 12), deniz seviyesinden 1850 m yüksekteki Erzurum kent merkezinde olup Atatürk Üniversitesi arazisinde bulunmaktadır. Alanında; Gölet, Ahşap Hizmet Binası, Pergola ve Kamelyalar, Oturma Alanları, Amfiyatrosu, Otopark, Köprü, Kaya Bahçeleri, Koşu Alanları, Yürüyüş Yolları, Hayvanların Sergilendiği Alan, Sera, Bitki Satış Yerleri, Meyve Bahçesi, Çim Alanlar, Çiçek Gösteri Alanları, Ağaç ve Çalı Koleksiyonu bulunmaktadır [3].



Şekil 12. Ata Botanik Bahçesi, Erzurum [32].

Karaca Arboretum, Türkiye'nin ilk özel arboretumlarından biridir (Şekil 13). Öncelikli amaçları arasında, dünyadaki ağaç ve odunsu bitki türlerine, şartlar elverdiğince barınak oluşturmak, bunların varlığını sürdürmesi için uğraş vermek, bir gen merkezi gibi çalışarak bunların üremesine ve uygun şartlarda yayılmasına olanak sağlamaktır. Alanında; Yürüyüş Yolları, Havuzlar, Ev, Meyve Bahçeleri, Odunsu Bitkiler Koleksiyonları, Dünya Bitkileri Koleksiyonu bulunmaktadır [33].

Türkiye botanik bahçeleri genelde üniversite dahilinde faaliyet gösterdiklerinden bilimsel çalışmalara daha çok üstünlük vermektedirler. Bunun yanında rekreatif yönü de düşünülerek ziyaretçilere ya bazı günler ya da tüm günler açıktırlar. Bazı botanik bahçelerinde canlı bitki yada hediyelik eşya satın almak da mümkündür.

Aşağıda verilen tabloda (Tablo 1), araştırmada incelenen dünya botanik bahçelerinin yapısal ve yapısal olmayan bölümleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Dünya Botanik Bahçelerinin Karşılaştırılması (orijinal, 2018).

Botanik Bahçesi Adı	Sera	Oyun Merkezi	Mixe	Çiçek Bahçesi	Herbariyum	Kütüphane	Hayvanat Bahçesi	Düğün Salonu	Kafe-Restoran	Ahşap-Yerli Alan	Laboratuvar	Havuz	Birlik Satış
Kew Gardens	+	+	+										
Royal Botanik Bahçesi, Edinburgh	+			+	+								
Paris Botanik Bahçesi, Fransa	+	+				+							
Zürich Botanik Bahçesi, İsviçre	+			+	+		+	+					
Barcelona Botanik Bahçesi, İspanya	+			+	+			+					
Stuttgart-Wilhelma Botanik Bahçesi, Almanya	+			+	+	+	+	+	+				
New York Botanik Bahçesi, Bronx, ABD	+										+	+	
Kraliyet Botanik Bahçesi, Burlington, Kanada	+											+	
Kirstenbosch Ulusal Botanik Bahçesi, G. Afrika	+						+						
Avustralya Ulusal Botanik Bahçesi, Canberra	+						+		+				
Kyoto Botanik Bahçesi, Japonya	+			+	+		+	+	+				+
Singapur Botanik Bahçesi, Singapur	+			+	+		+	+	+				+
Şangay Botanik Bahçesi, Çin	+			+	+		+	+	+				+
Vilnius Botanik Bahçesi	+			+	+							+	+
Merkezi Botanik Bahçe, Beyaz Rusya	+											+	
Lomonosov Botanik Bahçesi, Moskova	+				+								+
Grişka adına Milli Botanik Bahçesi, Ukrayna	+											+	
Taşkent Botanik Bahçesi	+											+	
Kazakistan Botanik Bahçesi	+										+		
Merkezi Botanik Bahçe, Bakü	+			+	+								
Merdekan Dendriumu	+			+	+			+				+	+
Alfred Heilbronn Botanik Bahçesi	+			+	+							+	+
Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi	+			+	+							+	+
Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi	+			+	+							+	+
Ata Botanik Bahçesi	+			+			+					+	+
Karaca Arboretum													+

Tabloya dayanarak, dünya botanik bahçelerinde hangi yapılara öncelik verildiği açıkça görülmektedir. Bunların; seralar, herbaryum, kütüphane, havuz ve bitki satış yerleri olduğunu söylenebilir.

5. BOTANİK BAHÇESİ YER SEÇİM KRİTERLERİ

Botanik bahçesi tesis edilirken öncelikle hangi amaca ya da amaçlara hizmet edeceği araştırılmalıdır. Her yer için ideal bir planlama ve uygun bir kullanım olanağı aramak mümkün olduğu gibi, her kullanma ihtiyacına uygun bir yer bulmak da mümkündür. Herhangi bir amaç için plancıya teklif edilen bir yerde, her şeyden evvel, o yerin önerilen amaca ve kullanışa uygun olup olmadığı belirlenmelidir. Aksi takdirde, böyle bir planlamanın bünyesini teşkil eden üniteler ve bütün mekân, olumsuz yönde etkilenebilir [13]. Botanik bahçesi planlanırken önemli noktalardan biri de, planının ve tasarımın yeterince esnek olması ve gerektiğinde başka bir alana uygulanabilmesidir. Ayrıca, seçilen yerin boyutları da önemlidir. Örneğin; uluslararası öneme sahip botanik bahçelerinin 500.000-1.000.000 m², ulusal botanik bahçelerinin 300.000-500.000 m², bölgesel botanik bahçelerinin 250.000-50.000 m², üniversiteye bağlı sadece eğitsel amaçlı botanik bahçelerinin ise 50.000-100.000 m² olması tavsiye edilir. Botanik bahçesi alanını planlanan bölümlere ayırarak, örneğin; meyve bahçesi, deneysel bahçe, ıslah bitkileri bölümü, yerel bitkiler, endemik bitkiler, kültür bitkiler, sistematik bitkiler bölümü, seyir alanı, dinlenme alanı gibi yeterli alan sağlamak da önemlidir [14].

Botanik bahçeleri büyüklüklerine göre; bitki koleksiyonları, seralar, idari yapı, laboratuvar, teknik donanım alanı gibi bölümler içerdiğinden ve aynı zamanda eğitsel ve araştırmacı yönünden dolayı diğer parklardan ayrılmaktadır. Bu nedenle de botanik bahçesine ayrılacak yerin özenle seçilmesi gerekir. Bunun için ekolojik koşullar, ulaşım, sulama olanakları gibi unsurlar önem kazanmaktadır [14]. Botanik bahçesinin işlevlerini yerine getirebilmesi için seçilecek yer ile ilgili olarak; Meteorolojik durum, Toprak-topoğrafya, Su, Bitki örtüsü, Sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik yapı gibi verilerin elde edilmesi ve kararların bunlara göre verilmesi önemlidir [12].

5.1. Botanik Bahçesi Bölümleri

5.1.1. Yapısal bölümler:

Botanik bahçesinde yönetim için, bitkiler açısından uygun yetişme ortamlarının sağlanması için eğitim-öğretim ve araştırma ile bahçede çalışan ve ziyaretçilerin çeşitli gereksinmelerini karşılamak için, bahçe işlevlerini tamamlayıcı bazı yapısal öğelerin olması gerekmektedir. Bunlar [12]:

Yönetim merkezi: Botanik bahçesiyle ilgili her türlü işlerin planlanıp programlanacağı, araştırma, eğitim-öğretim faaliyetlerinin sürdürüleceği, misafirlerin kabul edileceği, bahçe yönetici ve sorumluların aktivitelerini

gerçekleştirecekleri merkezi binadır. Bir ya da birkaç katlı olarak bahçenin uygun bir bölümünde tesis edilir. İçerisinde bahçe yöneticisi ve diğer sorumlular için çalışma odaları, bürolar, toplantı salonu, laboratuvar, kütüphane, misafirhane ile dinlenme salonu, duş, tuvalet vb. bölümler bulunmaktadır.

Herbaryum: Herbaryumda tüm bitki türlerini bir arada ve çok daha küçük bir alanda toplamak ve teşhir etmek olasıdır. Botanik bahçesi canlı bitkiler sergisi olmasına karşın, herbaryum cansız bitkiler müzesidir. Bu yüzden dünyanın neresinden toplanmış olursa olsun tüm bitkileri aynı yerde korumaya almak olasıdır. Bir herbaryum; bitki aramada kolaylık sağlamak için sistematik bir şekilde düzenlenmiş, kurutulmuş preslenmiş ve özel kâğıtlara yapıştırılarak üzerine gerekli bilgileri kaydedilmiş bitkilerden oluşan bir koleksiyondur. Çekmeceli rafları olan özel kasalarda muhafaza edilir. Kasalar toz geçirmez ve böceklere karşı muhafazalı olmalıdır. Herbaryum, yönetim binası içinde yer alabilir.

Bahçe personeli için gerekli sosyal tesisler: Zorunlu gereksinmelere cevap verecek niteliktedir. Soyunma odaları, duş, tuvalet, dinlenme yeri vb. bölümlerdir. Aynı bir bina olabileceği gibi yönetim merkeziyle birlikte tek bir bina olarak da tesis edilebilir.

Depolar: Bahçede kullanılan, saksı, gübre, tohum, ilaç vb. gibi ekipmanların ve aletlerin konulabileceği yerdir. Bunların kapalı mekânlar olması tercih sebebidir.

Fümigasyon odası: Dışarıdan getirilen tohum ve diğer bitkisel materyalin herhangi bir hastalık ve zararlı taşınmasına karşın önlem olarak önce karantinaya alınıp, her türlü hastalık ve zararlılardan arındırılması işlemlerinin yapıldığı odadır.

Teknik servis: Bahçe içerisinde çeşitli binaların ve seraların ısıtılması için bir merkezi ısıtma sistemine gereksinim vardır. Bu sistemin çevreye toz duman ve özellikle bitkiler için SO₂ vb. gazlar çıkarmaması bitkilerin sağlığı için yararlı olur. Elektrik, çeşitli alet ve ekipmanların çalışması, aydınlatma, soğutma vb. işlerde gereklidir. En önemli ve temel gereksinim sudur. En ekonomik çözüm, bahçenin kendi suyunu bulmasıdır.

Seralar: Amaçlarına göre üç tip sera bulunmaktadır. Bunlar:

- Demonstrasyon seraları, (yükseklikleri fazla, ziyaretçilere açık seralardır),
- Üretim seraları, (deneme araştırma seraları dahil, ziyaretçilere açık olmayan, yoğun çalışma gerçekleştirilen seralardır),
- Deneme- araştırma seralarıdır.

Camekânlı yastıklar: Üretim amacıyla kullanılırlar, ısıtmalı ve ısıtmasız tesis edilirler. Kısmen ya da tamamen toprağa gömülü bir durum gösterirler.

Havuz, derecik ve göletler: Su bitkileri için gerekli olduğu kadar, bahçe içinde estetik bir görünüm sağlama görevleri de vardır. Bunlar yapay olarak yapılabildiği

gibi mevcut bir dere veya gölet, bu amaçla kullanılabilir.

Gölge Elemanları: Sarılıcı ve tırmanıcı bitkilere uygun yetiştirme ortamı sağlamak için tesis edilen elemanlardır.

Yol ve otoparklar: Ziyaretçilerin her yeri gezabilmeleri için yolların tasarımına ayrı bir özen gösterilmelidir. Ayrıca yeterli sayıda otopark alanı tesis edilmelidir.

Rüzgâr perdeleri ve sınırlama elemanları: Bahçeyi hâkim rüzgârlara karşı korumak için canlı-cansız rüzgâr perdelerine ve yine bahçeyi sınırlamak ve dışarıdan gelecek zararlı etkilere karşı bahçeyi korumak amacıyla bahçe duvarına gereksinim duyulur.

Ziyaretçilere yönelik tesis ve olanakları: Rekreatif kullanımların önem kazanmasıyla birlikte botanik bahçelerinde ziyaretçilere yönelik tesisler gelişme göstermektedir. Örneğin: restoran, kafe ve çay evi, çocuk oyun alanları gibi.

5.1.2. Yapısal olmayan bölümler:

Botanik bahçesinde bulunması gereken yapısal olmayan bölümler şöyle sıralanabilir: arboretum, ekonomik bitkiler bölümü, bitki sistematiği bölümü, bitki morfolojisi bölümü, bitki ekolojisi bölümü, bitkilerde evölüsyon ve ıslah bölümü, coğrafik bölgeler bölümü, süs bitkileri ve bahçe düzenleme bölümleri gibi. Bunlar aşağıdaki gibi açıklanabilir [12]:

Arboretum Odunsu bitkilerin (ağaç, ağaççık, çalıların) bilimsel ve eğitsel amaçlarla kültürlerinin yapıldığı alandır. Önemli özelliği, tüm bitkilerin genel adıyla, bilimsel adını ve kaynağını içeren bir etiketle uygun şekilde etiketlenmiş olmasıdır. Burada bitkiler, doğal yaşamlarına benzer bir şekilde yetiştirilir ve bitkilerin düzenlenmesi çoğunlukla familyalarına göre yapılır. Bazıları ise bitkilerin yetiştirme ekolojilerine göre, diğerleri ise türlerin coğrafik kaynaklarına uygun olarak düzenlenir. Bu nedenle dünyanın değişik bölgelerini temsil eden bitkilerin minyatür manzaralarını doğal haliyle görmek olasıdır. Ayrıca bitkilerin ekonomik veya estetik yönlerine uygun olarak da düzenlemeler yapılabilir.

Ekonomik bitkiler bölümü: Kendilerinden ekonomik yarar sağlanan bitkiler yararlanma şekli ya da yararlanılan kısımlarına göre sınıflandırılarak ayrı parseller oluşturulur. Örneğin: meyveli bitkiler, tahıllar, yumru ve köklerinde yararlanılan bitkiler, baharatlı bitkiler, tıbbi bitkiler vb.

Bitki sistematiği bölümü: Bitkiler takım ya da familya itibarıyla ve belirli bir sisteme uygun olarak gruplar halinde yerleştirilir. Yerleştirme sistemi ya alfabetik düzende yapılır ya da çeşitli araştırmacıların geliştirmiş oldukları sistemlere göre yapılır.

Bitki morfolojisi bölümü: Bitkiler kendi aralarında kök, gövde, yaprak, meyve, tohum yapıları yönünden büyük farklılıklar göstermektedir. Bunlara dayanarak

bitkileri belirli morfolojik gruplara ayırmak mümkündür (örneğin, yaprak şekillerine göre vb.).

Bitki ekolojisi bölümü: Bataklık, su, kurakçıl, alpin gibi farklı ekolojik mekân birimi bitkilerinin yer aldıkları bölümdür. Bitkilerin bu tür bölümlerde yer alabilmelerine yardımcı olmak amacıyla yapay göller, bataklıklar, havuzlar, kaya bahçeleri oluşturulur. Bu bölüm açıkta ve seralar içinde yer alabilir.

Bitkilerde evölüsyon ve ıslah bölümü: Burada bitkiler üzerinde çeşitli araştırmalar (varyasyon, kalıtım, doğal ve yapay seleksiyon, melezleme, mutasyon) yapılır ve bu konularla ilgili koleksiyonlara yer verilir.

Coğrafi bölgeler bölümü: Değişik coğrafi bölgelerin bitkilerinden örneklerin verildiği bir bölümdür. Örneğin; tropik bitkiler, subtropik bitkiler gibi.

Süs bitkileri ve bahçe düzenleme bölümü: Gerek gösteri gerekse üretim amacıyla çeşitli süs bitkilerinin yerleştikleri bölümdür. Bu bölümde Çin bahçesi, Japon bahçesi vb. özel bahçe tipleriyle; pergolalar, havuzlar, kaya bahçeleri gibi bahçe bölümleri örnekleri de yer almaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Modern Kentlerde doğal yapının azalması ve bozulması nedeniyle insan için rahatlayabileceği tabii mekânları yaratma ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Botanik bahçelerinin oluşturulması, yaşatılması ve halka açık olması, insanların doğa ile iç içe olmasını sağlamakla birlikte onların çeşitli bitkiler hakkında bilgi edinebileceği kültürünü yükseltebileceği yeşil alanlardır. Özellikle üniversitelere bağlı olduklarında öğrenciler ve akademik personel için araştırma ve bilgilenme alanı olarak görev yapmaktadırlar. Örneğin, araştırma ve yetiştirme seralarında farklı iklimlerden getirilen bitkileri görerek yaşama ve çoğalma şartları hakkında bilgi edinilebilir. Ayrıca öğrencilere ve halka yönelik çeşitli seminerlerin düzenlenmesi ile doğa sevgisini aşlamak mümkündür. Bunun için kuruluş amacına yönelik düzenlemelerin yapılması önemlidir. Örneğin; halka açık botanik bahçelerinde rekreatif alanlarının (kafe, çocuk parkı, düğün salonu gibi), olması gerekir. Böyle alanların yapılması, botanik bahçelerine olan ilgiyi artırmakta ayrıca bahçede satılabilen hediyelik eşyalar ya da canlı bitkiler, bahçeye maddi katkı sağlamaktadır.

Botanik bahçeleri, ziyaretçilerine, Dünya'nın değişik bölgelerinde yetişen bitkilerin yanı sıra, kendi yörelerinin doğal bitki örtüsünü tanıtmaya misyonuna sahiptir olduğundan bitkiler hakkında bilgiler sunarak, bitki yaşamının zenginliklerinin tanıtılması ile çevre duyarlılığı ve koruma bilincinin oluşmasına da katkı sağlamalıdır. Aynı zamanda, çeşitli eğitim toplantıları düzenleyerek, kurumsal yayınlar ve dokümanlar oluşturularak sahip oldukları pasif rekreasyon olanaklarının yanı sıra, toplumun aktif rekreasyon gereksinimlerine de cevap vermeleri beklenir. Botanik bahçelerindeki rekreatif kullanımlar, ziyaretçilerin

ailece bir günlerini dolu dolu bahçede geçirmelerini sağlayacak ve kullanıcılar üzerinde tekrar bu alana gelmelerine neden olacak izlenimler bırakacak ve yıl boyunca farklılıklar gösterecek şekilde organize edilmeleri gerekmektedir [10].

Botanik bahçeleri son derece özel düzenlemeler ve planlamalar gerektirirler. Amacına uygun olarak planlanıp düzenlenmelidirler. Her bitkinin her ortamda ve toprakta yetiştirilemeyeceği düşünüldüğünde özel ortamların oluşturulması botanik bahçeleri için önemlidir. Örneğin, taşlık yerlerde yetişen bitkiler için kaya bahçeleri oluşturulup oraya uygun bitkiler yetiştirilmelidir, su bitkileri için havuz ya da göletler oluşturulmalıdır. Ayrıca seralar kurularak nemli ve kurak ortamları seven bitkiler yetiştirilmeye çalışılabilir. Toprak seçimi ve ışık ihtiyacı bitki yetiştirmek için çok önemlidir. Örneğin, kumlu toprak isteyen bitkiler için kumlu yerler hazırlanmalıdır. Özel bitki gruplarına göre seralar hazırlanarak onlara uygun bir ortam oluşturulur. Palmiye çeşitlerinin, çöl bitkilerinin ve eğreltilerin, soğanlı-yumrulu bitkilerin, bulunduğu özel seralar hazırlanmalı. Her bitki için etiketler hazırlanarak, bu etiketlerde bitkinin yerel adı, Latince adı ve anavatanının hangi ülke olduğu belirtilmelidir. Bazı botanik bahçelerinde özel bitkiler için koleksiyonlar oluşturularak bir bitkinin dünya üzerinde bulunan bütün türlerini bir arada görme imkânı sunmaktadır. Bunun yanı sıra süs bitkilerinin birçok türünün sergileneceği yerler de yapılabilir. 'Rose Garden' adı verilen gül bahçeleri bunun en güzel örneklerinden biridir [8].

Botanik bahçeleri amacına uygun olarak planlarken ulaşma, alan büyüklüğüne, ekolojik şartlara, sulama imkanına önem verilmelidir. Çünkü ziyaretçilere açık olan botanik bahçelerinde eğer ulaşım sıkıntısı var ise yeterince ziyaretçi gelemeyebilir dolayısıyla örneğin; kafe, restoran, düğün salonu gibi rekreasyona yönelik alanlardan beklenen performans alınmaz. Aynı zamanda botanik bahçesine girişler ücretli ise ve maddi olarak bahçenin idaresi buna bağlı ise az gelen ziyaretçi ile yeterince katkı sağlanamaz ve botanik bahçesinin yaşatılması güç olur.

Botanik bahçeleri planlanırken estetik güzelliğe önem verilirse, bahçe güzel park ve rahatlatıcı rekreasyon mekânı görünümü kazanabilir. Buna örnek olarak Dünya botanik bahçelerinden Kew Botanik Bahçesi verilebilir. Kew hem önemli bilimsel araştırmalar yapılan bir eğitim alanı hem de ünlü bir rekreasyon alanıdır.

Botanik bahçesi oluşturulurken, bitki ekolojisi ve sosyolojisine uygun olarak ada ve parsellere ayrılır. Planlama elde edilen verilere göre yapılır. İyi bir yol sirkülasyonu hazırlanır. Yol boyunca bitkiler familya, cins, tür, varyete ve kültür formlarına göre takdim edilir. Bitkilerin yakından incelenmesi için küçük doğal yollar ve taş basamaklar inşa edilebilir. Ağaç, ağaççık ve çalı grupları ile büyük mekânlar, çiçek ve otsu bitkilerle engin görünüşlü alanlar kurulabilir. Önlerine Latince ve Türkçe isimleri yazılı olduğu etiketler bulundurulmalıdır. Ana yollarda yer yer oturma ve

dinlenme alanları, tepe ve yamaçlarda bakış terasları inşa edilebilir [35].

Farklı ekolojik şartlarda yetişen çeşitli bitki türlerinin sergilenebileceği seraların, botanik bahçelerinde önemli yeri vardır. Seralarda yetiştirilen bitki türleri için özel ekolojik şartlar oluşturulmaktadır. Bahçelerde yerleştirilen bilgilendirme panoları ve tabelalar ziyaretçilere bitkiler hakkında bilgi vermektedir.

Bazı botanik bahçeleri aralarında tohum alışverişi yapmakla, genetik bankın oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda farklı ekolojik şartlarda yetişen bitkilerin yeni ortamda yetiştirilmesi ve çoğaltılması çalışmalarına da imkân sağlamış olurlar.

Ulusal kullanım amacını dikkate alacak olursak; iklim, rüzgâr, topoğrafya gibi yerin doğal yapısı önemlidir. Uluslararası kullanım amacına uygun ise; sosyal, kültürel, politik açı önemli olur. Örneğin, Ankara'da Botanik Bahçesi ve Üniversitelerin Botanik Bölümlerine bağlı ise yeri ona yakın olmalı. Kamu arazisinde yapılan botanik bahçesi için daha az para ödenir. Ulaşımın kolay olması için yolun işlevsel olması önemlidir [11].

Botanik bahçeleri amaçlarına uygun olarak hizmet verirken, çalışacakları konuları da belirlemektedirler. Örneğin, Beyaz Rusya'da botanik bahçelerinin çalışması, araştırma konularına yönelmiştir. Bazı botanik bahçeleri şifalı bitkilerin araştırılmasına ve yetiştirilmesine, bazıları ise endemik ve yok olma tehlikesinde olan bitki türlerinin korunmasına ve çoğaltılmasına önem vermişlerdir.

Türkiye'de bulunan botanik bahçelerinde daha çok endemik ve nadir bitkilerin yetiştirilmesine ve çoğaltılmasına önem verilmiştir. Bunun yanında çeşitli bilimsel araştırmaların yürütülmesiyle birlikte ziyaretçilere yönelik bilgilendirme seminerleri, rehberli geziler, broşürlerin verilmesi gibi hizmetler de verilmektedir. Ayrıca bazı botanik bahçelerinde canlı çiçek satışı da mevcuttur.

Dolayısıyla, botanik bahçelerinde bilimsel çalışmaların yanında ziyaretçilere yönelik rekreasyon ortamının yaratılması, bahçeye gelir kaynağı sağlayacağı gibi, bağlı olduğu kuruluşa, hatta tüm ülkeye tanınma ve saygınlık değerini artırma olanağı vermektedir.

Botanik bahçesinin uygulanacağı mekânda her yaş grubuna hizmet edebilecek aktif ve pasif rekreasyon etkinliklerinin yanında yeterli otopark, kış aylarında da kullanım olanakları ile üniversite gençliği, yaşlılar, engelliler gibi çeşitli kullanıcı gruplar dikkate alınmalıdır. Mekânın büyük bölümünün gün boyu etkin kullanımını sağlamak için bakım, yönetim ve güvenlik gibi çalışmaların program uyarınca yürütülmesi önemlidir. Alanın tasarımında başlıca program elemanları; çok amaçlı oyun ve spor alanı, su öğeleri ve sistemi, kafeterya gibi alanlar bulunması tavsiye edilir. Alanın topoğrafik yapısına hareket kazandırma yolunda farklı kotlarda mekânlar oluşturulmalıdır. Bu sayede elde edilecek kazı-dolgu malzemesi ile yapay tepeler ve seyir platformları oluşturulabilir [35].

KAYNAKÇA

- [1] Sabaz M., Türkiye’de Kent Gelişimi ve Açıkalan Gereksinimi, Doktora Tezi, Münih Teknik Üniversitesi, 1986.
- [2] İvahova L.İ., Fesük S.S. Samoylov V.S., Modern Yeryüzü Tasarımı. İzdatelstvo ‘Adelant’, Arhangel’sk, p. 384 2009.
- [3] Ata Botanik Bahçesi, www. atauni. edu. tr. /sayfa=ata-botanik-bahcesi (Erişim tarihi: 8 Ekim-2014).
- [4] Bakü Botanik Bahçesi. <http://www.aznabatat.com/ru/index.htm>, (Erişim tarihi: 18 Ekim 2014).
- [5] Uzun G. Çukurova Üniversitesi Botanik Bahçesi Peyzaj Planlama İlkelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, (Basılmamış Doçentlik Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 1978.
- [6] Heywood V.H., The Changing Role of the Botanic Garden, IUCN Conservation Monitoring Centre, Kew, UK, 1987.
- [7] Var M., Karashaş B., Botanik Bahçelerinin Kullanıcılara Sağladığı Eğitsel ve Rekreatif İmkânlar, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, IV, 1467-1477, 2010.
- [8] Sel F., Botanik Bahçesi Nedir Nasıl Hazırlanır, www.merakname.com/botanik-bahcesi-nedir-nasil-hazirlanir. 2009, (Erişim tarihi: 14 Ekim 2014).
- [9] Mamedov T.S., Bioekolojik Osobennosti Sennih Derevyev i Kustarnikov Merdekanskogo Dendrariya i İh Znaçeniye v Ozelenenii Abşerona, Botanika İnstitutu, RUPS Matbaası, Bakü, 1-30 1999.
- [10] Hepcan Ç, Özkan B. Botanik Bahçelerinin Kentsel Dış Mekânlar Olarak Kullanıcılara Sunduğu Olanakların Belirlenmesi, E.Ü. Ziraat. Fak. Derg., 42:3,159-170, 2005.
- [11] Özkan B. Botanik Bahçelerin Planlanması, Ders notları, 2005.
- [12] Özkan B., Kentsel Rekreasyon Alan Planlaması, E. Ü. Ziraat Fak. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bornova- İzmir, 15:18, 38- 50, 2001.
- [13] Aran S. Peyzaj Mimarisi Temel Prensipler, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1977.
- [14] Sokolov M.P., Botaniçeskiye Sadı Osnova İh Ustroystva i Planirovka, İzdatelstvo Akademii Nauk SSSR, Moskova, 53-68, 1959.
- [15] Sarkowicz H. Bahçelerin ve Parkların Tarihi, Dost Kitabevi Yayınları, Ankara, 276, 2003.
- [16] Bramwell D. Botanic Garden and the World Conservation Strategy, Academic Press Inc. Ltd. London, 1987.
- [17] Önder S., Konaklı N. Konya’da Botanik Bahçesi Planlama İlkelerinin Belirlenmesi, Tekirdağ Ziraat Fak. Dergisi 8:2, 2011.
- [18] İstanbul B.B. www.istanbulforkids.com/konu-basliklari/2014/2123/2123/ (Erişim tarihi: 20 Kasım 2014).
- [19] İskoçya Royal Botanic Garden. Edinburgh, www.panoramio.com/photo. (Erişim tarihi: 14 Mayıs-2015).
- [20] Barselona www.kendingez.com/barselona, (Erişim tarihi: 10 Kasım-2017).
- [21] Bronx Dünyanın En Ünlü Botanik Bahçeleri. www.fwmail.net/genel-kultur/dunyanin-en-unlu-botanik-bahceleri. (Erişim tarihi: 6 Kasım 2014).
- [22] ABD Bronx New York Botanik Bahçesi. www.getyourguide.com/tr/new-york-159/, (Erişim tarihi: 10 Kasım-2017).
- [23] Güney Afrika. www.ekonomi.dunyabulteni.net. (Erişim tarihi: 10 Kasım-2017).
- [24] Merdekan Dendrari. www.science.gov.az/ru/merdekan/index.htm. (Erişim tarihi: 14 Ekim 2014).
- [25] Central Asia Travel, Botanik Bahçe, www.centralasiatravel.com/ru/countries/uzbekistan/places/tashkent/botanic_garden. (Erişim tarihi: 13 Kasım 2014).
- [26] Demircan N., Yılmaz H. Erzurum Kentinde Botanik Bahçesi Oluşturulması Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 35:3-4, 193-200, 2004.
- [27] Tezis Rol Botaniçeskih Sadov v Ekolojiçeskom Vospitanii Obşestva. Mejrespublikanskoye Soveşaniye V, 3-5 sentebre 1986, Riga, p. 5-9 1986.
- [28] Lonely, Blog Merdekan. 2013, www.m.alo.az/blog/view_blog.php?id=996, (Erişim tarihi: 8 Ekim- 2014).
- [29] Fransa. Dünya mirasları, <http://www.gezialesmi.com/DunyaMiraslariAyrinti.asp?ID=120&SAYFA=15>. (Erişim tarihi: 28 Haziran 2006).
- [30] Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi. www.google.com.tr/maps/uv?hl=tr&pb. (Erişim tarihi: 10 Kasım-2017).
- [31] Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi. www.google.com.tr/search?q=ege+botanik+bahcesi. (Erişim tarihi: 23 Kasım 2014).
- [32] Ata Botanik Bahçesi, Erzurum www.google.com.tr/maps/uv (Erişim tarihi: 10 Kasım-2017).
- [33] Karaca Arboretum, www.karacaarboretum.com. (Erişim tarihi: 9 Kasım 2014).
- [34] Karaca Arboretum. Yalova www.google.com.tr/search?q=Karaca+Arboretum,+Yalovacr. (Erişim tarihi: 10 Kasım-2017).
- [35] Tanrıverdi F. Peyzaj Mimarlığı Bahçe Sanatının Temel İlkeleri ve Uygulama Metodları, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, 1987.

The change of the collision parameters of $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$ reaction according to geomagnetic activity days in the ionosphere

Mehmet YAŞAR¹, Ramazan ATICI², Selçuk SAĞIR³

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

²Faculty of Education, Mus Alparslan University, Muş, Turkey

³Department of Electronic and Automation, Technic Science Vocational School, Mus Alparslan University, Muş

✉: mehmetyasar@firat.edu.tr

Received (Geliş): 10.05.2018.

Revision (Düzeltilme): 22.05.2018

Accepted (Kabul): 29.05.2018

ABSTRACT

A plasma is a medium containing a large number of charged particle interactions. For this reason, it is common and appropriate to examine the plasma in terms of kinetic theory. In this context, the collision dynamics of the $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$ reaction for geomagnetically quiet day (04/09/2017) and disturbed day (08/09/2017) were calculated for ionospheric altitudes with the help of kinetic theory. As a result of the calculation, it was seen that the mean free path values were less on the disturbed day, as expected. The total collisions number was seen to reach maximum at the height of hmF2 on both quiet and disturbed days, and the disturbed day values were greater. It was seen that the collision frequency decreased exponentially with altitude.

Keywords: Collision dynamics, ionosphere, geomagnetic storm, kinetic theory

İyonkürede jeomanyetik aktivite günlerine göre $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$ reaksiyonunun çarpışma parametrelerinin değişimi

ÖZ




Bir plazma çok sayıda yüklü parçacık etkileşimlerini içeren bir ortamdır. Bu nedenle plazmayı kinetik teori açısından incelemek yaygın ve uygundur. Bu bağlamda jeomanyetik olarak sakin gün (04/09/2017) ve tedirgin gün (08/09/2017) için $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$ reaksiyonuna ait çarpışma dinamikleri kinetik teori yardımıyla iyonküresel yükseklikler için hesaplandı. Hesaplama sonucunda ortalama serbest yol değerlerinin beklenildiği gibi tedirgin günde daha düşük olduğu görüldü. Toplam çarpışma sayısının ise hem sakin hem de tedirgin günde hmF2 yüksekliklerinde maksimuma ulaştığı ve tedirgin gün değerlerinin daha büyük olduğu belirlendi. Çarpışma frekansının ise üstel olarak azaldığı görüldü.

Anahtar Kelimeler: Çarpışma frekansı, jeomanyetik fırtına, iyonküre, kinetik teori

INTRODUCTION

The geomagnetic storm refers to the intense energy input from the magnetosphere into the Earth's upper atmosphere [1]. This energy input leads to the changes in the complex morphology of the electric field, temperatures, winds and media components, and affects all ionospheric parameters [2]. During geomagnetic storms, the quite increasing energy of the magnetospheric flux is spent at the high-latitude of the ionosphere and causes ionospheric disturbances expanding into the equator [3]. Perturbations occurred at ionospheric F region heights in association with the geomagnetic storm, (termed ionospheric storms) last for several days, including the recovery period [2,4]. The energy that enters the upper atmosphere from the magnetosphere in a geomagnetic storm causes to heat up.

As the heating changes the rates of the chemical reactions and the atmospheric components at that point, it increases the thermospheric circulation and produces traveling ionospheric disturbances (TIDs), disturbance dynamo electric field (DDEF) [3]. Since the changes in the chemical dynamics of the ionosphere lead to the phenomena above mentioned during the period of geomagnetic storm, the investigation of the dynamics of these chemical reactions may lead to a clearer understanding about these events. The kinetic theory for classical gases consists of a combination of mechanics and statics. The theory states that the motions of molecules are determined by probabilities rather than their own directions [5]. In plasma kinetic theory, the change in particles is defined by the distribution functions expressed by kinetic equations [6]. For kinetic theory used in obtained the plasma convection flux and the conservation laws, the identification of either the cross section or the interaction potentials between gases is one of the main problems [7]. Despite the difficulty of quantum mechanical or plasma physical calculations of

Mehmet YAŞAR  orcid.org/0000-0002-2758-3635
Ramazan ATICI  orcid.org/0000-0001-7884-0112
Selçuk SAĞIR  orcid.org/0000-0002-5698-0154

reaction dynamics such as reaction cross-section and rate constant associated with reactive collisions, which have an important place in ionospheric plasma, the importance of the work to be done on this subject is emphasized [8, 9].

In this study, the change of collision dynamics of the $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$ reactive reaction occurring at the ionospheric altitudes (150-600 km) over Elazığ / Turkey (38 41' N and 39 13' E) was investigated by means of kinetic theory. The investigation was conducted for active (08.09.2017) and quiet (04.09.2017) days of the geomagnetic storm, which is an effective on the ionosphere.

MATERIAL and METHOD

The density and temperature values used to investigate the collision dynamics of the present reaction in the study was obtained by the IRI and MSISE-90 model for Elazığ, Turkey coordinate at Local Time (LT) 02:00.

The kinetic theory for gases includes statistical approaches as well as dynamic-based methods. With these approaches, kinetic theory allows the identification of a large number of individual molecules [5]. The distance traveled between two consecutive collisions of a single molecule is defined as the mean free path. The mean free path is defined as the inverse of the multiplication of the collision cross section by the particle density [5,9]:

$$\lambda = \frac{1}{\sigma n} \quad (1)$$

where, σ is the cross section and n is the density of the molecule.

Collisions play a fundamental role in the dynamics and energy of the ionosphere, as they are responsible for the production of ionization, the diffusion of plasma from high -density regions to low -density regions, heat transfer from hot regions to cold regions, energy exchange between different species, and other processes [10-12].

In this study, it was assumed that the ion was mobile and the molecule was stagnant in the reaction " $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$ ". It is assumed that all other molecules move at the same \bar{v} velocity and that the relative velocity of the others relative to the particle fraction is \bar{g} (where \bar{g} and \bar{v} denote the relative and average velocities of the molecules, respectively). Considering the number of collisions at the time dt with the immobile molecule, these particles, which collide with the N_2 molecule at time $t = 0$, have a circular cylinder with a volume of $\sigma \bar{g} dt$ and a length of $\bar{g} dt$. Thus, the

number of collisions of the N_2 molecule (at time dt) is equal to the product of the density of the colliding molecules and the cylinder volume, $n \sigma \bar{g} dt$ [5,11]. Therefore, the number of collisions of a single molecule at per unit time, ν , is given by

$$\nu = \sqrt{2} n \sigma \bar{v} \quad (2)$$

Where, ν is the velocity of the moving particle and n is the density of the immobile molecule.

Total Collision Number

The total collisions number of a moving particle on a particle that is stationary in the environment is defined as the collision frequency. The total collisions number between two particles Z_{12} is given by

$$Z_{12} = 4\pi \kappa_{12} \sigma n_1 n_2 \left(\frac{m^*}{2\pi kT}\right)^{3/2} \int_{g_0}^{\infty} dg g^3 e^{-\frac{m^* g^2}{2kT}} \quad (3)$$

where k is Boltzmann constant, m^* is reduced mass, n_1 and n_2 is particles density and g is relative velocity. This equation applies to both forward and reverse reactions. Reversible reactions involve the collision of two similar molecules, while forward reactions involve the collision of different molecules. As a result, κ_{12} is $\frac{1}{2}$ for reversible reactions and κ_{12} is 1 for forward reactions [5].

NUMERICAL RESULTS and DISCUSSIONS

In this study, ' $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$ ' reaction represents a reactive collision. The changes of the collision parameters for this reaction according to ionospheric altitudes for days, expressed as quiet day and disturbed day according to geomagnetic activity values, are shown in Figure 1. The parameters between (b) and (e) in both panels show the mean free path, collision frequency, total collision number, and collision cross section of the reactive ionospheric reaction " $O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$ " respectively. (f) - (h) are the input parameters used to calculate the dynamics of this reaction and denote the density of the oxygen ion, the density of the nitrogen molecule, and the reaction temperature, respectively. Reaction temperature is defined as the arithmetic average of ion and neutral temperatures. (a) shows the change in ionospheric electron density for comparison. It is seen that the change of parameters according to altitude is showing differences in the numerical values of the parameters due to their height-dependent changes in active and quiet days while it is showing curvilinear similarities. It can be seen that the average temperature values obtained for the disturbed day are higher than the quiet day values ranging from about 57-73 K.

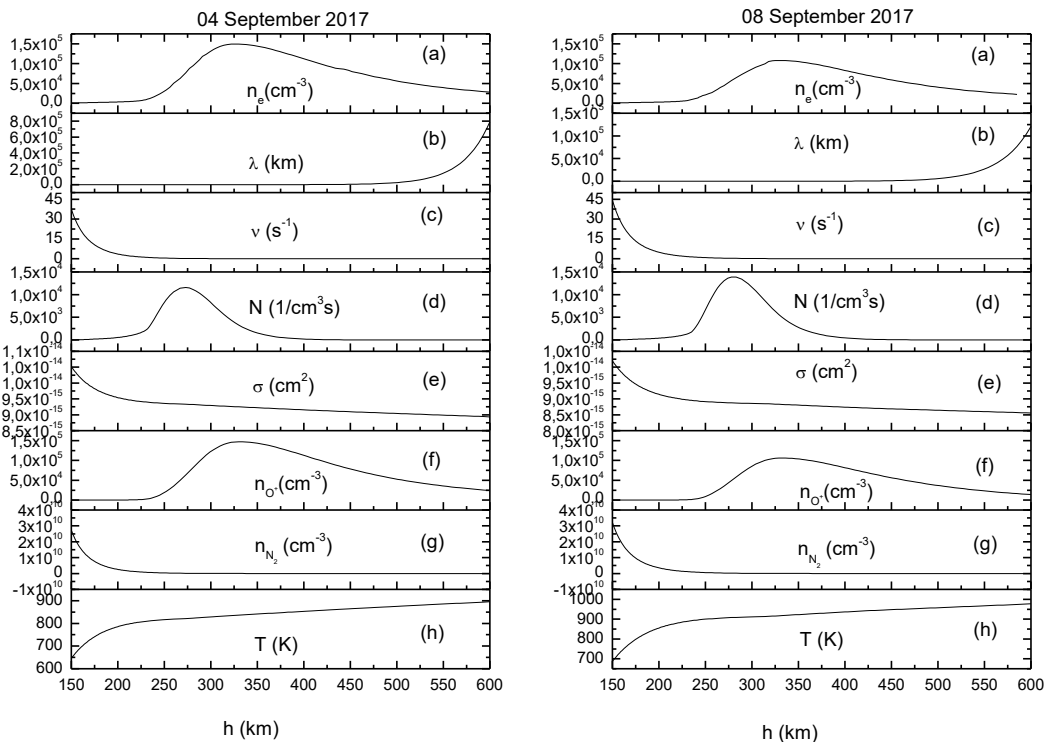


Figure 1. Change with altitude of the parameters of the present reaction for quiet (04 September) and disturbed (08 September) days of geomagnetic activity. While the left panel shows the changes in the geomagnetically quiet day, the right panel shows the changes in the disturbed day.

The mean free path values (curve indicated by (b) in the graphs) show a similar exponential distribution with altitudes on both quiet and disturbed days. However, it appears that the disturbed day's values are lower and the mean free-path increases in quiet days begin at lower altitudes. This can be attributed to the increase in the total collision numbers (the curves indicated by (d)) due to the lower value of the electron density during the disturbed days. The sudden increase, which starts at approximately 475 km in both days, may be related to the low values of electron, O^+ and N_2 intensities at these altitudes. The fact that N_2 density (the curves indicated by (g)) is the maximum at lower altitudes and shows a continuous decrease with increasing altitude has affected the collision frequency reaching its maximum value at the initial height and then decreasing. The total collision number (curves indicated by (d)) reached the maximum value at hmF2 altitudes at both disturbed and quiet day. The steady increase in Z_{12} from its initial height to its maximum value can be explained by the increase in the O^+ concentration (the curves shown in (f)) and the thermal rate, despite the increase in electron density up to hmF2 heights as well as the small-scale decrease in N_2 density. The declining trend from the maximum point to 600 km is due to the effect of decreasing the N_2 and O^+ density and the cross section (curves indicated by (e)).

REFERENCES

- [1] Fuller-Rowell T., Codrescu M., Roble R., Richmond A. How does the thermosphere and ionosphere react to a geomagnetic storm? *Magnetic storms*, 203-225, 1997.
- [2] Buresova D., Lastovicka J. Changes in the F1 region electron density during geomagnetic storms at low solar activity. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 63, 537-544, 2001.
- [3] Polekh N., Zolotukhina N., Kurkin V., Zherebtsov G., Shi J., Wang G., Wang Z. Dynamics of ionospheric disturbances during the 17-19 March 2015 geomagnetic storm over East Asia. *Advances in Space Research*, 60, 2464-2476, 2017.
- [4] Ratcliffe J.A., Weekes K. The ionosphere. Disturbances and storms in the ionosphere. In: Ratcliffe, J.A. (Ed.), *Physics of the Upper Atmosphere*. The University Press Aberdeen, Great Britain. 1960.
- [5] Yaşar M. Investigation of the $O^{++}H_2 \rightarrow OH^{++}H$ reaction by quantum mechanical approach in the ionosphere, Firat University, Institute of Science. 2017.
- [6] Kirk J.G., Melrose D.B., Priest E.R. *Plasma Astrophysics: Saas-Fee Advanced Course 24. Lecture Notes 1994*. Swiss Society for Astrophysics and Astronomy. Vol. 24, Springer Science Business Media. 2006.
- [7] Graille B., Magin T.E., Massot M. Kinetic theory of plasmas: translational energy. *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, 19, 527-599, 2009.
- [8] Rees M.H. *Physics and chemistry of the upper atmosphere*. Vol. 1, Cambridge University Press. 1989.
- [9] Aydogdu M., Güzel E., Yesil A., Özcan O., Canyılmaz M. Comparison of the calculated absorption and the measured field strength of HF waves reflected from the ionosphere. *Nuovo Cimento C Geophysics Space Physics* C 30, 243-253, 2007.
- [10] Schunk R., Nagy A. *Ionospheres: physics, plasma physics, and chemistry*. Cambridge university press. Sen M., Cakar O., Experimental modal analysis of a polyurethane sandwich panel, International Conference on Engineering and Natural Science (ICENS), Sarajevo, Bosnia. 2016, 2009.
- [11] Yaşar M., Canyılmaz M. Investigations of chemical processes of $O^+ + H_2(V=0, J=0)$ reaction using thermal

variation in the ionospheric regions. *Thermal Science*, 270-270, 2017.

- [12] Alisoy H., Yesil A., Koseoglu M., Unal I. An approach for unipolar corona discharge in N₂/O₂ gas mixture by considering townsend conditions. *Journal of Electrostatics*, 69:4, 284-290, 2011.

Palm Yağı Katkılı Mürekkeplerin Baskı Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi

ELIF URAL¹, Zafer ÖZOMAY², Lütfi ÖZDEMİR¹

¹ Marmara Üniversitesi TBMYO, Görsel İşitsel Teknikler ve Medya Yapımcılığı Bölümü,
Basım ve Yayın Teknolojileri Programı İstanbul, Türkiye

² Marmara Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü, İstanbul, Türkiye
✉: ozomay@marmara.edu.tr

Geliş (Received): 12.05.2018

Düzeltilme (Revision):25.05.2018

Kabul (Accepted): 01.06.2018

ÖZET

Ofset baskı mürekkepleri temel olarak pigment, çözücü yağ ve reçinelerden oluşmaktadır. Mürekkep üretimindeki gelişmelerin doğa dostu kaynaklara yönelmesi, baskı mürekkeplerinde kullanılan mineral bazlı yağların yerini bitkisel bazlı kaynaklardan elde edilen yağlara bırakmasını gerektirmiştir. Yağ elde etmede kullanılan pek çok endüstriyel bitki bulunmaktadır. Fakat bunların ofset baskı mürekkeplerinde kullanılabilmesi için çeşitli gereksinimler bulunmaktadır. Bu gereksinimler baskı kalitesinin yanı sıra verimlilik ve ekonomiktir. Palm yağı geniş kullanım alanına sahip olması sebebiyle bol miktarda üretilen ve ekonomik avantajı olan bir yağdır. Bitkisel yağları, petrol türevi mineral yağlar yerine matbaa mürekkeplerine eklemek, son zamanlarda hem sağlıklı hem de çevresel nedenlerden dolayı popüler bir uygulamadır. Matbaa mürekkeplerinde soya ve benzeri bitkisel yağlar ile ilgili yapılan pek çok araştırma mevcuttur fakat palm yağının Cold-Set mürekkeplerde kullanımı ile ilgili çalışmalar yeterince yapılmamıştır. Bu nedenle, çalışmanın amacı palm yağının gazete mürekkepleri üzerindeki etkisini belirlemektir. Çalışmada, mineral yağ ve palm yağı ile hazırlanan farklı mürekkepler kullanılmıştır. Palm yağı, toplam miktardaki mineral yağın üç farklı oranda (%3, %6, %10) eklemiştir. Bu farklı oranlar için viskozite, akma gerilmesi, akış, parlaklık, sürtünme direnci vb. palm yağının Cold-Set mürekkepler için kullanılabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Palm Yağı, Kağıt, Basılabilirlik, Cold-Set Mürekkep.

Determination Of The Effect Of Palm Oil İnk On Print Quality

ABSTRACT




Offset printing inks mainly consist of pigment, solvent oil and resins. The development of ink production to environmentally friendly resources has required that mineral-based oils used in printing inks be replaced by oils derived from plant-based sources. There are many industrial plants used for oil production. However, there are various requirements for their use in offset printing inks. These requirements are productivity and economics as well as print quality. Palm oil is an oil that is produced in abundant quantity and has economical advantage because it has wide usage area. Adding vegetable oils to printing ink instead of petroleum derived mineral oil is a popular application recently for both healthy and environmental reasons. There are a lot of studies about printing soya and similar vegetable oils in printing inks, but studies on the use of palm oil in Cold-Set ink have not been done sufficiently. For this reason, the purpose of the study is to determine the effect of palm oil on newspaper ink. Different inks prepared with mineral oil and palm oil were used in the study. Palm oil has three different proportions (3%, 6%, 10%) of total mineral oil. For these different ratios, viscosity, yield stress, flow, gloss, friction resistance, etc. It has been shown that palm oil can be used for Cold-Set ink.

Keywords: Palm oil, Paper, Printability, Cold-Set ink

GİRİŞ

Günümüzde, uçucu organik bileşiklerin emisyonuna ilişkin kaygılar, daha çevre dostu ürünler üretmek için sanayi malzemelerinin tabanı olarak solventlerin

azaltılmasına veya ortadan kaldırılmasına yol açmaktadır. Son on yıl içinde, çevre kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri konusunda bilimsel topluluk içinde artan bir endişe vardır [1-4]. Özel bir önem taşıyan, boyalar, vernikler, çözücüler ve koruyucular dahil olmak üzere kaynaklardan ortaya çıkan uçucu organik bileşikler (VOC'ler) olarak bilinen maddeler olabilir [1]. VCA, daha düşük VOC emisyonları ve daha az atık üreten organik solvent temizleme maddelerinden

ELIF URAL  orcid.org/ 0000-0001-8447-7161
Zafer ÖZOMAY  orcid.org/0000-0002-6805-0456
Lütfi ÖZDEMİR  orcid.org/ 0000-0002-0827-8037

daha düşük çevresel etkiye sahiptir [5]. Dünyada petrol krizi ile, 1970'lerde alternatif mürekkep talebi ön plana çıktı. O zaman Amerika Gazetesi Derneği, mürekkep yapmak ve standart petrol mürekkebine bağımlılığı azaltmak için alternatif yollar bulmaktaydı. Sonuç olarak, 2000'den fazla farklı bitkisel yağ formülasyonunu test etti ve son olarak soya fasulyesi yağında çözelti bulundu. Çevre bilincinin artması çerçevesinde, bitkisel yağların mürekkep, vernik ve boya üretiminde yoğun kullanımı başlamıştır. Birçok çalışma bitkisel yağların çevre ve insan sağlığına uygun olduğunu göstermiştir [1, 5]. Ancak, basılabilirlik açısından pek fazla çalışma yoktur. Litografi ve tipo işlemleri, mürekkep ile gerçekleşmektedir. Bu uygulamalarda kullanılan geleneksel baskı mürekkepleri, aşağıdakileri içeren çok bileşenli sistemlerdir: bir hidrokarbon ve / veya alkid reçinesi; bir hidrokarbon çözücü; bir pigment; ve isteğe bağlı katkı maddeleri. Örneğin, tipik bir petrol bazlı, siyah lito-haber mürekkep bileşimi %15-25 hidrokarbon veya alkid reçinesi ve araç olarak %50-70 oranında mineral yağ çözücüsü ve pigment olarak %15-20 karbon siyahıdır [6, 12]. Bu araçlar, mineral ve / veya bitkisel yağlar, hava ve / veya ısıya maruz kaldığında zaman içinde sıvıdan katıya kademeli olarak dönüşme eğilimindedir. Bağlayıcı olarak kullanılan hidrokarbon reçinenin de mürekkep değeri 7 üzerinde etkileri olduğu bilinmektedir. 1980'lerin başından beri Amerikan Gazete Yayıncıları Birliği (ANPA), hidrokarbon çözücülerini bitkisel yağ ile değiştirerek non-petrol mürekkepleri formüle etme olasılığını araştırdı. İlk defa, birçok gazete baskı mürekkebi, seyreltici olarak uzun yağ ile formüle edildi. Daha sonra, ANPA çalışanları soya fasulyesi yağıyla daha başarılı formülasyonlar önermişlerdir [6, 8, 9, 12, 15, 16]. Ayrıca, bitkisel yağlar, yağlar, yakıtlar, baskı mürekkebi, cilt bakım ürünleri ve alkid reçineleri gibi geniş bir ürün yelpazesi için hammadde olarak uygun olarak rapor edilmiştir. Tabaka beslemeli ve ısı ayarlı baskı mürekkeplerinde, özellikle ısı ayarlı baskı için girişimler sonuçsuz kalmıştır [13].

Baskıda kullanılan mürekkepler yağ, renklendirici, kimyasal çözücü, reçine veya vernik içerir. Çevreye duyarlılığın artırılması, bitkisel yağların yenilenebilir içeriği, biyolojik müdahale için uygunlukları ve gıda dışı uygulamalarda büyük ilgi uyandırdıkları kimyasal değişimin kolaylığı çerçevesinde gerçekleştirilecektir [14]. Bitkisel yağların mürekkep, vernik ve boya üretiminde madeni yağ yerine kullanılması önemli bir rol oynamaktadır. Boyut, soya fasulyesi yağının kullanımına bağlıdır ve/veya kimyasal çözücülerin hangileri kullanılacağına bağlıdır. Gazete mürekkebi içine yüksek oranda soya yağı eklenebilir.

Palm yağı, *Elaeis Guineensis* olarak bilinen ve Malezya, Batı ve Orta Afrika'da ve Endonezya'da yaygın olarak yetiştirilen yağlı bir meyvenin hamurundan (yağ oranı %50) çıkarılır. Meyvenin çekirdeğinden çıkarılan ve yüksek oranda laurik asit içeren (% 40-52) yağa gelince, palmye çekirdeği yağı olarak bilinir. Palmye meyvesi özellikle hasat ve işleme sırasında güçlü enzimatik

hidroliz reaksiyonlarına maruz kaldığından, bazı durumlarda palm yağının serbest yağ asidi içeriği %50'ye kadar çıkabilir. Yüksek kalitede meyvelerden elde edilen palm yağında bile, serbest yağ asidi içeriği diğer bitkisel yağlardan daha yüksektir. Palm yağının bazı özellikleri (Tablo 1).

Tablo 1. Palm Yağının Özellikleri

Analiz	Değerler
Kırılma İndisi	40°C 1.457 - 1.459
Erime noktası °C	38 – 45
İyodin numarası	46 – 60
Sabunlaşma	196 – 202
Sabunlaştırılmaz madde miktarı, %	% 0.2 - 0.5

Oleik asit içeriği %38-52 ve linoleik asit içeriği %5-11 olup, oleik-linoleik yağ grubu arasında palm yağı bulunur. Palm yağının doymuş yağ asitlerinden biri olan palmitik asit içeriği %32 ile %45 arasında değişmektedir. Yarı katı palm yağında, doymuş yağ asitlerinin %85'inden fazlası gliserol molekülünün 2-pozisyonunda bulunur. Trigliserit yapısı ve serbest yağ asidi içeriği, palm yağının erime ve plastik özelliklerini etkiler.

Son yıllarda, bitkisel yağların reçine üretiminde hammadde olarak kullanılması konusunda giderek artan bir eğilim olmuştur. Avantajları arasında:

1. Bitkisel yağlar kalıcı olarak yenilenebilir,
2. Doğal yağlardan ve katı yağlardan elde edilen ürünler petrolden elde edilen ürünlerden daha kolay biyolojik olarak parçalanabilir ve dolayısıyla çevreye olan etkileri daha azdır.
3. Bitkisel yağların uzun yağlı asit zincirleri, epoksi, üretan ve polyester reçineler gibi kırılğan reçine sistemlerine istenen esnekliği ve dayanıklılığı sağlar.
4. Bitkisel yağ bazlı mürekkepler daha parlak baskı sonuçları verir. Ayrıca, renkli baskıda daha geniş bir renk ölçeği oluştururlar. Glossmeter tarafından basılı yüzey üzerinde yapılan ölçümlerden, bitkisel bazlı mürekkebin mineral bazlı mürekkepten daha parlak olduğu ve simüle edebilen tek renk gamının daha geniş olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada, palm yağı ile Cold-Set mürekkebe sağlanan printabilite özellikleri, geleneksel Cold-Set mürekkeple karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada bitkisel bazlı palm yağı ofset baskıda kullanılabilirlik açısından incelenmiştir. Palm yağı farklı oranları çalışılmış ve optimum oran belirlenmiştir. Test baskıları için üretilen Cold-set mürekkebin içeriğinde kullanılan palm yağının özellikleri Tablo 2 ve 3'te verilmiştir. Bu çalışmada Baskı altı malzeme olarak gazete kağıdı kullanılmıştır.

Tablo 2. Test Mürekkeplerinde Kullanılan Palm Yağının Özellikleri

Kontrol Parametreleri	Birim	Özellikleri	Analiz Yöntemi
Erime Noktası	°C	max. 24	ISO 6321
Lovibond Color 5.25"	Red	Max: 3.5	AOCS Cc 3c-92 / TS 7959
Nem (Ağırlıkça)	%	Max:0.10	ISO 660 / TS 1607
FFA (oleik asit olarak)	%	Max:0.15	ISO 660 / TS 1605
Sabunlaşma Sayısı	mg	194 – 202	ISO 3657
Sabunlaşmayan madde	%	0.3 – 1.3	ISO 3596-1
İyot sayısı	gl ² /100g	min. 60	ISO 3961
Yağ Asitlerinin Dağılımı			ISO 5508

Kullanılan Baskı altı malzemesi Gazete Kağıdının özellikleri Tablo 4 de verilmiştir. Mineral yağı esaslı standart cold set mürekkebine %3, %6, %10 palm yağı ilave edilerek standart dört farklı mürekkep hazırlanmıştır. Laboratuvar ortamında hazırlanan mürekkepler ve standart mürekkeplerle yapılan testlerde; Viskozite, Physica MCR 50 viskozimetre ile ölçülürken yapışkanlık inkometre ile ölçülmüştür. Akış, 45° cam plakalar kullanılarak ölçülürken Parlaklık, Gardner (60°) glossmetre ile ölçülmüştür. Baskılar, 22-23 ° C'de IGT C1 ofset test baskı makinesinde ve nemden% 55-60 oranında, 350 N basınç altında ISO12647-2 baskı standardına uygun optimum baskı koşulları olan bir üründür. Test baskılarında gazetelerin baskısında yaygın olarak kullanılan 1,6 g / m² mürekkep ve gazete kağıdı kullanılmıştır.

Tablo 3. Geleneksel Ofset Mürekkeplerin Genel Bileşimi

İçerik	İşlev	Miktar %
Pigment	Organik pigment veya karbon siyahı	15 – 25
Reçine	Modifiye reçineler ve alkid reçineler	25 – 45
Sıvı Bileşenleri	Bitkisel yağlar, bitkisel yağ asitleri	25 – 45
Katkı maddeleri	Mumlar, kurutucular, yardımcıları	2 – 5

Tablo 4. Test Baskısı Baskı Altı Malzemesinin Teknik Özellikleri

	Standart		Sonuç
Gramaj	ISO 536	g/m ²	45
Parlaklık	ISO 2470,	%	58.5
Opaklık	ISO 2471	%	94
Kalınlık	ISO 534	µm	64
Pürüzsüzlük	PPS, ISO	µm	4.3

Tablo 5. Test Mürekkeplerinin Özellikleri

Test	Birim	Koşul
Densite	0.909 g/ml	25 oC
Öz ısı	2.10 kJ/kg	40 oC
Termal iletkenlik	0.148 kCal/mhC	40 oC

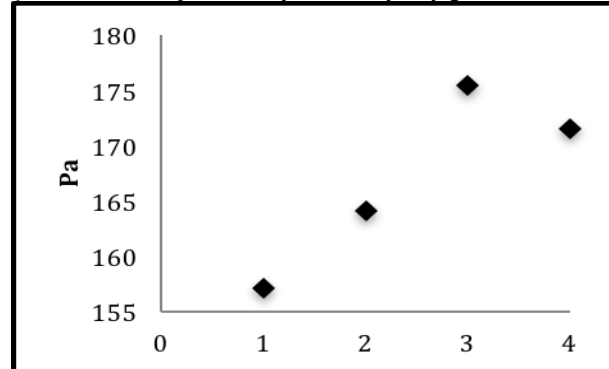
Tablo 6. Mürekkep Basılabilirlik Testlerinin Sonuçları

	1	2	3	4	
Vizkozite (Anton Paar/25 s-1/250C/Pa.s)	42.8	41.8	52.8	45.9	
Yüzey gerilimi (Pa)	157.1	164.1	175.1	171.5	
Akış	1	6	5.5	5.2	5.4
	10	10.4	13.9	11.3	12.1
	60	64.8	61.7	64.6	66.8
Parlaklık (Gu760°)	1	2	4	3	
Sürütünme	4	1	2	3	
Direnci					

TARTIŞMA

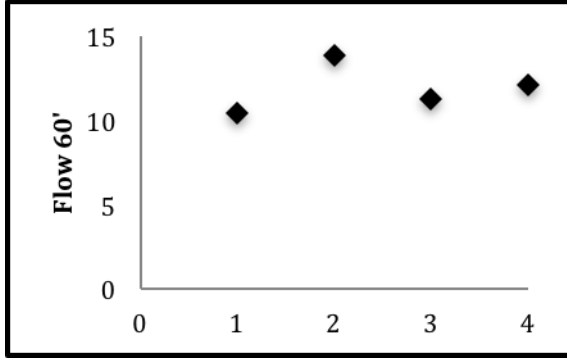
Palm yağı, standart Cold-Set mürekkebine toplam yağ miktarının %3, %6 ve %10 oranında ilave edilmiştir, mineral yağ miktarı %10. Hazırlanan mürekkep formülasyonları 1 numara standart mineral yağ bazlı mürekkep, 2 numara %3 palm yağı eklenmiş mürekkep, 3 numaralı mürekkep %6 palm yağı eklenmiş olan formülasyon ve 4 numaralı mürekkep %10 palm yağı eklenmiş mürekkeptir (Tablo 5, 6). Formülasyonlarda Cyan mürekkep baskıdan sonra zamanla renk tonu değiştireceğinden dolayı kullanılmıştır.

Şekil 1. Mürekkep formülasyonlarının yüzey gerilimi



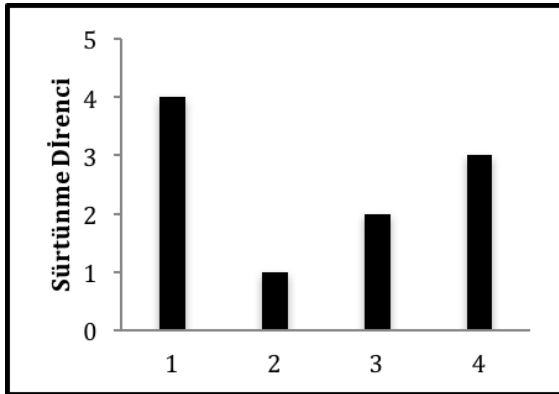
Şekil 1' de, palm yağı eklenmesiyle mineral yağ bazlı mürekkeplerin yüzey geriliminin arttığını göstermektedir. Yüksek yüzey gerilimi baskıda mürekkebin iyi yerleşmediği anlamına gelir.

Şekil 2. Mürekkep formülasyonlarının Akışı



Şekil 2'de görülen mürekkeplerin akış oranlarında, tüm mürekkeplerin aynı akışta olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Palm yağının ilave edilmesinin akış hızını etkilemediğini göstermektedir.

Şekil 3. Mürekkep Formülasyonunun Sürtünme Direnci



Palm yağının mineral esaslı bir mürekkebe eklenmesiyle sürtünme direnci artar (Şekil 3). Sürtünme direnci sürtünme ile aşınmaya karşı direnç olarak adlandırılır. Arttığında baskılar daha dayanıklıdır. Bu istenen bir özelliktir. Daha kaliteli baskı almamızı sağlar.

SONUÇ

Baskı mürekkeplerinin vernik üretiminde hala mineral yağlar kullanılmaktadır. İnsan sağlığına ve çevre bilincine bağlı olarak, baskı mürekkeplerinde kullanılan petrol türevi mineral yağlara alternatif olacak yağlar ve çözücüler araştırması devam etmektedir. Bu aramaların bir sonucu olarak, palm yağı artık baskı mürekkeplerine eklenmektedir. Mürekkeplerde kullanılan yağların cinsi ve spesifik özellikleri ve formülasyondaki renklendiriciler, reçineler ve diğer katkı maddeleriyle olan uyumu, mürekkeple yapılan baskıların kalitesi ve kurutulmasında en önemli faktörlerdir. Bu durum, gazete baskı mürekkeplerinde, fiziksel yollarla kendi kendine kuruyan, en belirgin şekilde görülmektedir.

Baskı mürekkeplerinde palm yağı kullanımı oldukça yeni olduğundan, baskı ve kalite açısından mürekkep üzerindeki etkisini inceleyen pek çok çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmada, palm yağının Cold-set baskı mürekkeplerinin spesifik özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Sonuç olarak, Cold-set mürekkeplerde palm yağı kullanımının; yapışkanlık, şeffaflık değerlerinin standart değerler içinde kaldığı, diğer bir deyişle, mürekkep üretimindeki bu parametreler palm yağı kullanımından etkilenmemektedir. Baskı mürekkeplerinde palm yağı kullanımının kalite, basılabilirlik ve maliyet açısından olumlu olduğu gözlemlenmiştir. Palm yağı ilavesi ile mineral yağ bazlı mürekkeplerin verimliliğini arttırmaktadır. Bunun içinde daha düşük nokta kazancı ve keskin noktalar oluşturulabilmektedir. Palm yağı katkısı artırılmış sürtünme direncine sahiptir, dolayısıyla daha kaliteli ve daha dayanıklı baskı elde etmek anlamına gelir. Palm yağı ilavesi ile viskozitede önemli bir değişim görülmemektedir. Mineral yağı mürekkebine eklenmiş palm yağının dezavantajı ise; Cold-set mürekkebin kuruma zamanını tolerans değerden bir miktar arttırmış olduğundan gazete baskısında sorun oluşturabilir. Bu durum baskı makinelerinin kurutma ünitelerinin yeniden yapılandırılması ile çözülebilir bir durumdur. Numune mürekkebinin 3 farklı orandaki testlerinin sonuçları karşılaştırıldığında, cold-set mürekkebine % 6 oranında palm yağı eklediğinde en iyi başarılı olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Jones A.P. Indoor Air Quality and Health, Atmospheric Environment, 33, 28. 1999.
- [2] Wolkoff P. Nielsen G.D. Organic Compounds In Indoor Air Their Relevance for Perceived Indoor Air Quality, Atmospheric Environment, 35. 2001.
- [3] Samuelsson J., Sundell P.E., Johansson M. Synthesis and polymerization of a radiation curable hyperbranched resin based on epoxy functional fatty acids, Progress in Organic Coatings 50, 2004.
- [4] Saracino M.R., Tutino M. Indoor Contaminants from Newspapers: Vocs Emissions In Newspaper Stands Maurizio Caselli, Gianluigi De Gennaro Corresponding Author Contact Information, Environmental Research, 109, 2. 2009.
- [5] Bartlett I.W., Dalton A.J.P., Mc Guinness A., Palmer H. Substitution of organic solvent cleaning agents in the lithographic printing industry, The Annals of Occupational Hygiene, 43, 2. 1999.
- [6] Erhan S.Z., Bagby M. Vegetable-oil-based printing ink formulation and degradation, Industrial Crops and Products 3, 1995.
- [7] Pan J., Nguyen K.L. Energy required for detachment of inks from printed newsprint in fibre slurries-effects of vehicles and aging,. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 302. 2007.
- [8] Wan Rosli W.D., Kumar R.N., Mek Zah S., Hilmi M.M. UV radiation curing of epoxidized palm oil-cycloaliphatic diepoxide system induced by cationic

- photoinitiators for surface coatings, European Polymer Journal, 39. 2003.
- [9] Akgul A. Effect of water hardness on the offset printing quality. Asian Journal of Chemistry. 24, 4771-4773, 2012.
- [10] Mustafa S.F.M., Gan S.N., Yahya R. Synthesis and characterization of novel alkyds derived from palm oil based polyester resin , Asian Journal of Chemistry, 25, 15, 2013.
- [11] Yenidoğan S. The determination of the colour deviation in the solid colour prints applied to newsprint paper, Asian Journal of Chemistry, 22, 10. 2010.
- [12] American soybean association, White paper, St. Louis, Missouri, 1988.
- [13] Sabin P., Benjelloun-Mlayah B., Delmas M. Offset printing inks based on rapeseed oil and sunflower oil. Part II: Varnish and ink formulation, Journal of the American Oil Chemists' Society, 74:10, 1227-1233, 1997.
- [14] Hintze-Brüning H. Industrial Crops and Products, Proceedings of the European Symposium on Industrial Crops and Products, 1, 89-99, 1992.
- [15] Moynihan J.T. Offset Printing Ink, United States Patent 4,519,841, 1985.
- [16] Moynihan, J.T. Letterpress Printing Ink, United States Patent 4,554,019, 1985.

Yazım Kuralları

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 linkinin altında yer alan **MSUFBD** Dergisi yazım kurallarına göre hazırlanmış "örnek_makale" dosyasını bilgisayarınıza indirmeniz 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 özel boyutta (15.5x23 cm), MS Word programında, Times New Roman veya benzeri bir yazı karakteri ile 10 punto, tek satır aralığıyla yazılmalıdır. Sayfa kenarlarında üst 2.5 cm olmak üzere diğer kenarlar için 2.5 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 kelimedenden 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 hizalı 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.
- 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. Ayrıca başlıklar, öncesi ve sonrası 6 nk olacak şekilde ayarlanmalıdır.

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

1. BİRİNCİ DERECE BAŞLIK

1.1. İkinci Derece Başlık

1.1.1. 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., Akin 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 2.5 cm on the top and 2.5 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 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

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

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.

1. FIRST-LEVEL TITLE

1.1. Second-Level Title

1.1.1. 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., Akin 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 yayın 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, physics, 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 ULAKBIM's DergiPark System (UDS) in electronic 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