



MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ

DERGİSİ

2017
2 Aralık
Cilt/5

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

Approximation To Generalized Taylor Derivatives By Integral Operator Families
Lutfi AKIN, Yusuf ZEREN

Van İlinde Dışkı Muayenesine Göre Sokak Köpeklerinde Görülen Mide-Bağırsak Parazitleri
Ali Bilgin YILMAZ, Özlem Orunç KILINÇ, Yaşar GÖZ, Vural DENİZHAN

Kolon Kanserine Yatkınlık ile p53 Geni Kodon 72 ve PAI-1 Geni 4G/5G Polimorfizmleri Arasındaki İlişki
Banu BAYRAM, Mete ÖZKURT, Bartu BADAĞ, Nilüfer ERKASAP, Serdar ERKASAP, Bülent YILDIZ, Enver İHTİYAR

Matkap Uç ve Kanal Geometrisi Tasarımının Kesme Kuvvetleri Üzerindeki Etkilerinin Taguchi Yöntemiyle Analizi
Güven MERAL, Hakan DİLİPAK, Murat SARIKAYA, Ulvi ŞEKER

Investigation the Effect of Capsaicin Protein Glycosylation, Na⁺-K⁺ ATPase, Ca²⁺ ATPase and Lipid Peroxidation Levels in Human Erythrocytes Which are Exposed to High Glucose Concentration (in vitro)
Nuri GÜLEŞCİ, Naciye KURTUL

Antimicrobial and Anti-Quorum Sensing Activity of Some Wild Mushrooms Collected from Turkey
Sana Adel TABBOUCHE, Ayşenur GÜRGEN, Sibel YILDIZ, Ali Osman KILIÇ, Münevver SÖKMEN

Trabzon Volkanitlerinin Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması
Investigation of Trabzon Volcanilities Usable as External Covering
Gökhan KÜLEKÇİ, Ali Osman YILMAZ

The Investigation of Properties and Production of CNT and BNNT Reinforced ZnO Nanocomposites
Seval Hale GÜLER, Ömer GÜLER

Düzlemsel Bezier Eğrilerinin S(2) Denklik Şartları
Muhsin İNCESU, Osman GÜRSOY

El Damarı Tanımadada Öklid Bağıntısının Kullanılması
Tuğrul AKTAŞ, Murat GÖK

Some Weighted Martingale Inequalities on Rearrangement Invariant Quasi-Banach Function Spaces
Lutfi AKIN

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



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

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi, 2017, 5(2)



MSUFBD

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

YIL/YEAR: 2017 • CİLT/VOLUME: 5 • SAYI/NUMBER: 2

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	:	01/12/2017
Cilt	:	5
Sayı	:	2
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: 2017 • Cilt/Volume: 5 • Sayı/Number: 2

Yayın Kurulu • Editorial Board

Muş Alparslan Üniversitesi Adına	
Sahibi / Owner	Prof. Dr. Fethi Ahmet POLAT (Rektör) Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Editör / Editor-in-Chief	Yrd. Doç. Dr. Adnan ÇETİN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Editör Yardımcısı / Associate Editor	Yrd. Doç. Dr. Sedat BOZARI Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yayın Kurulu Üyeleri / Editorial Board	Prof. Dr. Murad Aydın ŞANDA Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Members	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
	Yrd. Doç. Dr. Derya YANMIŞ Giresun Üniversitesi/ Türkiye
	Yrd. Doç. Dr. Furkan ORHAN Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi/ Türkiye
	Doç. Dr. Bayram GÜNDÜZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
	Yrd. Doç. 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
Grafik Tasarım / Design	Arş. Gör. Tayfun ABUT Okt. Seyhan SAYIM Levent Günaydın

MSUFBD

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

Yıl: 2017 • Cilt: 5 • Sayı: 2

Amaç ve Kapsam

Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi, fen bilimler alanında özgün ve nitelikli çalışmaları 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: 2017 • Cilt/Volume: 5 • Sayı/Number: 2

Aims and Scope

Muş 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.

Muş 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.

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

- 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

Danışma Kurulu	Advisory Board
Prof. Dr. Erdal Necip YARDIM Bitlis Üniversitesi / Türkiye	Prof. Dr. S. S. VOLOSIVETS Saratov State University / Russia
Prof. Dr. Mehmet Serdar GÜLTEKİN Atatürk Üniversitesi / Türkiye	Prof. Dr. Vladimir ANDRIEVSKI Kent State University / USA
Prof. Dr. Cemil TUNÇ Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Türkiye	Prof. Dr. Ramazan MAMADOV Pamukkale Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Mehmet Serdar GÜLTEKİN Atatürk Üniversitesi / Türkiye	Prof. Dr. Daniyal ISRAFILOV Bahkesir Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Ekrem ATALAN İnönü Üniversitesi / Türkiye	Prof. Dr. Urfat NURİYEV Ege Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Refik ABDULLA Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Prof. Dr. Abdülvahabova SACİDE University of Baku State / Azerbaijan
Prof. Dr. Güleray AĞAR Atatürk Üniversitesi / Türkiye	Prof. Dr. Goayev NİFTALİ University of Baku State / Azerbaijan
Prof. Dr. Esvet AKBAŞ Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Türkiye	Prof. Dr. Agamaliyev FARZALİ University of Baku State / Azerbaijan
Prof. Dr. Cevat SELAM Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Prof. Dr. Harun POLAT Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. Giray TOPAL Atatürk Üniversitesi / Türkiye	Doç. Dr. Nevzat ESİM Bingöl Üniversitesi / Türkiye
Prof. Dr. İshak BİLDİRİCİ Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Türkiye	Dr. Tomasz JAROZS Silesian University of Technology / Poland
Doç. Dr. Arzu ALA GÖRMEZ Atatürk Üniversitesi / Türkiye	Doç. Dr. Harun POLAT Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Ersin KILINÇ Mardin Artuklu Üniversitesi / Türkiye	Dr. Santosh Kumar BHARDWAJ Jiwaji University / India
Doç. Dr. Banu Bayram Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi / Türkiye	Dr. Bamidele Joseph OKOLİ Vaal University of Technology / South Africa
Doç. Dr. Cezmi KAYAN Dicle Üniversitesi / Türkiye	Dr. Marcelo MURGUIA Universidad de Valencia/Spain
Doç. Dr. Tarık ARAL Batman Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Muhsin İNCESU Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Refik SAMET Ankara Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Murat SÜNKÜR Batman Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Ekrem YILMAZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Deniz Barış CEBE Batman Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Talat KÖRPİNAR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Nevin TURAN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Fırat KURT Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. İbrahim DOLAK Dicle Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Murat DEMİR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Mohammed Faraz KHAN Jamia Hamdard University/ India
Yrd. Doç. Dr. Selçuk SAĞIR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Salih ÖZER Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Doç. Dr. Murat AYDEMİR Dicle Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ALLAHVERDİ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Erdal KORKMAZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Fuat YETİŞSİN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Muhammed ÇINAR Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Yusuf ALAN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Adem KORKMAZ Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Kenan BULDURUN Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye
Yrd. Doç. Dr. Ramazan ATICI Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye	Yrd. Doç. Dr. Ahmet SAVCI Muş Alparslan Üniversitesi / Türkiye

İÇİNDEKİLER • CONTENTS

ÖZGÜN ARAŞTIRMA / ORIGINAL ARTICLE

- Lutfi AKIN, Yusuf ZEREN* 421-423
- Approximation To Generalized Taylor Derivatives By Integral Operator Families*
İntegral Operatör Aileleri ile Genelleştirilmiş Taylor Türevlerine Yaklaşım
- Ali Bilgin YILMAZ, Özlem Orunç KILINÇ, Yaşar GÖZ, Vural DENİZHAN* 425-429
- Van İlinde Dışkı Muayenesine Göre Sokak Köpeklerinde Görülen Mide-Bağırsak Parazitleri
Stomach-Intestinal Parasites in Street Dogs According to Fecal Examination in Van Province
- Banu BAYRAM, Mete ÖZKURT, Bartu BADAĞ, Nilüfer ERKASAP, Serdar ERKASAP, Bülent YILDIZ, Enver İHTİYAR* 431-434
- Kolon Kanserine Yatkınlık ile p53 Geni Kodon 72 ve PAI-1 Geni 4G/5G Polimorfizmleri Arasındaki İlişki
Association of Colon Cancer Susceptibility With P53 Gene Codon 72 And Pai-1 Gene 4g/5g Polymorphisms
- Güven MERAL, Hakan DİLİPAK, Murat SARIKAYA, Ulvi ŞEKER* 435-439
- Matkap Uç ve Kanal Geometrisi Tasarımının Kesme Kuvvetleri Üzerindeki Etkilerinin Taguchi Yöntemiyle Analizi
Analysis of the Effects of Drill Bit and Flute Geometry Design on Cutting Force by Taguchi Method
- Nuri GÜLEŞCİ, Naciye KURTUL* 441-451
- Investigation the Effect of Capsaicin Protein Glycosylation, Na⁺-K⁺ ATPase, Ca²⁺ ATPase and Lipid Peroxidation Levels in Human Erythrocytes Which are Exposed to High Glucose Concentration (*in vitro*)
Kapsaisin Yüksek Glukoz Konsantrasyonlarına Maruz Bırakılan İnsan Eritrositlerinde (*in vitro*) Protein Glikozilasyonu, Na⁺-K⁺ ATPaz, Ca²⁺ ATPaz ve Lipid Peroksidasyonu Düzeylerine Etkisinin Araştırılması
- Sana Adel TABBOUCHE, Ayşenur GÜRGEN, Sibel YILDIZ, Ali Osman KILIÇ, Münevver SÖKMEN* 453-457
- Antimicrobial and Anti-Quorum Sensing Activity of Some Wild Mushrooms Collected from Turkey
Türkiye'den Toplanan Bazı Yabani Mantarların Antimikrobiyal ve Anti-Quorum Sensing (Çoğunluğu Algılama) Aktiviteleri

Gökhan KÜLEKÇİ, Ali Osman YILMAZ

459-464

Trabzon Volkanitlerinin Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması
Investigation of Trabzon Volcanilities Usable as External Covering

Seval Hale GÜLER, Ömer GÜLER

465-469

The Investigation of Properties and Production of CNT and BNNT Reinforced ZnO Nanocomposites
KNT ve BNNT Takviyeli ZnO Nanokompozitlerin Üretimi ve Özelliklerinin Araştırılması

Muhsin İNCESU, Osman GÜRSOY

471-477

Düzlemsel Bezier Eğrilerinin S(2) Denklik Şartları
The S(2) equivalence Conditions of Planar Bezier Curves

Tuğrul AKTAŞ, Murat GÖK

479-481

El Damarı Tanımda Öklid Bağıntısının Kullanılması
The Use of Euclidean Rule in the Hand Vein Identification

Lutfi AKIN

483-486

Some Weighted Martingale Inequalities on Rearrangement Invariant Quasi-Banach Function Spaces
Yeniden Düzenlenmiş Değişmez Quasi-Banach Fonksiyon Uzaylarında Ağırlıklı Martingale Eşitsizlikler

Okuyucu Mektupları / Letters

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

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

Approximation To Generalized Taylor Derivatives By Integral Operator Families

Lutfi AKIN¹, Yusuf ZEREN²

¹Department of Business Administration, Faculty of Economics and Administrative Sciences,
Mardin Artuklu University, Mardin, Turkey

²Department of Mathematics, Faculty of Sciences, Yıldız Technical University, Istanbul, Turkey
✉: lutfiakin@artuklu.edu.tr

Received (Geliş):29.04.2017

Revision (Düzelme):14.06.2017

Accepted (Kabul): 25.08.2017

ABSTRACT

This theory has important applications of polynomial approximation in various areas of functional analysis, Fourier analysis, application mathematic, operator theory, in the field generalized derivatives and numerical solutions of differential and integral equations, etc. The study of approximation theory is a well-established area of research which deals with the problem of approximating a function f by means of a sequence L_n of positive linear operators. This theory is very important for mathematical world. Nowadays, many mathematicians are working in this field.

Keywords: Taylor derivative, Kernel function, Differentiable function, Operator theory

İntegral Operatör Aileleri ile Genelleştirilmiş Taylor Türevlerine Yaklaşım

ÖZ

Yaklaşımlar teorisi, diferansiyel ve integral denklemlerin nümerik çözümlerinde, fonksiyonel analizin çeşitli bölgelerindeki uygulamalarda, Fourier analizde, uygulamalı matematik alanında, operatör teoride, genelleştirilmiş türevler alanında ve polinomsal yaklaşımın uygulamalarında vs. çok önemli bir yere sahiptir. Bu çalışma L_n pozitif lineer operatör dizileri vasıtası ile bir f fonksiyonuna yaklaşımın araştırılması problemidir. Yaklaşımlar teorisi, çalışma alanı için iyi kurulmuş bir teoridir. Bu teori matematik dünyası için çok önemli bir yere sahiptir. Günümüzde birçok matematikçi yaklaşımlar teorisi alanında çalışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Taylor türev, Çekirdek fonksiyonu, Türevlenebilir fonksiyon, Operatör teori

INTRODUCTION

We can see in many problems of theory functions and differential equations to integral operators with positive kernel. For example, some collection methods of the Fourier series are expressed with such integrals. Furthermore, the solution of the Dirichlet problem and the solution of the problem the limit value is given through of positive kernel integrals. Hence, using positive-core integral operators examination the problem of approach to generalized derivatives in terms of both theoretical and practical have great importance (see [1-11]).

$L_\lambda : f(t) \rightarrow L_\lambda(f, x)$ integral operators families and $K_\lambda(t-x)$ is operator's kernel.

$$L_\lambda(f, x) = \int_a^b f(t)K_\lambda(t-x)dt \quad (1.1)$$

The main problems related to the convergence of such integral operatör families, it is as follows.

1. Convergence of $L_\lambda(f, x_0) \rightarrow f(x_0)$

Examining for $\lambda \rightarrow \lambda_0$ at a certain x_0 point.

2. When X is a normative linear space and $f \in X, L_\lambda : X \rightarrow X$,

$$\lim_{\lambda \rightarrow \lambda_0} \|L_\lambda f - f\|_X = 0$$

3. Finding the convergence speeds of problems 1 and 2, that is, when $\lambda \rightarrow \lambda_0$ and

$\alpha_\lambda, \beta_\lambda$ are zero series

$$|L_\lambda(f, x_0) - f(x_0)| = o(\alpha_\lambda),$$

$$L_n(f; x) \xrightarrow{\rightarrow} f(x), \quad a \leq x \leq b$$

condition is satisfied (see [2]).

Theorem 2.3. Let $f(x)$ function differentiable from the $(n-1)$ th order neighbourhood at a certain point x_0 and let $f(x)$ function has left and right derivative from n th order at a certain point x_0 , $f_+^{(n)}(x_0)$, $f_-^{(n)}(x_0)$.

$1 \leq \varphi(x) < \infty$ for $x \in (-\infty, \infty)$, $|f(x)| \leq \varphi(x)$ inequality is provide. $K_\lambda(t)$ is non-negative and even function.

At the same time

$$\int_{-\infty}^{\infty} K_\lambda(t) dt = 1$$

Get for $\forall \delta > 0$,

$$\mu(t) = \sup_{\substack{-\infty < x < \infty \\ |y| < t}} \frac{\varphi(x+y)}{\varphi(x)} < \infty$$

while $\lambda \rightarrow \infty$ if the following equality is satisfied

$$\int_{\delta}^{\infty} \mu(\alpha^* t) \Phi(t) K_\lambda(t) dt = o(\Delta_\lambda)$$

then,

$$\lim_{\lambda \rightarrow +\infty} \frac{L_\lambda(f; x_0) - f(x_0)}{R_{n,\lambda} \cdot \Delta_\lambda} = \frac{f_+^{(n)}(x_0) \pm f_-^{(n)}(x_0)}{n!}$$

equality is provided (see [3],[4]).

Definition 2.4. f is defined in some neighbourhood of the point x_0 and if the $(r-1)$ th ordinary derivative $f^{r-1}(x_0)$ exists, then we call

$$f^{(r)}(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{r!}{h^r} \left[f(x_0 + h) - \sum_{k=0}^{r-1} \frac{h^k}{k!} f^{(k)}(x_0) \right]$$

the r th Taylor derivative of f at x_0 if the limit exists (see [5]).

Lemma 2.5. If the first-order ordinary derivative $f'(x)$ exists, so does the first-order Taylor derivative $f^{(1)}(x)$, and we have $f'(x) = f^{(1)}(x)$. At the same time, the opposite of this lemma is true (see [5]).

Proof. If $f(x)$ function there is a first-order derivative at point x_0 ,

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

this derivative is also the first-order Taylor derivative

$$f^{(1)}(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

Therefore,

$$f'(x_0) = f^{(1)}(x_0)$$

Lemma 2.6. If the second-order ordinary derivative $f''(x)$ exists, so does the second-order Taylor derivative $f^{(2)}(x)$, and we have $f''(x) = f^{(2)}(x)$. $f(x)$ has second-order Taylor derivative at $x = x_0$, but there exists no second-order ordinary derivative $x = x_0$ (see [5]).

Proof. Taylor expansion at x_0 point of $f(x)$ function is below

$$f(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!} (x - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!} (x - x_0)^2 + \dots$$

If x is replaced by $x_0 + h$

$$f(x_0 + h) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!} h + \frac{(f''(x_0) + \alpha)}{2!} h^2$$

$$h \rightarrow 0, \quad \alpha \rightarrow 0$$

is obtained. From here,

$$f(x_0 + h) - f(x_0) - f'(x_0)h = \frac{(f''(x_0) + \alpha)}{2!} h^2$$

$$\frac{2}{h^2}[f(x_0 + h) - f(x_0) - f'(x_0)h] = \lim_{h \rightarrow 0} (f''(x_0) + \alpha) = \int_0^\infty [f(x_0 + t) - 2f(x_0)]K_\lambda(t)dt =$$

$$\int_0^\infty [f(x_0 + t) - f(x_0) - tf'(x_0) + tf'(x_0)]K_\lambda(t)dt$$

$$- \int_0^\infty f(x_0)K_\lambda(t)dt$$

$$= \int_0^\infty [f(x_0 + t) - f(x_0) - tf'(x_0)]K_\lambda(t)dt +$$

$$\int_0^\infty tf'(x_0)K_\lambda(t)dt - \int_0^\infty f(x_0)K_\lambda(t)dt \quad (3.1)$$

since,

$$f^{(2)}(x_0) = f''(x_0)$$

is obtained ($f(x)$ has second-order Taylor derivative at $x = x_0$, but there exists no second-order ordinary derivative $x = x_0$, for example see [5]).

MAIN RESULT

Theorem 3.1. Let $f(x)$ function differentiable from the $(n - 1)$ th order neighbourhood at a certain point x_0 . And let $f(x)$ function has derivative from n th order at a certain point x_0 meaning of Taylor.

And let integral operator families,

$$L_\lambda(f; x_0) = \int_{-\infty}^\infty f(x_0 + t)K_\lambda(t)dt .$$

$$\Delta_\lambda = \int_0^\infty t^2 K_\lambda(t)dt \rightarrow 0 \quad , \quad (\lambda \rightarrow \infty)$$

For $K_\lambda(t)$ kernel function,

i. $K_\lambda(t) > 0 \quad , \quad \lambda \geq 0$

ii. $K_\lambda(-t) = K_\lambda(t)$

iii. $\int_{-\infty}^\infty K_\lambda(t)dt = 1$

$$\int_{-\infty}^\infty K_\lambda(t)dt = 2 \int_0^\infty K_\lambda(t)dt$$

$$\lim_{\lambda \rightarrow \infty} \frac{L_\lambda(f, x_0) - f(x_0)}{\Delta_\lambda} = f^{(2)}(x_0)$$

equality is provide..

Proof. Let

Now, define a function as follows

$$\alpha_\lambda(t) = [f(x_0 + t) - f(x_0) - tf'(x_0)] - t^2 f^{(2)}(x_0) \quad (3.2)$$

From here, $\alpha_\lambda(t) \rightarrow 0$ while $t \rightarrow 0$

$$[f(x_0 + t) - f(x_0) - tf'(x_0)] = \alpha_\lambda(t) + t^2 f^{(2)}(x_0)$$

is obtained. If $f(x_0 + t) - f(x_0) - tf'(x_0)$ is replaced by $\alpha_\lambda(t) + t^2 f^{(2)}(x_0)$ above (3.1)

$$L_\lambda(f, x_0) - f(x_0) = \int_0^\infty \alpha_\lambda(t)K_\lambda(t)dt + f^{(2)}(x_0) \int_0^\infty t^2 K_\lambda(t)dt +$$

$$+ f'(x_0) \int_0^\infty t K_\lambda(t)dt - f(x_0) \int_0^\infty K_\lambda(t)dt$$

is obtained. Thus the proof is completed.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors expressed their gratitude to the referee for helpful remarks. This work is supported by MAÜ-BAP-17-İİBF-07

REFERENCES

- [1] Altomare F., Campiti M. Korovkin Type Approximation Theory and its Application, Walter de Gruyter, Berlin and NewYork. 1994.
- [2] Korovkin P.P. Linear Positive Operators and Approximation Theory. Hindistan Publishing Corp. Hindustan. p. 222. 1960.
- [3] Gadjiev A.D., Djifarov A.S., Labsker L.G. On Asymptotic Value of Approximation of Functions By Certain Families of Integral Operators, Izvestiya Acad. Sci. of The Azerbaijan., 3, 19-28, 1962.
- [4] Gadjiev A.D. On Asymptotic Values of Approximation of Derivatives of functions By Derivatives of Families of Linear Operators. Izvestiya Acad. of Sci. of Azerbaijan, 6, 15-24, 1962.

- [5] Butzer P.L., Nessel R.J. Fourier Analysis and Approximation, Academic Pres, New York and London. p. 555, 1971.
- [6] Akin L. “Approximation to Generalized Derivatives by Integral Operator Families”, Harran University, Institute of Science, Master Thesis, Sanliurfa, p. 55, 2008.
- [7] Butzer P.L. Representation and approximation of functions by general singular integrals. Ia. In: Indagationes Mathematicae (Proceedings). North-Holland, Nederland. 63, 1-2, 1960.
- [8] Hacısalıhoğlu H., Hacıyev A. Convergence of Linear Positive Operator Sequences, Ankara, s. 100, 1995.
- [9] Stein E.M. Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions, Princeton Univ. The United States of America. p. 289, 1993.
- [10] Zeren Y. Approximation of Schwartz Differentiable Functions of Several Variables By The Sequence of Integral Operators. Khazar Journal of mathematics, 1: 73-78. 2006.
- [11] Zeren Y Asymptotic Value of Approximation of Derivatives Approximated by Integral Operator Family. Ankara University, Institute of Science, Ph.D. Tesis Ankara, p. 50, 2002.

Van İlinde Dışkı Muayenesine Göre Sokak Köpeklerinde Görülen Mide-Bağırsak Parazitleri

Ali Bilgin YILMAZ¹, Özlem Orunç KILINÇ², Yaşar GÖZ¹, Vural DENİZHAN¹

¹ Van Sağlık Yüksekokulu, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

² Özalp Meslek Yüksekokulu, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

✉:alibilginyilmaz@yyu.edu.tr

Geliş (Received): 23.05.2017

Düzeltilme (Revision): 15.08.2017

Kabul (Accepted): 19.09.2017

ÖZ

Bu çalışma Van Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde bulunan sokak köpeklerine ait dışkıların helmint yumurtaları ve protozoon ookistleri ile kontaminasyon durumunu ve halk sağlığı açısından önemini araştırmak amacıyla gerçekleştirildi. Çalışma kapsamında 50 adet köpeğin dışkı materyali üzerinde tarih yazılı dışkı kaplarına toplandı. Dışkı materyalleri doymuş tuzlu su kullanılarak flotasyon yöntemi ve serum fizyolojik kullanılarak nativ yöntem ile incelendi. Dışkı bakısında bulunan yumurta, kist ve ookistler ilgili literatürler ışığında teşhis edildi. Çalışma sonunda incelemesi yapılan 50 dışkı örneğinin flotasyon yöntemi ile 39 (%78) ve nativ yöntem ile 30 (%60)'unda parazitler enfeksiyon tespit edildi. Yapılan dışkı muayenelerinde *Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Uncinaria sp.* ve *Taenia sp.* yumurtaları, *Isospora sp.* ve *Eimeria sp.* ookistleri, *Giardia sp.*, *Entamoeba sp.* ve *Blastocystis sp.* kistleri tespit edildi. Tespit edilen bu parazitlerin halk sağlığını tehdit ettiği ve önlem alınmasının zorunlu olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Van, Endoparazit, Köpek, Helminit, Protozoon

Stomach-Intestinal Parasites in Street Dogs According to Fecal Examination in Van Province

ABSTRACT

This study was carried out in order to investigate the contamination of helmint eggs, protozoon oocyst and cyst of street dogs' feces in range of Van, and its significance on public health. In this study extent, 50 feces material has been taken in feces containers separately. The label with the information of where and when the material was taken, have been stucked an fecal containers. Feces materials have been examined with flotation method using saturated salted water, and examined nativ method using physiological saline solution. Eggs, cyst and oocysts that found in fecal, have been diagnosed with related literature. At the end of the study, in examined 50 excrement pieces, 39 (%78) parasitery infection has been identified via flotation method and 30 (%60) parasitery infection has been identified via nativ method. On committed examinations, *Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Uncinaria sp.* And *Taenia sp.* eggs, *Isospora sp.* and *Eimeria sp.* oocysts, *Giardia sp.* *Entamoeba sp.* and *Blastocystis sp.* cyst have been diagnosed. It is concluded that these identified parasites threaten public health and it is compulsory that these to take precaution.

Keywords: Van, Endoparasite, Dog, Helminit, Protozoon

GİRİŞ

İnsanlarla aynı habitatı paylaşan köpekler, patojenitesi çok yüksek olan birçok parazitin infektif safhalarını insanlara ve evcil hayvanlara bulaştırarak halk sağlığını tehdit ederler. Köpekler *Toxocara canis*, *Echinococcus sp.*, *Taenia sp.*, *Diplidium caninum*, *Ancliyostoma sp.*, *Giardia sp.*, *Cryptosporidium sp.* gibi 60'dan fazla zoonotik parazite kesin veya ara konakçılık yapmaktadır [1]. Köpeklerdeki *Toxocara canis*, *Ancliyostoma sp.* ve *Echinococcus sp.*, halk sağlığını tehdit eden önemli intestinal parazitlerdendir. Gelişmekte olan ülkelerde bu parazitlerin yapmış olduğu zoonotik enfeksiyonların

temel sebebinin sosyoekonomik koşullar olduğu belirtilmektedir [2]. Sokak köpekleri Türkiye'de özellikle de büyük şehirlerde serbest halde dolaşmakta ve sayıları gün geçtikçe artmaktadır. Bu köpekler dışkılarıyla parazitlerin yumurtalarını, larvalarını ve kistlerini çevreye yayarak insanlara bulaştırabilirler. Bu zoonotik ajanlar insanlara yiyecek ve içeceklerin köpek dışkılarıyla kontaminasyonu ve enfekte hayvanlarla direkt temas ile de bulaşabilmektedir [3, 4]. Bu parazitlerden *Taenidae sp.* ailesine ait olanlar özellikle çiftlik hayvanlarında önemli ölçüde kayıplara neden olmaktadır. Türkiye'de köpekler üzerinde hem dışkı

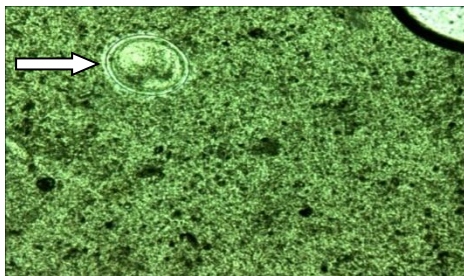
bakısı ve hem de nekropsik muayene ile yapılan çalışmalarda parazit oranının %32,8-%100 olduğu bulunmuştur [5-7]. Bu çalışma Van ilindeki sokak köpeklerinin koprolojik muayeneleri yapılarak gastrointestinal parazit türlerini ve oranlarını tespit etmek için yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu araştırmanın materyalini Van ilindeki sokak köpeklerinden toplanan toplam 50 adet dışkı oluşturmuştur. Araştırma Ocak 2016-Haziran 2016 tarihleri arasında yürütülmüştür. Bu süre içerisinde 50 adet köpekten dışkı toplanmıştır. Toplanan dışkılar etiketlenmiş dışkı kaplarına alınarak incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Dışkı muayeneleri nativ ve flotasyon yöntemi ile yapılmıştır. Nativ muayene için öze yardımıyla pirinç tanesi büyüklüğünde dışkı alınarak lam üzerine bırakılmış üzerine 1-2 damla serum fizyolojik damlatılmış ve homojen hale getirildikten sonra üzerine lamel kapatılarak mikroskop ile incelenmiştir. Flotasyon yönteminde ise dışkı örneklerinden 5'er gram alınarak küçük bir kap içerisinde konmuş bir miktar tuzlu su konarak baget yardımıyla ezilmiştir. Tamamen homojen hale gelen dışkı bir süzgeç yardımıyla başka bir kaba süzülükten sonra üzeri tuzlu su ile tamamlanmış ve üzerine lamel bırakılarak 15-20 dakika beklenmiştir. Lamel dikkatlice bir pens yardımıyla alınarak mikroskop altında incelenmiştir. Dışkı bakılarında saptanan yumurta ve ookistler mikroskopta yapılan ölçümlere ve ilgili literatürlere göre teşhis edilmiştir [8, 9]

BULGULAR

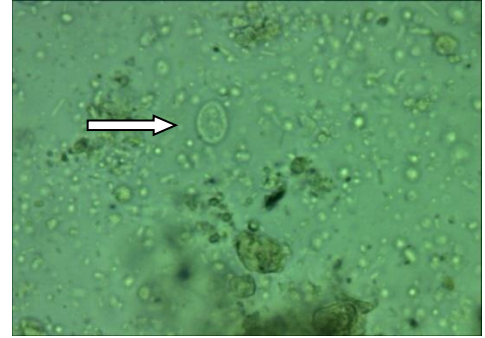
Dışkı muayene bulgularına göre incelemesi yapılmış 50 köpek dışkısı örneğinin nativ muayene yöntemiyle 30 (%60)'ı, flotasyon yöntemiyle 39 (%78)'u çeşitli helminit ve protozoon türleri ile enfekte bulunmuştur. Enfekte dışkılarda 3 tür nematod, 1 tür sestod yumurtası, 5 tür protozoon ookisti ve kisti tespit edilmiştir. Köpek dışkısı örneklerinde tespit edilen mide-bağırsak parazit enfeksiyonu oranları Tablo 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. *Toxascaris leonina* yumurtası

Yapılan dışkı muayenelerinde *Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Uncinaria sp.* ve *Taenia sp.* yumurtaları, *Isoospora sp.* ve *Eimeria sp.* ookistleri, *Giardia sp.*, *Entamoeba sp.* ve *Blastocystis sp.* kistleri

tespit edilmiştir (Tablo 1). Tespit edilen yumurta ve ookistlerin bazılarının fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 1-3).



Şekil 2. *Giardia sp.* ookisti



Şekil 3. *Uncinaria sp.* yumurtası

Tablo 1. Sokak köpeklerinden toplanan dışkılarda flotasyon ve nativ muayene ile tespit edilen helminit yumurtaları ve protozoon ookistlerinin türlere göre dağılımı ve oranları

Flotasyon ile muayene	(%)	Nativ muayene	(%)
<i>Toxocara canis</i>	12 (24)	<i>Toxocara canis</i>	6 (12)
<i>Toxascaris leonina</i>	9 (18)	<i>Toxascaris leonina</i>	2 (4)
<i>Uncinaria sp.</i>	5 (10)	<i>Blastocystis sp.</i>	11 (22)
<i>Eimeria sp.</i>	7 (14)	<i>Giardia sp.</i>	11 (22)
<i>Giardia sp.</i>	1 (2)	Tespit edilmeyen	20 (40)
<i>Isoospora sp.</i>	3 (6)		
<i>Entamoeba sp.</i>	1 (2)		
<i>Tenya sp.</i>	1 (2)		
Tespit edilmeyen	11 (22)		
Toplam	50	Toplam	50

TARTIŞMA VE SONUÇ

Köpeklerin insanlarla ilişkileri diğer evcil hayvanlara göre daha sıkı olup insan hayatındaki rolleri ve insanların evlerindeki yaşam oranları gittikçe artmaktadır. Başiboş dolaşan veya rutin kontrolleri yapılmayan sahipli köpeklerin etrafa bıraktıkları dışkılar çevre kirliliğine sebep olmakta ayrıca paraziter etkenlerin yayılmasında rol oynamaktadırlar. Köpeklerde görülen paraziter hastalıkların birçoğu zoonoz olup insan hayatını tehdit etmektedirler. Bundan dolayı köpeklerde bulunan parazitlerin prevalansının takip edilmesi ve buna yönelik önlemlerin alınması ve hasta hayvanların uygun antihelmantikler ile tedavi edilmesi toplum sağlığı açısından önemlidir. Köpeklerdeki protozoon ve helmint enfeksiyonlarını tespit etmek amacıyla yurt içinde ve yurt dışında birçok çalışma yapılmıştır. Dünya’da yapılmış çalışmalarda köpeklerde mide-bağırsak parazitlerinin görülme sıklığı, Japonya’da [10] %79,9, Ürdün’de [11] %70, Belçika’da [12] %34,2, İran’da [13] %89,15 olarak bildirilmiştir. Türkiye’de yapılan çalışmalarda, Van’da [14] %69, Konya’da [5] %35-37,7, Ankara’da [15, 16] %58,3-86,96, Kars’da [17] %73,8, Eskişehir’de %33,6, Afyonkarahisar’da [18] %46 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise flotasyon yöntemi ile %78, nativ muayene yöntemiyle %60 oranında helmint yumurtalarına ve protozoon ookistlerine rastlanmıştır. Bu çalışmada tespit edilen değerler daha önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir [5, 14, 17, 18].

Portekiz’de Mateus ve arkadaşları değişik çiftlik ve sokaklardan 592 köpek dışkısı toplayarak flotasyon yöntemi ile parazitolojik yönden incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada farklı gruplar arasında parazit prevalansını %54,44 ile %81,19 arasında tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar en yaygın türün *Ancylostomatidae* ailesinde bulunan türler olduğunu sonrasında, sırasıyla *Trichuris sp.*, *Toxacara sp.*, *Isospora sp.*, *Dipylidium caninum*, *Taeniidae sp.* ve *Toxascaris leonina* olduğunu bildirmişlerdir [19]. Paulus ve arkadaşlarının Etopya’nın Hawassa bölgesinde yaptıkları koprooskopik muayenelerde köpeklerdeki helmint enfeksiyonunun prevalansının % 86,6 olduğu bulunmuştur. Koproskopik incelemeler sonucunda da Hawassa bölgesi köpeklerinde *Strongloides stercoralis*’in (%57,5) ve *Ancylostoma caninum*’un (% 4,9) baskın tür olduğunu bildirmişlerdir [20].

Bu çalışmada ise sindirim sistemi helminitleri arasında en sık tespit edilen tür %24 ile *T.canis* olmuştur. *T.canis*’in Güney Afrika’da [21] %21,0, Macaristan’da [22] %24,3-30, Japonya’da [23] %4,4, Çin’de [24] %36,5, Meksika’da [25] %13,3 oranında bulunduğu tespit edilmiştir. Türkiye’de yapılan dışkı muayenelerine göre *T. canis*’in Van’da [14] %13,9, Ankara’da [15] %13,2, Konya’da [5] %14,8, Kars’da [17] %35,7, Aydın’da [26] %20,0 yayılım gösterdiği bulunmuştur. Bu çalışma Türkiye’de yapılmış çalışmalar ile paralellik arz etmektedir. Çalışmada özellikle çocuklarda beyinde ve gözde visseral larva migrans’a neden olan *T. canis* yumurtasının tespit edilmiş olması halk sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Türkiye’de köpeklerde

Taenia sp. nin yayılışı [14, 15, 26, 27] %7,5-46, Dünya’da yapılan çalışmalarda ise [22-25] %1,1-33,0 olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada *Taenia sp.* enfeksiyonu %1 olarak bulunmuştur. *Taeniidae* ailesinde yer alan *Echinococcus granulosus* hayvanlarda ve insanlarda hidatidoz oluşturmaktadır. Bu hastalık çiftlik hayvanlarında ciddi ekonomik kayıplara, insanlarda ise sakatlık ve ölüme neden olmaktadır. Kancalı kurtlardan *Uncinaria sp.* bu çalışmada %10 oranında bulunmuştur. Kancalı kurtların Türkiye’de otopsi ve dışkı bakılarına göre [5,14-16] %4,8-73,8, Dünya’da ise [21, 22, 24, 25] %0,6-66,3 oranında bulunduğu bildirilmiştir.

Çalışmada *Eimeria sp.* %14 oranında tespit edilmiştir. *Eimeria sp.*’nin köpekler için patojen bir protozoon olmadığı ve rastlantısal olarak görüldüğü bildirilmiştir [28]. Kuzey Afrika’da [28] sokak köpekleri üzerinde yapılan bir çalışmada *Isospora sp.*’ye %1,3, Kanada’da [29] %6, Nijerya’da [30] %14,2 oranında bulunmuştur. Türkiye’de farklı illerde yapılan çalışmalarda köpeklerde *Isospora* türlerinin yaygınlığı %0,4-23,4 arasında değişen oranlarda bildirilmiştir [31, 32]. Çalışmamızda ise *Isospora sp.* %1 oranında bulunmuş ve diğer çalışmalar ile paralellik arz ettiği görülmüştür. *Entamoeba sp.* zoonoz karakterli bir protozondur. Enfekte köpekler dışkıları ile non-infektif kistler atıklarından dolayı muhtemel enfeksiyon kaynağının insanlar olduğu bildirilmiştir [33]. Çalışmamızda dışkı örneklerinin incelenmesi sonucunda köpeklerin %2’i oranında *Entamoeba sp.* ile enfekte olduğu görülmüştür. İspanya’da sokak köpekleri üzerinde yapılan bir çalışmada ise %0,4 oranında tespit edilmiştir [34]. Çalışmamızdaki oran bu orandan yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni olarak hijyen şartlarının kötülüğü ve köpeklerin insan dışkılarını tüketmesinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Dışkı muayenesi sonucunda *Giardia sp.* %1 oranında bulunmuştur. Brezilya’da [35], Malezya’da [36], Arjantin’de [37], ve Hollanda’da [38] yapılan çalışmaların sonuçları ile çalışmamızın sonuçları arasında paralellik bulunmaktadır. Epidemiyolojik çalışmalarda *Giardiasis*’in insandan insana bulaşması, zoonotik olarak bulaşmadan kolay olduğu bildirilmiştir. Bazı moleküler çalışmalar *Giardia* genotipi Assemble A’nın bazı insan ve hayvanlarda enfeksiyon yaptığı bildirilmiştir [35, 39]. Çalışmada tespit edilen *Giardia sp.* oranı diğer çalışmalarla paralellik arz etmektedir. *Blatocyst sp.* ‘nin insanlarda hastalık yaptığı tespit edilmiş olmasına rağmen köpeklerde hastalık yaptığına dair kanıtların yetersiz olduğu bildirilmiştir [40]. Duda ve arkadaşlarının yavru köpekler üzerinde yapmış oldukları çalışmada *Blastocystsp.*’i %70,8 oranında bulmuşlardır [41]. Araştırmamızda *Blastocyst sp.* %22 oranında ve diğer çalışmadan düşük bulunmuştur, bunun nedeni olarak çalışmada kullandığımız köpek dışkılarının ergin köpeklere ait olmasından kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak sokak köpeklerindeki helminit ve protozoon enfeksiyonları Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de hem hayvan hem de halk sağlığını önemli

ölçüde etkilediği, çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Belediyelerin sokak köpeklerini barınaklara alıp aralıklı olarak paraziter enfeksiyonların önlenmesi açısından ilaçlamaları gerektiği kanısına varılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Robertson I. D., Irwin P. J., Lymbery A. J., Thompson R. C. A. The role of companion animals in the emergence of parasitic disease. *Int. J. Parasitol.* 30, 1369-1377, 2000.
- [2] Satyal R. C., Manandhar S., Dhakal S., Mahato B. R., Chaulagain S., Ghimire L., Pandeya Y. R. Prevalence of gastrointestinal zoonotic helminthes in dogs of Kathmandu Nepal. *Int. J. Infect. Microbiol.* 2, 91-94, 2013.
- [3] Papzahariadou M, Founta A, Papadopoulos E, Chilounakis S, Antoniadou-Sotiriadou K, Theodorides Y. Gastrointestinal parasites of shepherd and hunting dogs in the serres Prefecture, Northern Greece. *Veterinary Parasitology*, 163, 115-122, 2007.
- [4] Bridger K. E, Whitney H. Gastrointestinal parasites in dogs from the island of St. Pierre off the South coast of New found land. *Veterinary parasitology*, 162, 167-170, 2009.
- [5] Güçlü F, Aydenizöz M. Konya'da köpeklerde dışkı bakılarına göre parazitlerin yayılışı. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 19, 550-556, 1995.
- [6] Saygı G, Özçelik S, Temizkan N. Sivas sokak köpeklerinin ince barsaklarında bulunduğumuz helmintler. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 14, 81-93, 1990.
- [7] Taşan E. Elazığ kırsal yöre köpeklerinde helmintlerin yayılışı ve insan sağlığı yönünden önemi. *Doğa Bil Derg.* 8, 160-167, 1984.
- [8] Minnaar W. N., Kreczek R. C., Fourie L. J. Helminths in dogs from a peri-urban resource limited community in Free State Province, South Africa. *Vet Parasitol*, 107, 343-349, 2002.
- [9] Soulsby E. J. L. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. 7th ed., Baillere Tindall, London, 1968.
- [10] Saeki H., Masu H., Yokoi H., Yamamoto M. Long term survey on intestinal nematode and cestode infections in stray puppies in Ibaraki Prefecture. *J Vet. Med. Sci.* 59, 725-726, 1997.
- [11] El-Shehabi F. S., Abdel-Havez S. K., Kamhawi S. A., Prevalence of intestinal helminths of dogs and foxes from Jordan. *Parasitol Res.* 85, 928-934, 1999.
- [12] Vanparijs O., Hermans L., Flaes L. Helminth and protozoan parasites in dogs and cats in Belgium. *Vet Parasitol.* 38, 67-73, 1991.
- [13] Dalimi A., Sattari A., Motamedi G. H. A study on intestinal helminthes of dogs, foxes and jackals in the western part of Iran. *Vet. Parasitol.* 30, 129-133, 2006.
- [14] Orhun R., Ayaz E. Van yöresi köpeklerinde bulunan endoparazitler ve halk sağlığı yönünden önemi. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 30, 103-107, 2006.
- [15] Çerçi H. Ankara İli Elmadağ ilçesi kırsal yöre köpeklerinde görülen mide-bağırsak helmintlerinin yayılışı ve insan sağlığı yönünden önemi. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 16, 59-67, 1992.
- [16] Zeybek H., Tatar N., Tokay A. Ankara yöresi kırsal alan köpeklerinde görülen parazitler ve bunların yayılışı. *Etlük Vet. Mikrobiol. Derg.* 7, 17-26, 1992.
- [17] Umur Ş., Arslan M. Ö. Kars yöresi sokak köpeklerinde görülen helmint türlerinin yayılışı. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 22, 188-193, 1997.
- [18] Kozan E., Sevimli F. K., Birdane F. M. Afyonkarahisar ve Eskişehir illerindeki sokak köpeklerinde görülen gastrointestinal cestod ve nematod enfeksiyonları. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 31, 208-211, 2007.
- [19] Mateus T. L., Castro A., Ribeiro J. N., Vieira-Pinto M. Multiple zoonotic parasites identified in dog feces collected in ponte de lima, Portugal-A potential threat to human health. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 11, 9050-9067, 2014.
- [20] Paulos D., Addis M., Fromsa A., Mekibib B. Prevalence of gastrointestinal helminths among dogs and owners perception about zoonotic dog parasites in Hawassa Town, Ethiopia. *Journal of Public Health and Epidemiology.* 4, 205-209, 2012.
- [21] Minnaar W. N, Kreczek R. C, Fourie L. J. Helminths in dogs from a peri-urban resource limited community in Free State Province, South Africa. *Vet. Parasitol.* 107, 343-349, 2002.
- [22] Fok E., Szatmári V., Busák K., Rozgonyi F. Prevalence of intestinal parasites in dogs in some urban and rural areas of Hungary. *Vet Q.* 23, 96-98, 2001.
- [23] Asano K., Suzuki K., Matsumoto T., Sakai T., Asano R. Prevalence of dogs with intestinal parasites in Tochigi, Japan in 1979, 1991 and 2002. *Vet. Parasitol.* 120, 243-248, 2004.
- [24] Wang C. R., Qiu J. H., Zhao J. P., Xu L. M., Yu W. C., Zhu X. Q. Prevalence of helminthes in adult dogs in Heilongjiang Province, the People's Republic of China. *Parasitol Res.* 99, 627-630, 2006.
- [25] Eguía-Aguilar P., Cruz-Reyes A., Martínez Maya J. J. Ecological analysis and description of the intestinal helminths present in dogs in Mexico City. *Vet. Parasitol.* 127, 139-146, 2005.
- [26] Ünlü H., Eren H. Aydın yöresi sokak köpeklerinde dışkı bakısına göre saptanan mide bağırsak helmintleri. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 31, 46-50, 2007.
- [27] Ayçiçek H., Sarımehtemoğlu H., Tanyüksel M., Özyurt M., Gün H. Ankara sokak köpeklerinde görülen bağırsak helmintlerinin yayılışı ve bunların halk sağlığı bakımından önemi. *Türkiye Parazitoloj Derg.* 22, 156-158, 1998.
- [28] Mukaratirwaa S., Singh V. P. Prevalence of gastrointestinal parasites of stray dog impounded by the Society for the Prevention of Cruelty to Animals (SPCA), Durbanand Coast, South Africa. *Jl S. Afr. Vet. Ass.* 8, 123-125, 2010.
- [29] Unruh D. H. A., J. E. King J. E., Eaton R. D. P., Allen J. R. Parasites of Dogs from Indian Settlements in Northwestern Canada: A Survey with Public Health Implications. *Can. J Comp. Med.* 37, 25-32, 1973.
- [30] Adekunle B., Ayinmode O. O., Obebe O., Ebenezer O. Prevalence of potentially zoonotic gastrointestinal parasites in canine faeces in Ibadan, Nigeria. *Ghana Med. J.* 50, 201-206, 2016.
- [31] Güralp N. Memleketimizde bir köpekte müşahade ettiğimiz *Eimeria canis*'den mütevellit ilk coccidiose olayı ve buna dair yaptığımız enfeksiyon ve tedavi deneyleri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fak Dergisi.* 3, 176-184, 1956.
- [32] Mımioglu M., Güralp N., Sayın F. Ankara köpeklerinde görülen parazit türleri ve bunların yayılışı nisbeti. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fak Derg.* 6, 53-68, 1960.
- [33] Eyles D. A., Jones F. E., Jumper J. R. Drinnon V. P. Amebic infection in dogs. *Journal of Parasitology.* 40, 163-166, 1954.

- [34] Gracenea M., Mar Gómez M. S., Torres J. Prevalence of intestinal parasites in shelter dogs and cats in the metropolitan area of Barcelona (Spain). *Acta Parasitologica*. 54, 73-77, 2009.
- [35] Oliveira-Sequeira T. C., Amarante A. F., Ferrari T. B., Nunes L. C. Prevalence of intestinal parasites in dogs from Sao Paulo State, Brazil. *Veterinary Parasitology*. 103, 19-27, 2002.
- [36] Ngui R., Lee S. C. Yap N. J. Tan T. K. Aidil R. M. Chua K. H., Aziz S. Sulaiman W. Y. W. Ahmad A. F. Mahmud R. Gastrointestinal parasites in rural dogs and cats in selangor and pahangstates in Peninsular Malaysia. *Acta Parasitologica*. 59, 737-744, 2014.
- [37] Fontanarrosa M. F., Vezzani D, Basabe J., Eiras D. F. An epidemiological study of gastrointestinal parasites of dogs from Southern Greater Buenos Aires (Argentina): age, gender, breed, mixed infections, and seasonal and spatial patterns. *Vet. Parasitol*. 136, 283-295, 2006.
- [38] Overgaauw P. A. M., Van Zutphen L., Hoek D., Yaya F. O., Roelfsema J., Pinelli E., Van Knapen F., Kortbeek L. M. Zoonotic parasites in fecal samples and from dogs and cats in the Netherlands. *Veterinary Parasitology*. 163, 115-122, 2009.
- [39] Traub R. J., Robertson I. D., Irwin P., Mencke N., Monis P., Thompson R. C. A. Humans, dogs and parasitic zoonoses Unravelling the relationships in a remote endemic community in Northeast India using molecular tools. *Parasitology Research*. 90, 156-157, 2003.
- [40] Garavelli P. L., Scaglione L., Blastocystosis. An epidemiological study. *Microbiologica*. 12, 349-350, 1989.
- [41] Duda A., Stenzel D. J, Boreham P. F. L. Detection of *Blastocystis* sp. in domestic dogs and cats. *Veterinary Parasitology*. 9, 17, 1998.

Kolon Kanserine Yatkınlık ile p53 Geni Kodon 72 ve PAI-1 Geni 4G/5G Polimorfizmleri Arasındaki İlişki

Banu BAYRAM¹, Mete ÖZKURT², Bartu BADAĞ³, Nilüfer ERKASAP², Serdar ERKASAP³, Bülent YILDIZ⁴,
Enver İHTİYAR³

¹Tıbbi Biyoloji AD, Tıp Fakültesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye

²Fizyoloji AD, Tıp Fakültesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

³Genel Cerrahi AD, Tıp Fakültesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

⁴Tıbbi Onkoloji AD, Tıp Fakültesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

✉: bayrambanu@hotmail.com

Geliş (Received): 16.08.2017

Düzeltilme (Revision):08.09.2017

Kabul (Accepted): 12.11.2017

ÖZ

Bu çalışmada Türk popülasyonunda kolon kanseri ile p53 geni kodon 72 ve PAI-1 geni 4G/5G polimorfizmleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Genomik DNA 72 kolon kanserli hastadan ve 76 kontrol bireyinden izole edilmiştir. Her bir polimorfizm için uygun primerler kullanılarak izolen edilen DNA PCR tekniği kullanılarak amplifiye edilmiştir. PCR ürünleri genotiplerin belirlenmesi için agaroz jel elektroforezine tabi tutularak UV transilüminatör ile değerlendirilmiştir. p53 geni kodon 72 genotip dağılımı ve allel frekansları incelendiğinde kolon kanserli hastalar ve kontrol bireyleri arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir ($p>0.05$). PAI-1 4G/5G genotip dağılımı ve allel frekansları açısından ise 4G4G genotipi kontrol bireylerine göre kolon kanserli hastalarda daha yüksek bulunmuştur ($p>0.05$). Elde edilen verilere göre çalışmanın yapıldığı Türk popülasyonunda p53 geni kodon 72 polimorfizminin kolon kanseri gelişiminde bir yatkınlık faktörü olamayacağı, PAI-1 4G/5G polimorfizminin ise olabileceği kanısına varılmıştır

Anahtar Kelimeler: Kolon, Kanser, Gen, Polimorfizm, PAI-1, p53

Association of Colon Cancer Susceptibility With P53 Gene Codon 72 And Pai-1 Gene 4g/5g Polymorphisms

ABSTRACT

We aimed to investigate the relationship between colon cancer and p53 gene codon 72 and PAI-1 gene 4G/5G polymorphism in a Turkish study population. Genomic DNA was extracted from 72 patients with colon cancer and 76 controls. PCR technique was used to amplify extracted DNA with proper primers for each polymorphism. For identifying genotypes PCR products were assessed with UV transilluminator by being exposed to agarose gel electrophoresis. There was no statistical difference between colon cancer patients and controls according to p53 gene codon 72 genotype distribution and allele frequencies ($p>0.05$). Due to PAI-1 gene 4G/5G genotype distribution 4G4G genotype was frequently higher in colon cancer patients compared to controls ($p<0.05$). As a conclusion of our study we may assert that p53 gene codon 72 polymorphism should not be related as a susceptibility factor for colon cancer development in the studied Turkish population while PAI-1 gene 4G/5G polymorphism should be related.

Keywords: Colon, Cancer, Gene, Polymorphism, PAI-1, p53

GİRİŞ

Kolon kanseri dünya genelinde oldukça önemli bir sağlık sorunudur [1]. Kolon kanseri gelişiminin biyoloji ve genetiğinin anlaşılması hastalığın önlenmesi ve tedavisinde yeni yaklaşımların belirlenmesi açısından bir temel oluşturmaktadır [2]. Polimorfizmler gibi genetik varyasyonlar hastalıklara olan yatkınlıklarımızda farklılıklarımızı ortaya koymaktadır. Bu polimorfizmlerin birçoğu immün sistem ve hücrel stresin yanıtını düzenleyen genlerde, mutasyonların

baskılanmasında ve metabolizmada rol alan enzimleri kontrol eden genetik yollarda bulunurlar [3, 4].

p53 proteinini kodlayan gendeki en önemli genetik farklılıklar, kromozom 17p'de lokalizedir. p53 geni kodon 72'de tek nükleotidlik bir değişime bağlı olarak arjinin (Arg) veya prolin (Pro) amino asidi oluşur. Bu fark p53 proteininin biyokimyasal ve fonksiyonel özelliklerine etki eder: prolin aminoasidi içeren p53 transkripsiyon aktivatörü iken, arginine amino asidini taşıyan p53 proteini apoptoz indükleyicisi olarak davranış sergiler [5].

Plazminojen aktivatör inhibitör tip 1 (PAI-1) proteini ise çok yönlü bir proteolitik faktör olup, bir çok kanser hücresinde eksprese edilmektedir. PAI-1 protein aktivitesine bağlı olarak kanser büyümesi, invazyon ve anjiyogenez olaylarının modülasyonuna olanak sağlar [6]. Yapılan çalışmalarda PAI-1 aktivitesinin PAI-1 4G/5G polimorfizmi ile bağlantılı olduğu, 4G homozigotluğuna sahip bireylerin sırasıyla 4G5G ve 5G5G genotipine sahip bireylere göre daha yüksek aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir [7,8].

Hasta ve hasta olmayan bireylerde bu varyantların genotip dağılımlarının belirlenmesi, bu polimorfizmlerin çeşitli hastalıklar ile ilişkisinin belirlenmesinde kullanılmaktadır [9]. Yapılan literatür taramalarına göre farklı popülasyonlarda kolon kanseri ve p53 geni kodon 72 ve PAI-1 geni 4G/5G polimorfizmleri arasındaki ilişkinin ortaya konduğu çalışmalar söz konusudur. Ancak bir polimorfizme ait genetik varyasyonlar gen havuzları, yaşam tarzı ve çevre etkileşimlerine bağlı olarak popülasyonlar arasında değişiklikler sergiler [10]. Bu nedenle bu çalışmada Türk popülasyonunda p53 geni kodon 72 ve PAI-1 geni 4G/5G polimorfizmlerinin genotip dağılımı ve allel frekanslarının belirlenerek bu polimorfizmler ile kolon kanseri gelişimi arasında bir ilişki olup olmadığını ortaya koyabilmek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma popülasyonu

Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalına başvuran 72 kolon kanserli hasta ile 78 sağlıklı kontrol bireyde gerçekleştirilmiştir. Kolon kanseri hastaları klinik ve patolojik tanımlar ile değerlendirilmiş olup daha önce kemo/radyoterapi almamış bireylerden oluşturulmuştur. Sağlıklı kontrol bireyleri ise kolon veya herhangi bir kanser öyküsü taşımayan bireylerden seçilmiştir. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik kurulundan çalışmanın etik onayı alınmış olup, çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan yazılı onam formu imzası temin edilmiştir.

DNA izolasyonu

DNA çalışma bireylerinden alınan 2 ml venöz kandan kit prosedürüne uygun olarak izole edilmiş (Vivantis, Malesia) ve + 4°C'de saklanmıştır.

p53 geni kodon 72 polimorfizmi genotipleme

İzole edilen DNA, polimeaz zincir reaksiyonu (PZR) kullanılarak amplifiye edilmiştir. Amplifikasyonda kullanılan allel spesifik primerler: forward, 5'-TTG CCG TCC CAA GCA ATG GAT GA-3' ve reverse, 5'-TCT GGG AAG GGA CAG AAG ATG AC-3' şeklindedir. 5 µl DNA örneği denatürasyon: 95°C'de 30 s, bağlanma: 59°C'de 30 s, ve uzama: 72°C'de 35 s olacak şekilde 35 döngülük bir protokole tabi tutulurken, 50 µl'lik PCR karışımı her bir primerden 10 pmol, 10X PCR buffer, 2 mM dNTPs, ve 5U Taq polimeraz içermektedir. PCR ürünleri 4 µl etidyum

bromid içeren %2'lik agaroz jel elektroforezine tabi tutulup CCD ile görüntülenerek jel analiz yazılım programı ile değerlendirilmiştir. Elde edilmesi beklenen 199 bp /baz çifti)fragmentlik PCR ürünleri ardından bir saat 60°C'de 1 ünite *BstFNI* (Vivantis, Malesia) restriksiyon enzimi ile muamele edilmiştir. Oluşan yeni ürünler 4 µl etidyum bromid içeren %2'lik agaroz jel elektroforezine tabi tutulup CCD ile görüntülenerek jel analiz yazılımı programı ile tekrar değerlendirildi.

PAI-1 geni 4G/5G polimorfizmi genotipleme

İzole edilen DNA, polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) kullanılarak amplifiye edildi. Amplifikasyonda kullanılan allel spesifik primerler: 5G alleli için, 5'-GTC TGG ACA CGT GGG GG-3'; 4G alleli için, 5'-GTC TGG ACA CGTGGG GA-3', downstream primer, 5'-TGC AGC CAG CCA CGT GAT TGT CTA G-3' ve upstream primer, 5'-AAG CTT TTA CCA TGG TAA CCC CTG GT-3' şeklindedir. 5 µl DNA örneği denatürasyon: 94°C'de 60 s, bağlanma: 54°C'de 30 s, ve uzama: 72°C'de 40 s olacak şekilde 35 döngülü bir protokole tabi tutulurken, 25 µl'lik PCR karışımı her bir allele spesifik ve downstream primerlerden 50 pmol, upstream primerden 2.5 pmol, 10X PCR buffer, 2 mM dNTPs, ve 5U Taq polimeraz içermektedir. PCR ürünleri 4 µl etidyum bromid içeren %2'lik agaroz jel elektroforezine tabi tutulup CCD ile görüntülenerek jel analiz yazılımı programı ile değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Veriler SPSS ver.15 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki genotip dağılımları ve allel frekansları Pearson χ^2 -testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. p değeri 0.05'ten düşük olanlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

TARTIŞMA

Elde edilen verilere göre çalışmayı yürüttüğümüz Türk popülasyonunda kolon kanserli hastalar ve kontrol grubu arasında p53 geni kodon 72 polimorfizmi genotip dağılımları ve allel frekansları açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 1-2). Arg72Pro, p53 proteininin aminoasit dizilimini etkiler ve oluşan iki p53 varyantı için farklı biyokimyasal özelliklerin oluşmasına sebep olur. Arg alleli apoptozun indüklenmesinde daha etkili iken, Pro alleli hücre döngüsünün durdurulmasının güçlü bir indükleyicisi olarak daha yüksek oranda DNA tamir kapasitesi sergiler [11]. Birçok çalışmada Pro allelinin kolon kanseri riski ile ilişkili olduğu bulunmuştur [1]. Sonuçlarımız Arg allelinin Pro allelinden daha güçlü bir tümör baskılayıcı olması açısından yukarıda bahsettiğimiz model ile uyum göstermektedir. Abderrahmane ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, bu çalışmayaile benzer şekilde Batı Cezayir popülasyonunda p53 geni kodon 72 polimorfizmi ve kolon kanseri arasında bir ilişki olmadığı belirtilmiştir [1]. Ancak Arjantin popülasyonunda yapılmış olan bir çalışmada p53 geni kodon 72 arjinin homozigotluğunun kolon kanseri gelişimine yakınlık sebebi olduğu öne

sürülmüştür [12]. Kore popülasyonunda yapılan bir çalışmada ise p53 geni kodon 72 prolin homozigotluğunun kolon kanseri riski ile ilişkili olduğu belirtilmiştir [13]. Tüm çalışmalar ortak ele alındığında halen bu polimorfizm ve kolon kanseri arasındaki ilişki netliğe kavuşmamaktadır. PAI-1 geni 4G/5G polimorfizmi açısından sonuçlarımızı değerlendirdiğimizde ise 4G/4G homozigotluğunun kolon kanserli hastalarda kontrol bireylerine göre istatistiksel olarak yüksek olduğu belirlendi ($p<0.05$) (Tablo 1). 4G allel frekansı da kolon kanserli hastalarda kontrol bireylerine göre yüksek belirlenmesine rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 2). PAI-1 geni 4G allelinin PAI-1 protein aktivitesini arttırmasına bağlı olarak özellikle kolon ve endometriyal kanser riskinin artmasına katkıda bulunduğu bu sebeple 5G allelinin kanser gelişimine karşı koruyucu özelliğinin olduğu belirtilmiştir [7]. Bizim sonuçlarımızda bu durum ile uyum içerisindedir. Beyaz ırkta yapılan bir çalışmada da PAI-1 geni 4G homozigotluğunun kolon kanseri için kullanışlı bir tanı belirteci olduğu öne sürülmüştür [9]. Bu sonuçlara karşıt bir şekilde Polonya popülasyonunda yapılan bir çalışmada ise kolon kanseri ve hastalar arasında PAI-1 geni 4G/5G polimorfizmi genotip dağılımları açısından bir farklılık olmadığı ancak yüksek PAI-1 protein aktivitesinin kolon kanseri ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır [14]. Tüm çalışmalar ortak ele alındığında ise bu polimorfizm ve PAI-1 aktivitesinin kolon kanseri ile doğrudan veya dolaylı ilişkide olduğu öne sürülebilir.

Tablo 1. Genotip dağılımları

Genetik Polimorfizm	p53 geni kodon 72 polimorfizmi		PAI-1 geni 4G/5G polimorfizmi	
	Hasta	Kontrol	Hasta	Kontrol
Grup	Arg/Arg	Arg/Arg	4G/4G	4G/4G
Genotip	Pro/Arg	Pro/Arg	4G/5G	4G/5G
	Pro/Pro	Pro/Pro	5G/5G	5G/5G
n	49	53	27	15
	3	4	25	44
	20	19	20	17
İstatistik	$p>0.05$		$p<0.05$	

Tablo 2. Allel frekansları

Genetik Polimorfizm	p53 geni kodon 72 polimorfizmi		PAI-1 geni 4G/5G polimorfizmi	
	Hasta	Kontrol	Hasta	Kontrol
Grup	Arg	Arg	4G	4G
Allel	Pro	Pro	5G	5G
%	70	72.4	54.9	48.7
	30	27.6	45.1	51.3
İstatistik	$p>0.05$		$p>0.05$	

SONUÇ

Türk popülasyonunda p53 geni kodon 72 ve PAI-1 geni 4G/5G polimorfizmlerinin genotip dağılım ve allel frekanslarının belirlenerek bu polimorfizmler ile kolon kanseri gelişimi arasında bir ilişki olup olmadığını ortaya koyabilmeyi amaçladığımız bu çalışmanın sonucunda çalışmayı yürüttüğümüz Türk popülasyonunda p53 geni kodon 72 polimorfizminin kolon kanseri gelişimine yakınlıkta bir risk faktörü olmadığını ancak PAI-1 geni 4G/5G polimorfizminin bir risk faktörü olabileceği kanısına varıldı. Ne var ki hastalıklara yakınlıkta genetik polimorfizmlerin rolünü ortaya net koyabilmek için daha büyük popülasyonlar üzerinde çalışmaları yürütmek oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışmamız, Türk popülasyonunda bu polimorfizmlerin kolon kanseri gelişimine olan katkılarını kısmen ortaya koyan bir ön çalışma niteliği taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] Abderrahmane R., Louhibi L., Moghtit F. Z., Boubekeur A., Benseddik K., Boudiema A., Benrrahal F., Aberkane M., Fodil M., Saïdi-Mehtar N. TP53 Arg72Pro and MDM2 SNP309 polymorphisms and colorectal cancer risk: A West Algerian population study, Pathology Oncology Research, 21, 629-635, 2015.
- [2] Rodrigues N. R., Rowan A., Smith M. E., Kerr I. B., Bodmer W. F., Gannon J. V., Lane D. P. p53 mutations in colorectal cancer. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 87, 7555-7559, 1990.
- [3] Zienolddiny S., Skaug V. Single nucleotide polymorphisms as susceptibility, prognostic, and therapeutic markers of nonsmall cell lung cancer. Lung Cancer, 3, 1-14, 2012.
- [4] Sugimura H., Tao H., Suzuki M., Mori H., Tsuboi M., Matsuura S., Goto M., Shinmura K., Ozawa T., Tanioka F., Sato N., Matsushima Y., Kageyama S., Funai K., Chou P. H., Matsuda T. Genetic susceptibility to lung cancer, Frontiers in Bioscience, 3, 1463-1477, 2011.
- [5] Soussi T., Wiman K. G. TP53: an oncogene in disguise. Cell Death Differentiation, 22:8, 1239-1249, 2015.
- [6] Wang S., Cao Q., Wang X., Bingjie L., Min T., Wanqing Y., Jianzheng F., Jian Q., Chao Q., Wei Z. PAI-1 4G/5G polymorphism contributes to cancer susceptibility: Evidence from Meta-Analysis, Plos One, 8:2:e56797, 2013.
- [7] Gunes H. V., Cosan D. T., Ata N., Birdane A., Ustuner M. C., Dikmen M., Bayram B., Degirmenci I. Plasminogen activator inhibitor type-1 gene 4G/5G polymorphism is associated with hypertensive patients in the Turkish Population, Genetic Testing and Molecular Biomarkers, 14:3, 303-305, 2010.
- [8] Loktionova A., Watson M. A., Stebbings W. S. L., Speakman C. T. M., Bingham S. A. Plasminogen activator inhibitor-1 gene polymorphism and colorectal cancer risk and prognosis, Cancer Letters, 189, 189-196, 2003.
- [9] Hirschhorn J. N., Lohmueller K., Byrne E., Hirschhorn K. A comprehensive review of genetic association studies, Genetics in Medicine, 4, 45-61, 2002.
- [10] Kilicci C., Bayram B., Ozkurt M., Onlu H., Erkasap N., Mutlu F. Plasminogen activator inhibitor type-1 gene 4G/5G polymorphism and polycystic ovary syndrome, Genetic Testing and Molecular Biomarkers, 15:7-8, 565-567, 2011.
- [11] Proestling K., Hebar A., Pruckner N., Marton E., Vinatzer U., Schreiber M. The Pro allele of the p53

- codon 72 polymorphism is associated with decreased intratumoral expression of BAX and p21, and increased breast cancer risk, *Plos One*, 7:10. e47325, 2012.
- [12] Pérez L. O, Abba M. C, Dulout F. N, Golijow C. D. Evaluation of p53 codon 72 polymorphism in adenocarcinomas of the colon and rectum in La Plata, Argentina, *World Journal of Gastroenterology*, 12:9, 1426-1429, 2006.
- [13] Song H. R., Kweon S. S., Kim H. N., Piao J. M., Yun W. J., Choi J. S., Hwang J. E., Yoon J. Y., Kim H. R., Park Y. K., Kim S. H., Choi Y. D., Shin M. H. p53 codon 72 polymorphism in patients with gastric and colorectal cancer in a Korean population, *Gastric Cancer*, 14, 242-247, 2011.
- [14] Basiak J., Smolarz B., Kubryn I., Kulig A., Dziki A., Ulancka J., Pander B. Plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1) level and 4G/5G genetic polymorphism in patients with colorectal cancer, *Experimental Oncology*, 22, 48-51, 2000.

Matkap Uç ve Kanal Geometrisi Tasarımının Kesme Kuvvetleri Üzerindeki Etkilerinin Taguchi Yöntemiyle Analizi

Güven MERAL¹, Hakan DİLİPAK², Murat SARIKAYA³, Ulvi ŞEKER²

¹Gazi Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Ankara

²Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü, Ankara

³Sinop Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Sinop

✉:guvenmeral@gazi.edu.tr

Geliş (Received): 30.10.2017

Düzeltilme (Revision):21.11.2017

Kabul (Accepted): 25.11.2017

ÖZ

Bu çalışmada, iki adet özgün matkap kanal geometrisi tasarlanmış ve üretilmiştir. Deneysel çalışmalarda günümüzde endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılan iki adet geometri ile (Geometri 1, Geometri 2), çalışma kapsamında geliştirilen iki adet matkap geometrisinin (Geometri 3, Geometri 4) performansları analiz edilmiştir. Takım geometrilerinin delik delme performansı üzerindeki etkilerini araştırmak ve ideal işleme parametrelerini belirlemek için Taguchi $L_{16}(4^3)$ deney tasarımı kullanılmıştır. Anova analizi ile başlangıç parametrelerinin elde edilen sonuçlar üzerindeki etkisi istatistiksel olarak ortaya konulmuştur. Ayrıca Taguchi'nin Sinyal/Gürültü (S/G) analizi, yardımıyla en iyi sonuç için kontrol faktörlerinin optimum seviyeleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Delik Delme, Kuvvet, Optimizasyon, Taguchi

Analysis of the Effects of Drill Bit and Flute Geometry Design on Cutting Force by Taguchi Method

ABSTRACT

In this study, two original drill channel geometries have been designed and produced. In the experimental studies , the performance of the two specific flute geometries (Geometry 3 , Geometry 4) developed by two very common tool geometries (Geometry 1, Geometry 2) was tested. Taguchi's orthogonal array design of experiment $L_{16}(4^3)$ was utilized to investigate the influence of the tool geometry on the drilling performance and to determine the optimal drilling parameters during experimental study. The effect of the input parameters on the experimental results was statistically determined by the Anova analysis. In addition, Taguchi's Signal / Noise (S / N) analysis has been used to determine optimal levels of control factors for best results.

Keywords: Drilling, Force, Optimization, Taguchi

GİRİŞ

Günümüz talaş kaldırma işlemlerinin önemli bir kısmını delik delme işlemleri oluşturmaktadır. Delik delme işlemlerinin en önemli hedeflerinin başında düşük maliyet ve delik kalitesi gelmektedir. Helisel matkap tarafından delinen deliklerin kalitesi iş parçası, kesme parametreleri ve kesici takım olarak sıralanabilecek uç ana faktöre bağlıdır. Kesici takımı etkileyen ana faktörler ise matkap uç geometrisi, statik ve dinamik rijitlik, deliğin yüzey kalitesi, takım malzemesi ve matkabın genel geometrisidir. Matkapta kullanılan değişkenler işleme performansını etkilemektedir. Bu özelliklerden bazıları; matkabın boyu, uç açısı, boşluk açısı, kama açısı, talaş açısı, kesici kenar açısı, uç geometrileri ve talaş kanalı formudur [1]. Matkapla delik delme işlemlerinde işleme verimliliğine etki eden matkap malzemesi, matkap uç geometrisi, iş parçası malzemesi, soğutma/yağlama yöntemi ve kesme

parametreleri ile ilgili bir takım çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir. [2-6]. Literatürde özellikle matkap uç geometrisi değişken kabul edilerek kesme kuvveti ve moment ile ilgili çeşitli matematiksel modeller ortaya konulmuştur [7-14]. Endüstride kullanılan matkap uçlarının büyük bir çoğunluğu 13 mm'den daha küçük matkap uçlarından oluşmaktadır [15]. Delik başına takım maliyeti dikkate alınarak yapılan incelemede ise üretkenlik ve delik kalitesi açısından karbür matkapların diğer matkap çeşitlerine göre endüstride daha tercih edilmektedir [16, 17]. Günümüz koşullarında minimum maliyet ve maksimum kalite gereksinimleri dikkate alındığında mevcut deneyleri hem en verimli bir şekilde yapabilmek, hem de ortaya çıkan sonuçları doğru bir şekilde analiz edebilmek için deney tasarımı yöntemlerinin uygulaması son derece önemlidir. Deney tasarım yöntemleri içerisinde Taguchi metodu deney sayısını azaltmada ve optimizasyon problemlerinin çözümünde etkili bir metot olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu yöntem sadece deney sayısını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda yüksek kalitede süreç ve ürün geliştirilmesini önemli oranda destekler. Deneylerde Taguchi metodu kullanılarak çok sayıda deney yapılmasının önüne geçilmekte ve maliyetler minimum oranda tutulmaktadır [18]. Bu etmenler göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmada özgün bir kanal formu tasarlanıp üretilerek kesme kuvvetine olan etkileri Taguchi yöntemi yardımıyla araştırılmıştır. Bunun yanı sıra Taguchi optimizasyonu ile optimum delik delme parametreleri tespit edilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Malzeme

Testlerde delikler AISI 4140 malzeme üzerine delinmiştir. AISI 4140'ın kimyasal bileşimi Tablo 1'de görülmektedir.

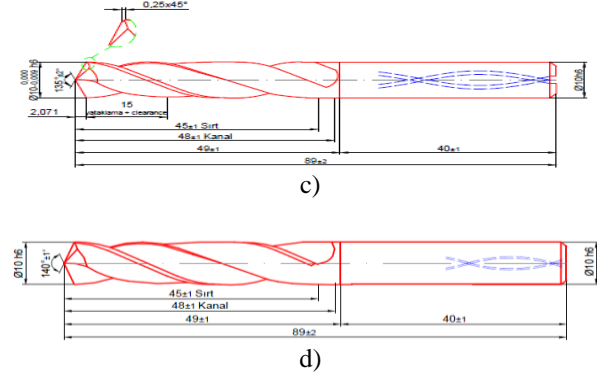
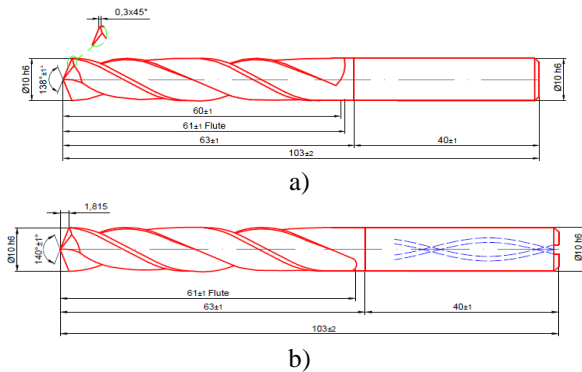
Tablo 1: AISI 4140'ın kimyasal bileşimi (% ağırlık)

C	Mn	Si	Cr	S	P	Mo	Fe
0,41	0,83	0,21	0,9	0,027	0,027	0,18	Denge

Deneylerde delikler boydan boya delinmiştir. Matkap çapına göre (10 mm) $3xD \leq L$ bağıntısı esas alınarak delinecek malzemelerin kalınlığı en az 30 mm olacak şekilde ayarlanmıştır. Dinamometreden hatasız ölçüm alabilmek amacıyla delik yerleşimleri 125 mm'lik alanın dışına çıkmayacak şekilde yapılmıştır. Her deneyde 100'er delik tekrarı sağlamak amacıyla deney başına iki adet plaka kullanılmıştır.

Kullanılan Matkaplar ve Takım Tezgâhı

Deneylerde kullanılan matkaplardan iki tanesi ticari olarak yaygın bir şekilde kullanılan iki takım geometrisine ait, diğer iki tanesi ise çalışma kapsamında özgün olarak tasarlanan, 10 mm çapında, helisel-iki ağızlı, karbür matkaplardır. Matkaplar %10 kobalt içeren sementit karbür çubuklardan elde edilmiştir. Oerlikon Balzers firmasında TiAlN kaplama işleme yapılmıştır. Kaplamanın oksidasyon direnci yüksek, mikro sertliği 3300 HV, kuru sürtünme katsayısı 0,25 ve sıcak sertliği 900°C'dir. Deneylerde kullanılan matkaplar içten soğutma kanallı olacak şekilde seçilmiştir. Deneylerde kullanılan matkapların geometrik özellikleri Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1: Kullanılan matkaplar; a) Geometri 1, b) Geometri 2, c) Geometri 3 (Özgün tasarım 1), d) Geometri 4 (Özgün tasarım 2)

Deneyler için Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü, CNC Atölyesinde bulunan JOHNFORD VMC-550 CNC dik işleme merkezi kullanılmıştır.

Deneyel Tasarım

Bu çalışmada Taguchi deney tasarımı ve optimizasyon metodu kullanılmıştır. Taguchi metodunun temel aşamaları sırasıyla faktör ve etkileşimlerin tespiti, faktörlerin seviyelerinin tespiti, uygun dikey dizi, faktör ve etkileşimlerin ortogonal dizi sütunlarına transferi, testlerin gerçekleştirilmesi, sonuçların analizi ve optimum seviyelerin tespiti, ve doğrulama testlerinin gerçekleştirilmesidir [19]. Tablo 2'de kullanılacak deney değişkenleri ve bunlara ait seviyeler görülmektedir. Bu çalışmada, dört farklı geometride matkap, dört farklı kesme hızı ve dört farklı ilerleme değeri kontrol faktörleri olarak alınmıştır. Minitab 17.0 programı yardımıyla Taguchi L_{16} deney tasarımı kullanılmıştır. Tablo 3'de Minitab paket programı yardımıyla belirlenen ve deney değişkenlerinin matrise uygun olarak atandığı deney tasarımı görülmektedir. Testlerde AISI 4140 malzemesi için 16 matkap adet kullanılmıştır. Matkap ucunda oluşabilecek her türlü hasarı görebilmek amacıyla her bir matkap 100 delik toplamda ise toplamda 1600 (16*100) delik delme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2: Kontrol faktörleri ve seviyeleri

Faktör	Sembol	Birim	Seviye-1	Seviye-2	Seviye-3	Seviye-4
Geom.	G	-	G1	G2	G3	G4
İlerleme	f	mm/d	0,15	0,20	0,25	0,30
Kesme hızı	V	m/dk	90	100	110	120

Tablo 3: Taguchi L_{16} dikey deney tasarımı

Deney No	Değişkenler	Geometri (A)	İlerleme (mm/dev) (B)	Kesme hızı (m/dak) (C)
1	A1B1C1	Geometri1	0,15	90
2	A1B2C2	Geometri 1	0,20	100
3	A1B3C3	Geometri 1	0,25	110
4	A1B4C4	Geometri 1	0,30	120
5	A2B1C2	Geometri 2	0,15	100
6	A2B2C1	Geometri 2	0,20	90
7	A2B3C4	Geometri 2	0,25	120
8	A2B4C3	Geometri 2	0,30	110
9	A3B1C3	Geometri 3	0,15	110
10	A3B2C4	Geometri 3	0,20	120
11	A3B3C1	Geometri 3	0,25	90
12	A3B4C2	Geometri 3	0,30	100
13	A4B1C4	Geometri 4	0,15	120
14	A4B2C3	Geometri 4	0,20	110
15	A4B3C2	Geometri 4	0,25	100
16	A4B4C1	Geometri 4	0,30	90

olup olmadığını tespit etmek için kullanılmaktadır. Varyans analizi için elde edilen sonuçlar Çizelge 6.2'de

BULGULAR ve TARTIŞMA

Taguchi Metodu ile Analiz

Taguchi L_{16} ortogonal düzeni çerçevesinde oluşturulan deney düzeneğine göre yapılan deneyler sonucunda elde edilen kesme kuvveti değerlerinin Taguchi metodu yardımıyla deneylerden elde edilen sonuçlar Sinyal/Gürültü (Signal/Noise) oranına dönüştürülmekte ve decibel (dB) olarak ifade edilmektedir. Kuvvet ve Sinyal/Gürültü oranları Tablo 4'de verilmiştir. Deney sonuçlarının tamamı için en düşük değerlerin elde edilmesi hedeflendiğinden dolayı deneylerin analizinde "en düşük değer en iyidir" yaklaşımına göre hesaplanan sinyal/gürültü oranı kullanılmıştır. S/N oranı, hem ortalama değerleri hem de değişkenliği baz alır. Sinyal faktörü, sistemden elde edilen gerçek değeri ifade ederken gürültü faktörü ise deney tasarımında dikkate alınmayan fakat deney sonucuna etkisi bulunan faktörleri ifade etmektedir. Gürültüye sebep olan kaynaklar, sonuç olarak hedeflenen değerden sapmaya sebep olan bütün değişkenlerdir. Delik delme deneyleri sırasında kullanılan parametrelerin seviyelerine göre, kuvvet S/G oranı değişimini gösteren grafik, Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'de gösterilen S/G oranlarını veren grafiğe göre minimum kuvvet değeri için belirlenen deney kombinasyonu; kesici için Geometri-4, kesme hızı için 90 m/dk (V1) ve ilerleme miktarı için 0,15 mm/dev (f1) olarak belirlenmiştir.

ANOVA Analizi

Varyans analizi deney giriş parametrelerinin deney sonuçları üzerindeki % etkisini ve giriş parametrelerinin sonuçlar üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı

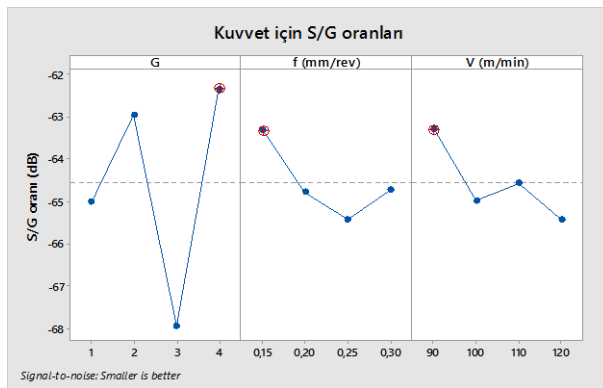
sunulmuştur. Tablo 4'de verilen varyans analiz sonuçları incelendiğinde kuvvet üzerindeki en etkili parametreler sırasıyla %74,9 ile kesici geometrisi, %9,1 ile ilerleme ve %7 ile kesme hızıdır. P anlamlılık katsayısına bakıldığında kuvvet üzerinde sadece kesici geometrisi parametresinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

Tablo 4: S/G oranları

Test no	Deney giriş parametreleri			S/G oranları
	G	f	V	Kuvvet
1	1	0,15	90	-62,554
2	1	0,20	100	-64,702
3	1	0,25	110	-65,163
4	1	0,30	120	-67,622
5	2	0,15	100	-62,008
6	2	0,20	90	-62,874
7	2	0,25	120	-63,660
8	2	0,30	110	-63,307
9	3	0,15	110	-66,470
10	3	0,20	120	-68,205
11	3	0,25	90	-68,386
12	3	0,30	100	-68,707
13	4	0,15	120	-62,225
14	4	0,20	110	-63,323
15	4	0,25	100	-64,511
16	4	0,30	90	-59,32

Tablo 5: Varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik derecesi, SD	Kareler Toplamı, KT	Kuvvet			
			Kareler Ortalaması, KO	F oranı	P değeri	% Katkı
G	3	3439212	1146404	16,71	0,003	74,9
f	3	420015	140005	2,04	0,210	9,1
V	3	321795	107265	1,56	0,293	7
Hata	6	411658	68610			9
Toplam	15	4592680				100



Şekil 2: Kuvvet için S/G oranı grafiği

SONUÇ

Bu çalışmada, özgün kanal geometrisine sahip matkap uç tasarımı yapılmış ve tasarlanan geometrilere sahip matkap uçları başarılı bir şekilde üretilmiştir. Deneysel çalışmalar sonucu geliştirilen özgün kanal geometrisine sahip matkap uçları, piyasada ticari olarak satışa sunulan matkap uçları ile AISI 4140 malzeme üzerinde delik delme işlemine tabi tutularak kıyaslamaları yapılmıştır. Tasarlanan özgün matkap geometrisi olan Geometri-3 ile delik delme sırasında tespit edilen olumsuzluklar göz önünde bulundurularak yeniden tasarlanan Geometri-4, diğer kullanılan geometrilere (Geometri-1 ve Geometri-2) delme kuvvet bakımından önemli avantaj sağlamıştır. Tasarlanan bu özgün geometri Geometri-4 ile; AISI 4140 çelik malzemenin delinmesinde, kesme kuvveti ve enerji verimliliği bakımından optimum delme parametreleri; $V=90$ m/dak'lık kesme hızı ve $f=0,15$ mm/dev'lik ilerleme oranı olarak belirlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre kuvvet üzerindeki en etkili parametreler sırasıyla %74,9 ile kesici geometrisi, %9,1 ile ilerleme ve %7 ile kesme hızıdır. Ayrıca kuvvet üzerinde sadece kesici geometrisi parametresinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

KAYNAKÇA

[1] Öztürk S. Spiral Matkap Uç Geometrilere ve Talaş Kaldırmaya Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 7-8, 2001.

- [2] Abele E., Fujara M. Simulation based twist drill design and geometry optimization, CIRP Annals-Manufacturing Technology. 59:1, 145-150, 2010.
- [3] Tsao C. C. Investigation into the effects of drilling parameters on delamination by various step-core drills, Journal of Materials Processing Technology. 1, 206 405-411, 2008.
- [4] Ogawa M. Inose M., Arai M., Saga T. Micro drilling of 5056 wrought aluminum alloy, Journal of Japan Institute of Light Metals (Japan), 44:9, 486-491, 1994.
- [5] Armerago E. J. A., Cheng O. Y. Drilling with flat face and conventional twist Drill-II. Experimental Investigation, Int. J. Mach. Tool Des. Res. 12, 37- 54, 1972.
- [6] Hoshi T., Zhao H. Study of a high performance drill geometry, CIRP Annals. 38:1, 87-90, 1989.
- [7] Paul A., Kapoor S. G., Devor R. E. Chisel edge and cutting lip shape optimization for improved twist drill point design, International Journal of Machine Tools and Manufacture. 4:45, 421-431, 2005.
- [8] Saini D. P., Woodall P. Drill life optimisation when drilling TI-6AL-4V with HSS drills, ICME 9th International Conference on Manufacturing Excellence. 1-12, 2003.
- [9] Hsieh J. F., Lin P. D. Production of multifluted drills on six-axis CNC tool-grinding machine, International Journal of Machine Tools and Manufacture. 43, 1117-1127, 2003.
- [10] Hsieh J. F. Mathematical model for helical drill point, International Journal of Machine Tools and Manufacture. 45, 967-977, 2005.
- [11] Tsai W. D., Wu S. M. Mathematical model of multiflute drill point, International Journal of Machine Tools and Manufacture. 19, 109-120, 1979.
- [12] Lin P. D., Hsieh J. F. Mathematical model for helical drill point, International Journal of Machine Tools and Manufacture. 42, 1181-1193, 2002.
- [13] Devries M. F., Croscheck M. K. An Investigation of the cutting mechanisms of the new point drill, CIRP Annals. 37:1, 73-78, 1988.
- [14] Rubenstein C. The Torque and thrust Force in twist drilling I. theory, Int. J. Mach. Tool Des. Manufact. 31:4, 481-489, 1991.
- [15] Dröse J. Titanitrid-Beschichtete H. S. S. Spiral bohrer leistungsfähigkeit und verschleissmechanismen, doctoral dissertation, RWTH Aachen University, Aachen, 1-26, 1987.

- [16] Bayraktar Ş., Siyambaş Y., Turgut Y. Delik delme prosesi: bir araştırma. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 21:2, 120-130, 2017.
- [17] SECO Tools. Delik Delme Sunum, İstanbul, 3-4, 2013.
- [18] Savaşkan M., Taptık Y., Üregen M. Deney tasarımı yöntemiyle matkap uçlarında performans optimizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Dergisi. 3:6, 117-128, 2004.
- [19] Chen Y. H., Tam S. C., Chen W. L., Zhengy H. Y. Application of taguchi method in the optimization of laser micro-engraving of photomasks, International J Materials Product Technology. 11, 333-344, 1996.

Investigation the Effect of Capsaicin Protein Glycosylation, Na⁺-K⁺ ATPase, Ca²⁺ ATPase and Lipid Peroxidation Levels in Human Erythrocytes Which are Exposed to High Glucose Concentration (*in vitro*)

Nuri GÜLEŞCI¹, Naciye KURTUL²

¹Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Health Sciences, Gumushane University, Gumushane, Turkey.

²University of Health Sciences, Faculty of Dentistry, Department of Basic Medical Sciences. Istanbul, Turkey.
✉: nurigulesci@gmail.com

Received (Geliş):10.10.2017

Revision (Düzelme):02.11.2017

Accepted (Kabul): 26.11.2017

ABSTRACT

In this study, the effects of capsaicin on protein glycosylation, Na⁺-K⁺ ATPase, Ca²⁺ ATPase activities and lipid peroxidation level in human erythrocytes which exposed to high glucose concentrations *in vitro* are investigated. The blood samples obtained from healthy individuals have been exposed to normal glucose and high glucose concentrations and then incubated with capsaicin at different concentrations. The samples which have only been exposed to normal glucose are used as a control group. In erythrocyte samples which have been exposed to high glucose concentration, Ca²⁺ ATPase and Na⁺-K⁺ ATPase activity are lower than those of control group and the differences between these two groups are statistically significant (p<0.001). In the group which has been exposed to capsaicin, the activity of the membrane enzyme is increased at a statistically significant level due to the increase of capsaicin concentrations. MDA and HbA_{1c} levels are increased more in high concentration glucose group than normal concentration glucose group, and in addition, these levels decrease proportionally with the increase of capsaicin concentration.

As a result, capsaicin increase the activity of Na⁺-K⁺ ATPase and Ca²⁺ ATPase, and decreased the level of lipid peroxidation in erythrocytes in high glucose concentration, as well as in normal glucose concentrations. It is concluded that the effect of capsaicin on these parameters have a special importance for diabetes mellitus, a disease known commonly all over the world, which is characterized by high blood glucose level.

Keywords: Ca²⁺ ATPase, Capsaicin, Lipid Peroxidation, Na⁺-K⁺ ATPase

Kapsaisinın Yüksek Glukoz Konsantrasyonlarına Maruz Bırakılan İnsan Eritrositlerinde (*in vitro*) Protein Glikozilasyonu, Na⁺-K⁺ ATPaz, Ca²⁺ ATPaz ve Lipid Peroksidasyonu Düzeylerine Etkisinin Araştırılması

ÖZ

Bu çalışmada, yüksek glukoz konsantrasyonuna maruz bırakılan insan eritrositlerinde *in vitro* ortamda kapsaisin eritrosit membranı Na⁺-K⁺ ATPaz ve Ca²⁺ ATPaz aktiviteleri ile glikozillenmiş hemoglobin (HbA_{1c}) ve MDA düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Sağlıklı bireylerden toplanan kan örneklerinden elde edilen eritrositler normal ve yüksek glukoz konsantrasyonlarına maruz bırakılarak farklı konsantrasyonlardaki kapsaisin ile bir saat süresince inkübe edilmiştir. Sadece normal glukozu maruz bırakılan eritrositler kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Yüksek glukozu maruz bırakılan eritrositlerde Na⁺-K⁺ ATPaz ve Ca²⁺ ATPaz aktiviteleri normal glukozu maruz bırakılan kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde düşük bulunmuştur (p<0.001). Kapsaisin uygulanan gruplarda kapsaisin konsantrasyonlarına da bağlı olarak bu enzimlerin aktivitelerinin istatistiki olarak önemli düzeyde arttığı saptanmıştır. Yüksek konsantrasyondaki glukozun etkisi ile MDA ve HbA_{1c} değerlerinin normal konsantrasyonda glukoz uygulanan kontrol grubuna göre istatistiki olarak önemli düzeyde arttığı, kapsaisin etkisi ile kapsaisin konsantrasyonlarına da bağlı olarak MDA ve HbA_{1c} değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Sonuçta, kapsaisin eritrositlerde normal glukoz konsantrasyonlarında olduğu gibi yüksek glukoz konsantrasyonlarında da Na⁺-K⁺ ATPaz ve Ca²⁺ ATPaz aktivitelerini artırıcı ve lipid peroksidasyonu ile protein glikozilasyonunu azaltıcı etkiye sahip olduğu görülmüş, bunun ise yüksek kan glukozu ile karakterize ve bütün dünyada yaygın bir hastalık olan diabetes mellitusta özel bir önem arz edebileceği düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ca²⁺ ATPaz, Lipid Peroksidasyonu, Kapsaisin, Na⁺-K⁺ ATPaz

INTRODUCTION

There are many plants in nature that are considerably valuable for the fields of medicine, chemical, and recently, taking advantage of these plants for the purpose of protection against diseases and finding cures have become more essential. This situation implies the necessity for studies on such plants. Diabetes Mellitus is an endocrinal and metabolic disease that arises due to absolute or relative insulin deficiency or insulin resistance and is characterized by impaired in carbohydrate, lipid and protein metabolism. During the course of this disorder, specific complications such as retinopathy, nephropathy and atherosclerosis may develop, and each year, thousands of people around the world die due to these diabetic complications. It has been reported that in patients with diabetes, there is an increase in production of free oxygen radicals and lipid peroxidation and the antioxidant defense system becomes insufficient. Increase in the production of free radicals contributes to the emergence and advancement of diabetic complications. In diabetes, reactive oxidants that cause oxidative damage are created due to the high level of glucose. There are some mechanisms that increase oxidative stress in diabetes patients such as non-enzymatic glycosylation, metabolic stress, sorbitol tract activity, levels of inflammatory mediators and localized tissue damage [1-3].

Na⁺ ions have an important role that in transportation of glucose within the cells. The glucose is transported into the cell by means of Na⁺, through glucose-Na⁺ symport system. Na⁺-K⁺ ATPase is an enzyme that catalyzes the hydrolysis of ATP and it is responsible for the Na⁺ and K⁺ ions; together with Ca²⁺ ATPase which is responsible for Ca²⁺ ions, these two enzymes have the role of keeping the intracellular and extracellular concentrations of these ions within the physiological levels [4, 5].

Increase in extracellular glucose concentration beyond normal rates and consumption of glucose after cellular ingestion cause changes in the intracellular and extracellular concentrations of Na⁺ ions directly and Ca²⁺ ions indirectly, and hence it can be implied that the Na⁺-K⁺ ATPase and Ca²⁺ ATPase enzyme activities can be affected by these changes. In previous studies, it has been indicated that impaired sodium transport and Na⁺-K⁺ ATPase activity in the erythrocyte membrane possibly have prominent roles in the pathophysiology of chronic complications of diabetes mellitus; and it has been reported that there are changes in the Na⁺-K⁺ ATPase and Ca²⁺ ATPase activities in accordance with increase in glycaemia after several studies conducted in vivo and in vitro conditions [6-9]. On the other hand, it has been reported that various plants can improve the glucose metabolisms in diabetic patients due to their hypoglycemic effects. One of the

important plant is Capsaicin (*Capsicum annuum* L.) [10].

Capsaicin the active substance red chili peppers which are called *Capsicum annuum* L. in botany is an extremely hot, white, odorless substance which is easily soluble in hot water, ethyl alcohol, methyl alcohol and acetone. The amount of capsaicin in the red chili pepper is in the 0.12-17% mg range. Red chili pepper essentially contains capsaicin which gives its hot taste, and in addition, some vitamins, red carotenoids, fat, minerals and aromatic compounds [11].

Red chili pepper is a type of plant that is cultivated in abundance in the South East Anatolia region of Turkey, and is widely consumed in the city of Kahramanmaraş. It is often used in pharmaceutical industry, chemical industry as well as among people for various purposes [12, 13]. In a study conducted in vitro with rat jejunum, it has been reported that capsaicin inhibits the absorption of glucose depending on the dosage [14]. Another study indicates that capsaicin has the property of reducing the plasma glucose levels in response to oral glucose intake [15]. Previous studies show that capsaicin affects the human erythrocyte osmotic fragility and acetylcholine esterase activity, and has antioxidant effects [16]. Moreover, it has also been reported that capsaicin induces the body temperature, increases energy consumption and blood flow, prevents oxidative stress and decreases lipid peroxidation [17]. The conducted studies indicate that capsaicin also affects the cholesterol level in the serum [18], and that capsicum reduces the risk of developing atherosclerosis by way of reducing the blood serum cholesterol and triglyceride values [19].

MATERIAL and METHOD

This study has been conducted in order to investigate the erythrocyte membrane ATPases activities and lipid peroxidation as well as changes in the glycosylated hemoglobin (HbA_{1c}) levels for the human erythrocytes subject to in vitro exposure of high and normal glucose concentrations. The erythrocytes used in the study are obtained from the blood samples collected from healthy and voluntary subjects. During the study, a portion of the samples have been exposed to 45 mM glucose and the rest have been exposed to 6 mM glucose. These samples have been incubated afterwards in different concentrations of capsaicin. Glucose applied to the erythrocyte samples are grouped according to the capsaicin concentrations as stated below.

General Procedure

Group I: High concentration glucose medium (45 mM glucose)

Group II: 45 mM glucose + 100 µM Capsaicin

Group II.A: 45 mM glucose + 100 µM Capsaicin (24 h incubation)

Group II.B: 45 mM glucose + 100 μ M Capsaicin (48 h incubation)

Group III: 45 mM glucose+ 1 μ M Capsaicin

Group IV: 45 mM glucose + 0.1 μ M Capsaicin

Group V: Normal concentration glucose medium (6 mM glucose) (Control Group)

Group VI: 6 mM glucose + 100 μ M Capsaicin

Group VI.A: 6 mM glucose + 100 μ M Capsaicin (24 h incubation)

Group VI.B: 6 mM glucose + 100 μ M Capsaicin (48 h incubation)

Incubation of Erythrocytes in Glucose and Capsaicin

Heparinized blood samples have been isolated from the plasma by means of centrifugation (4500 x g). Erythrocytes have been brought to 10% hematocrit with the saline solution buffered with phosphate [4]. Then, same amounts (100 μ L) of these erythrocytes have been added glucose solutions and slowly stirred so that the final concentration is 6 mM for the normal concentration glucose group and 45 mM for the high concentration group. 10 μ L of antibiotics (sefazol) has been added to the incubation medium in order to prevent the reproduction of microorganisms [5]. Following this procedure, different concentrations of capsaicin have been added to the samples, and incubated for 1 hour, 24 hours and 48 hours at 37° C temperature. The 1 hour incubated samples are used in order to determine the enzyme activity, and 1, 24 and 48 hour incubated samples are used for the MDA and HbA_{1c} measurements.

Separating the Erythrocyte Membrane

The erythrocyte membrane is separated by using Moretti method [20]. The obtained erythrocyte membranes have been used within the same day in order to determine the Na⁺-K⁺ ATPase and Ca²⁺ ATPase activities.

Measurement of Na⁺-K⁺ ATPase Enzyme Activity

Na⁺-K⁺ ATPase enzyme activity is measured based on the Mazzanti method. 1 mL incubation medium is used in order to determine the enzyme activity. The experimental procedure is then repeated without the ouabain in the medium. The activity is calculated by subtracting the Pi value measured with the ouabain from the Pi value measured without the ouabain. The enzyme activity is given as the amount of inorganic phosphate produced from ATP by 1 mg protein in 1 hour (μ mol Pi/mg protein hour) [21].

Measurement of Ca²⁺ ATPase Enzyme Activity

Ca²⁺ ATPase enzyme activity is measured based on the Flecha method. 1 mL incubation medium is used in order to determine the enzyme activity. The enzyme activity is given as the amount of inorganic phosphate produced from ATP by 1 mg protein in 1 hour (μ mol Pi/mg protein hour) [22].

Determination of the Amount of Inorganic Phosphate

The amount of inorganic phosphate is measured by modifying the Ames method. This method is essentially based on the principle of reduction of molybdate complex by ascorbic acid [23].

Determination of Lipid Peroxidation

Determination of lipid peroxidation is based on the principle of spectrophotometric evaluation of the absorbance of the pink-red color resulting from reaction between the products (mainly MDA) and TBA [24; 25].

The net absorbance is calculated by subtracting the baseline absorbance from the absorbance of the sample. The MDA concentration is calculated in terms of nmol/mL by making use of the molar extinction coefficient of MDA-TBA complex in 532 nm ($1.56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$) and taking dilution factor into consideration.

Determination of Total Protein

Copper-protein complex is created in alkali solution. This complex reduces the phosphomolybdate-phosphotungstate reactive and it gives a dark blue color. The intensity of this dark blue is directly proportional to the concentration of protein in the medium. One important aspect to watch out during the addition of folinic reactive is that this reactive is durable only in acidic medium. The described reduction process takes place in pH

10. Therefore the folinic reactive should be immediately added to the copper-protein solution and be immediately stirred strongly. Thus, the reduction process can take place before the decomposition of phosphomolybdate-phosphotungstate reactive [26]. Albumin is used as the standard solution.

Statistical Analysis

In order to carry out the statistical evaluation of the obtained data, arithmetic averages (X) and standard deviations (SD) have been calculated first. ANOVA (one way variance analysis) test is carried out in order to determine whether there is significant variance between the groups, and TUKEY HSD test which is a POST HOC test has been utilized in order to compare the groups in pairs between themselves. Limit of significance is taken as p<0.05. These statistical procedures have been carried out by use of SPSS package program.

RESULT and DISCUSSION

In this study, the effect of capsaicin on the levels of glycosylated hemoglobin (HbA_{1c}) and MDA, and activities of erythrocyte membrane Na⁺-K⁺ ATPase and Ca²⁺ ATPase in human erythrocytes which have been exposed to normal and high concentration of glucose; and the obtained results are statistically analyzed.

Erythrocyte Membrane Na⁺-K⁺ ATPase and Ca²⁺ ATPase Activities, MDA and HbA_{1c} Values

Erythrocyte membrane ATPases activities, MDA and HbA_{1c} values in human erythrocytes which have

been exposed to normal and high concentration of glucose and then applied different concentrations of capsaicin are shown in Table 1.

Table 1. Erythrocyte membrane ATPases, erythrocyte MDA and HbA_{1c} values in mediums with normal and high glucose concentration (X±SD; Average±Standard Deviation)

CAPSAICIN	Na ⁺ -K ⁺ ATPase (μmol Pi/mg protein. hour)	Ca ²⁺ ATPase (μmol Pi/mg protein. hour)	MDA (nmol/gr hemoglobin)	HbA _{1c} (%)
45 mM Glucose (n = 5)	0.0406±0.0002	0.0681±0.0005	1.138±0.0228	7.2800±0.1923
45 mM Glucose + 100μM capsaicin (n = 5)	0.0543±0.0003	0.0784±0.0003	0.0824±0.0167	6.8200±0.0836
45 mM Glucose + 1 μM capsaicin (n = 5)	0.0501±0.0007	0.0740±0.0002	0.978±0.0334	7.2000±0.1581
45 mM Glucose + 0.1 μM capsaicin (n = 5)	0.0436±0.0003	0.0725±0.0003	1.010±0.1224	7.2200±0.1643
6 mM Glucose (n = 5)	0.0528±0.0002	0.0791±0.0002	0.8700±0.0441	5.7000±0.1581
6 mM Glucose + 100 μM capsaicin (n = 5)	0.0563±0.0004	0.0858±0.0006	0.752±0.0414	5.4800±0.1923

As seen in Table 1, for the human erythrocytes used in this study that are *in vitro* exposed to high concentrations of glucose, ATPases activities are found to be lower, and MDA and HbA_{1c} values are found to be higher than those of the control group (Group V) which are exposed to glucose at normal concentration. In groups where capsaicin is applied, it has been detected that these enzyme activities have increased and MDA and HbA_{1c} values have decreased depending on the capsaicin concentration. In the study, with the trials carried out for the capsaicin incubation of erythrocyte samples in mediums with normal or high glucose concentration, it has been determined that the ideal incubation duration is 1 hour, and hence the erythrocytes have been incubated with capsaicin for a duration of 1 hour. In the trials performed for 0-120 minutes and additional 24 hour duration, the maximum activity values have been obtained after 60 minutes from the start of incubation, and the values decreased near

120th minute mark. In a similar study conducted on this topic, as a result of comparing the ATPases activities obtained from the erythrocyte samples that have been incubated for 0-120 minutes, it has also been reported that the enzyme activities has peaked at the 60 minute mark and decreased towards 120th minute [16].

Erythrocyte Membrane Na⁺-K⁺ ATPase and Ca²⁺ ATPase Activities, MDA and HbA_{1c} Values under Capsaicin Application

Erythrocyte membrane ATPases activities, MDA and HbA_{1c} values in human erythrocytes which have been exposed to normal and high concentration of glucose and then applied different concentrations of capsaicin are shown in Table 2 and Table 3, Figure 1, Figure 2, Figure 3 and Figure 4 the statistical comparison of the obtained values are shown in Table 4

Table 2. Erythrocyte membrane ATPase activities values of groups on which capsaicin is applied (X ± SD; Average± Standard Deviation)

Groups	Na ⁺ -K ⁺ ATPase (μmol Pi/mg protein. hour)	Ca ²⁺ ATPase (μmol Pi/mg protein. hour)
Group I (45 mM Glucose)	0.0406±0.0002	0.0681±0.0005
Group II (45 mM Glucose + 100 μM capsaicin)	0.0543±0.0003	0.0784±0.0003
Group III (45 mM Glucose + 1 μM capsaicin)	0.0501±0.0007	0.0740±0.0002
Group IV (45 mM Glucose + 0.1 μM capsaicin)	0.0436±0.0003	0.0725±0.0003
Group V (6 mM Glucose)	0.0528±0.0002	0.0791±0.0002
Group VI (6 mM Glucose + 100 μM capsaicin)	0.0563±0.0004	0.0858±0.0006

In this study, for the human erythrocytes used that are *in vitro* exposed to high concentrations of glucose, ATPases activities are found to be lower at a statistically significant level ($p < 0.001$) than those of the control group (Group V) which are exposed to glucose at normal concentration (Table 2 and Table 3). For the groups on which capsaicin has been applied, it has been detected that the activities of these enzymes have increased at a statistically significant level, depending on the capsaicin concentration. In the group that is exposed to 45 mM glucose, under the effect of 100 μM capsaicin, it has been observed that the ATPases activities have increased to the level that of the control group. In

addition, for the erythrocytes on which 6 mM glucose have been applied under the effect of 100 μM capsaicin, an increase in both enzyme activities has been detected at a statistically significant level ($p < 0.001$). In this study, it has been determined that capsaicin increases ATPases activities for erythrocytes in mediums with high and normal glucose concentrations. It is observed that the differences between groups are statistically significant ($p < 0.001$) for both $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATPase and Ca^{+2} ATPase activities, except for the case of group II-V.

Table 3. Statistical results (p values) of erythrocyte membrane $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATPase and Ca^{+2} ATPase activities in groups on which capsaicin is applied

Compared Groups	p Values	
	$\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATPase	Ca^{+2} ATPase
I-II	0.000	0.000
I-III	0.000	0.000
I-IV	0.000	0.000
I-V	0.000	0.000
I-VI	0.000	0.000
II-III	0.000	0.000
II-IV	0.000	0.000
II-V	0.648	0.112
II-VI	0.000	0.000
III-IV	0.000	0.000
III-V	0.000	0.000
III-VI	0.000	0.000
IV-V	0.000	0.000
IV-VI	0.000	0.000
V-VI	0.000	0.000

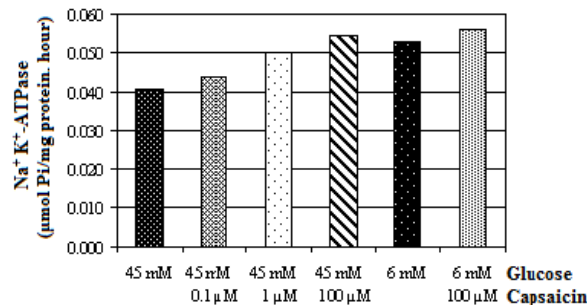


Figure 1. The graphical representation of the effect of capsaicin on $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATPase activity

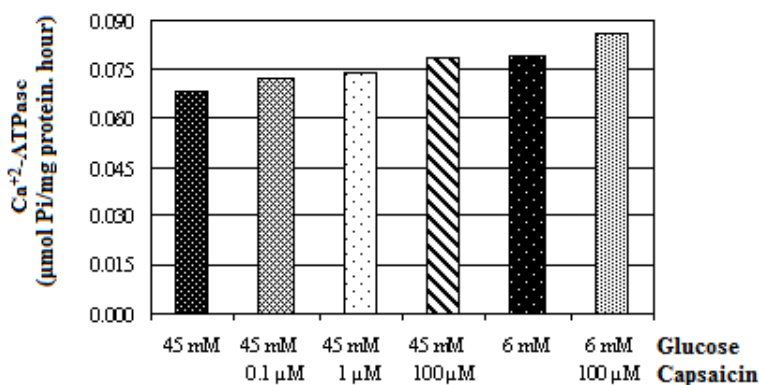


Figure 2. The graphical representation of the effect of capsaicin on Ca²⁺ ATPase activity

Table 4. Erythrocyte MDA and HbA_{1c} values in groups on which capsaicin is applied (X ± SD; Average ± Standard Deviation)

Groups	MDA (nmol/gr hemoglobin)	HbA _{1c} (%)
Group I (45 mM Glucose)	1.1380±0.0228	7.2800±0.1923
Group II (45 mM Glucose + 100 µM capsaicin)	0.8240±0.0167	6.8200±0.0836
Group II-A (45 mM Glucose + 100 µM capsaicin) (24 h incubation)	0.7600±0.0141	6.3600±0.3049
Group II-B (45 mM Glucose + 100 µM capsaicin) (48 h incubation)	0.7140±0.0296	6.1600±0.1140
Group III (45 mM Glucose + 1 µM capsaicin)	0.9780±0.0334	7.2000±0.1581
Group IV (45 mM Glucose + 0.1 µM capsaicin)	1.0100±0.1224	7.2200±0.1643
Group V (6 mM Glucose)	0.8700±0.0441	5.7000±0.1581
Group VI (6 mM Glucose + 100 µM capsaicin)	0.7520±0.0414	5.4800±0.1923
Group VI-A (6 mM Glucose + 100 µM capsaicin) (24 h incubation)	0.6020±0.0130	5.3600±0.1140
Group VI-B (6 mM Glucose + 100 µM capsaicin) (48 h incubation)	0.5380±0.0334	5.1600±0.1341

Table 5. Statistical results (p values) of erythrocyte MDA and HbA_{1c} in groups on which capsaicin is applied

Compared Groups	p Values	
	MDA	HbA _{1c}
I-II	0.000	0.005
I-II.A	0.000	0.005
I-II.B	0.000	0.000
I-III	0.000	0.999
I-IV	0.000	1.000
I-V	0.000	0.000
I-VI	0.000	0.000
I-VI.A	0.000	0.000
I-VI.B	0.000	0.000
II-II.A	0.030	0.000
II-II.B	0.000	0.000
II-III	0.000	0.034
II-IV	0.000	0.021
II-V	0.272	0.000
II-VI	0.009	0.000
II-VI.A	0.000	0.000
II-VI.B	0.000	0.000
II.A-II.B	0.000	0.706
II.A-III	0.000	0.000
II.A-IV	0.000	0.000
II.A-V	0.000	0.000
II.A-VI	1.000	0.000
II.A-VI.A	0.000	0.000
II.A-VI.B	0.000	0.000
II.B-III	0.000	0.000
II.B-IV	0.000	0.000
II.B-V	0.000	0.005
II.B-VI	0.532	0.000
II.B-VI.A	0.000	0.000
II.B-VI.B	0.000	0.000
III-IV	0.745	1.000
III-V	0.000	0.000
III-VI	0.000	0.000
III-VI.A	0.000	0.000
III-VI.B	0.000	0.000
IV-V	0.000	0.000
IV-VI	0.000	0.000
IV-VI.A	0.000	0.000
IV-VI.B	0.000	0.000
V-VI	0.000	0.587
V-VI.A	0.000	0.084
V-VI.B	0.000	0.004
VI-VI.A	0.000	0.981
VI-VI.B	0.000	0.126
VI.A-VI.B	0.030	0.706

It is observed that the differences between the groups on which capsaicin is applied, are statistically significant ($p < 0.001$) for MDA levels, except for the cases of group II-V, group II.A-VI, group II.B-VI and group III-IV. Moreover, statistically significant differences between groups ($p < 0.05$) in terms of HbA_{1c} values are also found between groups, except for the cases of group I-III, group II.A-II.B, group III-IV, group V-VI, group V-VI.A, group VI-VI.A, group VI-VI.B and group VI.A-VI.B.

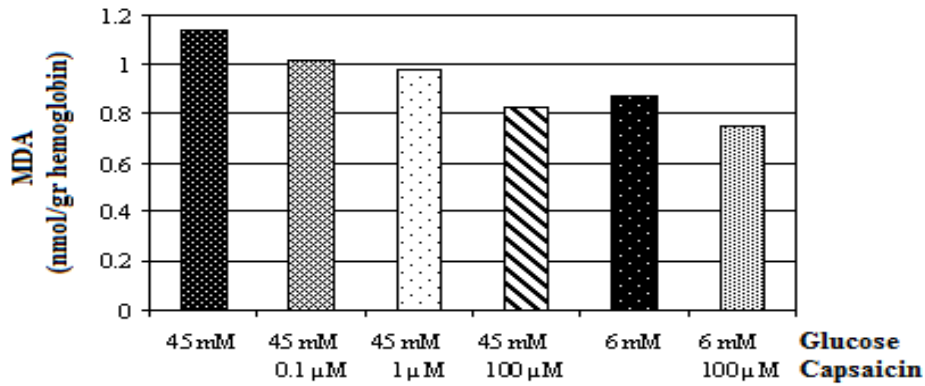


Figure3. Graphical representation of the effect of capsaicin on MDA level

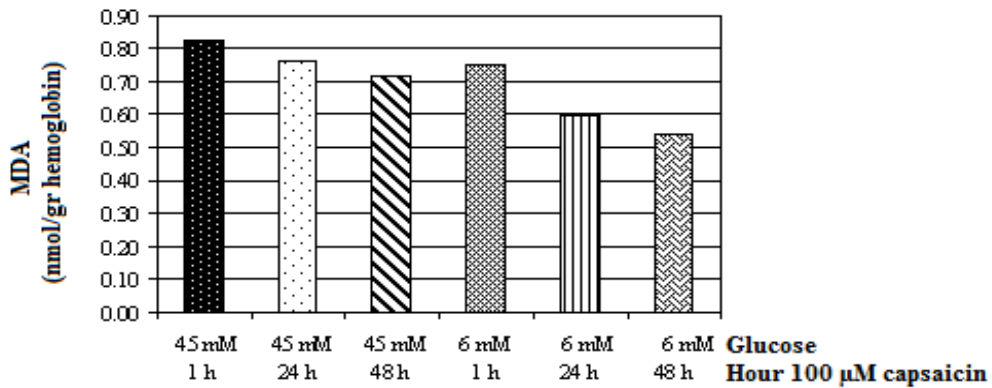


Figure4. The variation of the effect of capsaicin on MDA levels in erythrocyte samples over time (1 h, 24 h and 48 h)

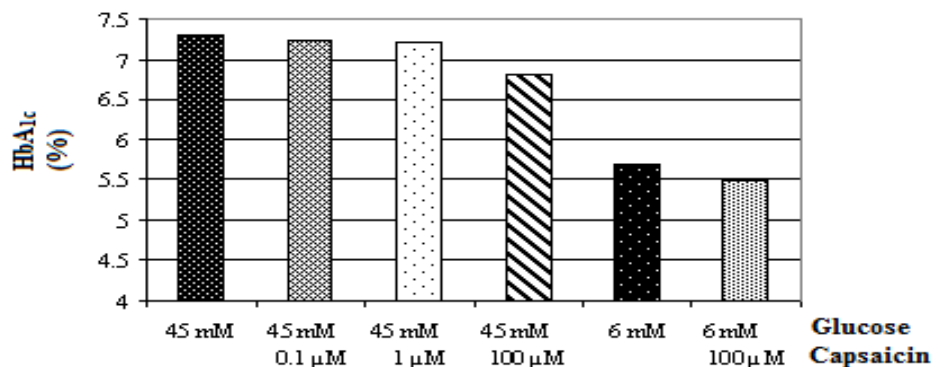


Figure5. Graphical representation of the effect of capsaicin on HbA_{1c} level

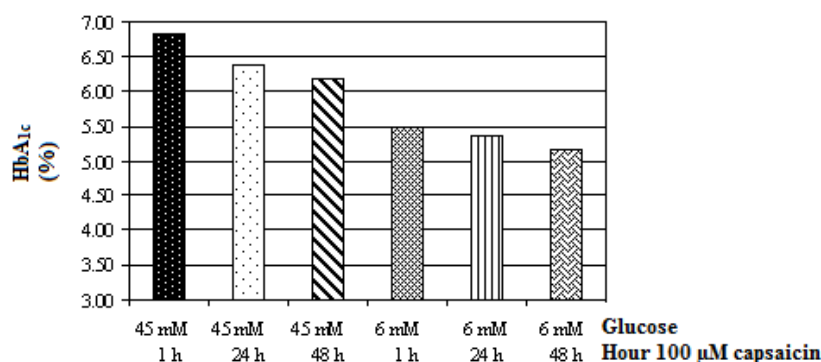


Figure 6. The variation of the effect of capsaicin on HbA_{1c} levels in erythrocyte samples over time (1 h, 24 h and 48 h)

In this study, under the effect of high concentrations of glucose, MDA and HbA_{1c} values are found to be increased at a statistically significant level than those of the control group (Group V) which is exposed to glucose at normal concentration, and for the groups on which capsaicin has been applied, it has been detected that these values have increased at a statistically significant level, depending on the capsaicin concentration (Table 4, Table 5). For the erythrocytes in normal and high concentration of glucose, in order to determine the long term effects of capsaicin on lipid peroxidation and glycosylation, MDA and HbA_{1c} levels are also measured for the next 24 hour and 48 hour durations following the incubation with capsaicin. Comparison of the MDA and HbA_{1c} values obtained from 1 hour (group II), 24 hour (group II-A) and 48 hour (group II-B) incubation of 100 μM capsaicin under high glucose concentration reveals that lipid peroxidation and hemoglobin glycosylation decrease as the capsaicin application duration increases. In addition, comparison of the MDA values obtained from 1 hour (group II), 24 hour (group II-A) and 48 hour (group II-B) incubation of 100 μM capsaicin under normal glucose concentration also indicates that lipid peroxidation and glycosylation decrease with increased capsaicin application duration.

Jain et al. have investigated the effects of lipoic acid which is known to have positive effects on the human body, on the ATPases activities in the glycosylated human erythrocytes. For this purpose, erythrocyte membranes prepared from the blood samples obtained from healthy individuals have been incubated in 0.2 mM lipoic acid under normal (6 mM) and high (45 mM) concentrations of glucose. As a result, it has been detected that lipoic acid increases the activities of both enzymes for membranes in high concentration of glucose, and there is no change in the level of activities of these enzymes for the membranes with normal concentrations of glucose. The same study also reports that under high glucose concentrations, lipoic

acid prevents lipid peroxidation and protein glycosylation [4].

Similar results have also been obtained by Nandhini et al. for erythrocytes exposed to high concentration of glucose with taurine [27].

CONCLUSION and SUGGESTION

In this study, where the effects of capsaicin *in vitro* conditions on the erythrocyte membrane Na⁺- K⁺ ATPase, Ca²⁺ ATPase activities and glycosylated hemoglobin (HbA_{1c}) and MDA levels for the human erythrocytes which have been exposed to high and normal glucose concentrations are investigated, the following results are obtained:

1. For the human erythrocytes which have *in vitro* been exposed to high concentration (45 mM) of glucose, ATPases activities are found to be lower at statistically significant levels ($p < 0.001$) than those of the control group which has been exposed to normal concentration (6 mM) of glucose.
2. It has been detected that for groups on which 0.1, 1 and 100 μM of capsaicin has been applied for 1 hour, the activities of these enzymes have increased at a statistically significant level, depending on the concentration of capsaicin.
3. For the group which has been exposed to 45 mM of glucose, it has been observed that ATPases activities have increased to the level of the control group, under the effect of 100 μM of capsaicin.
4. In the erythrocytes on which 6 mM of glucose has been applied, a statistically significant ($p < 0.001$) increase in the activities of both enzymes has been detected under the effect of 100 μM of capsaicin.
5. It has been determined from this study that capsaicin increases erythrocyte membrane ATPases activities under high and normal concentrations of glucose.
6. In the study, it has been detected that under the effect of high concentration of glucose, MDA and HbA_{1c} values are higher at statistically significant levels than those of the control group on which normal concentration of glucose has been applied, and MDA and HbA_{1c} values decrease under the

effect of capsaicin, depending on the concentration of capsaicin.

7. In order to determine the long term effects of capsaicin on lipid peroxidation and glycosylation in erythrocytes in mediums with normal and high concentrations of glucose, MDA and HbA_{1c} values have also been monitored within the 24 hour and 48 hour durations following the incubation with capsaicin. Under normal and high concentrations of glucose, as a result of incubation with 100 µM capsaicin for 1, 24 and 48 hour periods, it has been detected that the obtained MDA and HbA_{1c} values decrease as the duration of incubation increases.

In conclusion, this study indicates that at the end of 1 hour period *in vitro* application, capsaicin increases the human erythrocyte membrane ATPases activities and decreases the levels of MDA and HbA_{1c}. It has also been detected that these effects of capsaicin are also valid for the erythrocytes exposed to high glucose concentration, and the effects increase depending on the concentration of capsaicin.

In the modern world where the living conditions keep getting harder, diabetes mellitus which needs constant monitoring and treatment affects patients with both acute and chronic complications and these complications cause physical as well as mental and social problems for the patients. Increase in life span due to modern treatment methods causes increase in frequency and variety of diabetes complications, and early diagnosis and treatment become more and more essential for a healthy living. In diabetes treatment, natural and herbal remedies draw attention in addition to diet, oral antidiabetics and insulin. Red chili pepper, which is grown in abundance in the regions near Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa provinces of Turkey, is a widely consumed plant all over the world, and the results obtained from the study indicates that it may have positive effects on treatment of diabetes.

ACKNOWLEDGMENT

This study was published as a Master Degree Thesis in KSU in 2006 and as a poster in 2nd International Congress on Cell Membranes and Oxidative Stress: Focus on Calcium Signaling and TRP Channels.

REFERENCES

- [1] King G. L., Banskota N. K. Mechanisms of diabetic microvascular complications. In: Kahn C.R., Weir G.C. eds, Joslin's Diabetes Mellitus, (International Ed. Thirteenth Ed. Company), 634-648, 1994.
- [2] Maxwell S. R. J., Thomason H., Sandler D., Leguen C., Baxter M. A., Thorpe G. H. G., Jones A. F., Barnett A. H. Poor glycaemic control is associated with reduced serum free radical scavenging (antioxidant) activity in non-insulin-dependent diabetes mellitus, *Ann. Clin. Biochem.* 34, 638-644, 1997.
- [3] Orei N. N., Zidek W., Tepel M. Increased intracellular generation of reactive oxygen species in mononuclear leukocytes from patients with diabetes mellitus type II, *Exp. Clin. Endocrinol Diabetes.* 108(3), 175-80, 2000.
- [4] Jain S. K., Lim G. 2000. Lipoic acid decreases lipid peroxidation and protein glycosylation and increases (Na⁺, K⁺) and Ca²⁺ ATPase activities in high glucose-treated human erythrocytes, *Free Radical Biology Medicine.* 11, 1122-1128, 2000.
- [5] Jain S. K., Lim G. Pyridoxine and pyridoxamine inhibits superoxide radicals and prevents lipid peroxidation, protein glycosylation, and Na⁺, K⁺-ATPase activity reduction in high glucose-treated human erythrocytes, *Free Radical Biology Medicine.* 12, 595-604, 2001.
- [6] Davis F. B., Davis P. J., Nat G., Blas S. D., Macgillivray M., Gutman S., Feldman M. J. The effect of *in vivo* glucose administration on human erythrocyte Ca²⁺-ATPase activity and on enzyme responsiveness *in vitro* to thyroid hormone and calmodulin, *Diabetes.* 34(7), 639-646, 1985.
- [7] Bilgin R. Glukozun Eritrosit Zarlarında Bulunan Na⁺ - K⁺ ATPaz ve Ca²⁺ ATPaz Enzim Aktivitelerine Etkisinin *In Vitro* ve *İn Vivo* Koşullarda Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Doktora Tezi, Adana, 100, 1995.
- [8] Kiziltunç A., Akçay F., Polat F., Kuşçay S., Şahin Y. N. Reduced lecithin: Cholesterol acyltransferase (LCAT) and Na⁺, K⁺-ATPase activity in diabetic patients, *Clinical Biochemistry.* 2, 177-182, 1997.
- [9] Gürbilek M., Dağlar C., Aköz C. The effect of disease duration on of erythrocyte membrane Na⁺, K⁺ -ATPase enzyme activity, lipid peroxidation and DHEA(S), glucose and lipid levels in the diabetes mellitus patients, *Turk J. of Biochem.* 29(39), 237-242, 2004.
- [10] Khan A., Safdar M., Khan M. M. A., Khattak K. N., Anderson R. A. Cinnamon Improves Glucose and Lipids of People With Type II Diabetes, *Diabetes Care.* 26, 3215-3218, 2003.
- [11] Surh Y. J. Anti-tumor Promoting Potential of Selected Spice Ingredients with Antioxidative and anti-inflammatory Activities: A Short Review, *Food and Chemical Toxicology.* 40, 1091-1097, 2002.
- [12] Beis S. H. Kırmızı Biberden Gıda Boyası Eldesi, Anadolu Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 27, 1990.
- [13] Perucka I., Materska M. Phenylalanine Ammonia-Lyase and Antioxidant Activities of Lipophilic Fraction of Fresh Pepper Fruits *Capsicum Annuum* L., *Innovative Food Science Emerging Technologies.* 2(3), 189-192, 2001.
- [14] Monsereenusorn Y., Glinsukon T. Inhibitory Effect of Capsaicin on Intestinal Glucose Absorption *in vitro*, *Foot Cosmet Toxicol.* 16, 469-473, 1978.
- [15] Monsereenusorn Y., Glinsukon, T. Effect of Capsaicin on Plasma Glucose Levels and Intestinal Glucose Absorption *in vivo*, *Varasarn Paesachasarthara.* 7, 9-12, 1980.
- [16] Rizvi S. I., Luqman S. Capsaicin-induced activation of erythrocyte membrane sodium-potassium and

- calcium adenosine triphosphatases, Cellular Molecular Biology Letters. 4(8), 919-925, 2003.
- [17] Carson J. F. Chemistry and Biological Properties of Onion and Garlic, Food Rev. Internat. 3, 71-103, 1987.
- [18] Srinivasan K., Sambaiah K. The Effect of Spices on Cholesterol 7 Alpha Hydroxylase Activity and on Serum and Hepatic Cholesterol Levels in the Rat, Int. J. Vitam. Nutr. Res. 61(4), 364-9, 1991.
- [19] Kawada T., Hagihara K., Iwai K. Effects of Capsaicin on Lipid Metabolism in Rats Fed with High Fat Diet, J. Nutr. 116, 1272-1278, 1986.
- [20] Moretti N., Rabini R. A., Nanetti L., Grechi G., Curzi, M. C., Cester, N., Tranquilli, L. A., Mazzanti, L. Sialic acid content in erythrocyte membranes from pregnant women affected by gestational diabetes, Metabolism. 51(5), 605-608, 2002.
- [21] Mazzanti L., Rabini R. A., Testa I., Bertoli E. Modifications induced by diabetes on the physicochemical and functional properties of erythrocyte plasma membrane, European J. Clin. Invest. 19, 84-89, 1989.
- [22] Flecha F. L. G., Bermudez M. C., Cedola N. N., Gagliardino J. J., Rossi J. P. Febs. Lett. 244(2), 484-486, 1990.
- [23] Ames B. N. Assay of inorganic phosphate. Methods in Enzymology, Academic Press. 8, 115, 1996.
- [24] Yagi K. Assay for blood plasma or serum, Methods in Enzymology. 105, 328-337, 1984.
- [25] Jain S. K. Hyperglycemia Can Cause Membrane Lipid Peroxidation and Osmotic Fragility in Human Red Blood Cells, Journal of Biological Chemistry. 264(35), 21340-21345, 1989.
- [26] Lowry O., Rosenbraugh N., Farr L., Randall R. Protein measurement with theophyllin-phenol reagent, J. Biol. Chem. 183, 265-275, 1951.
- [27] Nandhini T. A., Anuradha C. V. Inhibition of lipid peroxidation, protein glycosylation and elevation of membrane ion pump activity by taurine in RBC exposed to high glucose, Clin. Chim. Acta. 336(1-2), 129-135, 2003.

Antimicrobial and Anti-Quorum Sensing Activity of Some Wild Mushrooms Collected from Turkey

Sana Adel TABBOUCHE¹, Ayşenur GÜRGEN², Sibel YILDIZ², Ali Osman KILIÇ¹, Münevver SÖKMEN³

¹Department of Medical Microbiology, Faculty of Medicine, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey

²Forest Industrial Engineering, Faculty of Forest, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey.

³Department of Bioengineering, Faculty of Engineering and Architecture, Konya Food and Agricultural University, Konya, Turkey.

✉: aysenur.yilmaz@ktu.edu.tr

Received (Geliş):01.10.2017

Revision (Düzeltilme):06.11.2017

Accepted (Kabul): 21.11.2017

ABSTRACT

Wild mushrooms are an important part of forests that have been known since the early history for their excellent medicinal properties. In this study, anti-microbial and anti-quorum sensing activities of some wild mushrooms (*Amanita rubescens*, *Russula delica*, *Lactarius* sp.) collected from the Black Sea region in Turkey were investigated. Mushroom extracts were prepared by supercritical fluid extraction method. Antimicrobial potential of extracts was tested by agar well diffusion method against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Proteus mirabilis* ATCC 7002, *Listeria monocytogenes* ATCC 43251 and *Candida albicans* ATCC 10231. Anti-quorum sensing activity was tested on *Chromobacterium violaceum* ATCC 12472 bacteria. The results revealed that *Amanita rubescens* showed an inhibitory effect against *Staphylococcus aureus* and *Amanita rubescens* and *Lactarius* sp. extracts showed anti-quorum sensing activity against *Chromobacterium violaceum*.

Keywords: Antimicrobial, Anti-Quorum Sensing, Mushroom, Turkey

Türkiye’den Toplanan Bazı Yabani Mantarların Antimikrobiyal ve Anti-Quorum Sensing (Çoğunluğu Algılama) Aktiviteleri

ÖZ

Yabani mantarlar, tıbbi özellikleri nedeniyle çok eski tarihten beri bilinen, ormanların önemli bir parçasıdır. Bu çalışmada, Karadeniz bölgesinden toplanan bazı yabani mantarların (*Amanita rubescens*, *Russula delica*, *Lactarius* sp.) anti mikrobiyal ve anti-quorum sensing (çoğunluğu algılama) aktiviteleri incelenmiştir. Mantar ekstraktları süper kritik akışkan ekstraksiyonu metodu ile hazırlanmıştır. Ekstraktların antimikrobiyal potansiyelleri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Proteus mirabilis* ATCC 7002, *Listeria monocytogenes* ATCC 43251 and *Candida albicans* ATCC 10231 mikroorganizmalarına karşı agar kuyucuk difüzyon yöntemiyle test edilmiştir. Anti-quorum sensing (çoğunluğu algılama) aktivite ise *Chromobacterium violaceum* ATCC 12472 bakterisi üzerinde test edilmiştir. Sonuçlar, *Amanita rubescens* mantar ekstraktının *Staphylococcus aureus*'u inhibe ettiğini, *Amanita rubescens* ve *Lactarius* sp. ekstraktlarının *Chromobacterium violaceum* a karşı anti-quorum sensing (çoğunluğu algılama) aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal, Çoğunluğu Algılama, Mantar, Türkiye

INTRODUCTION

Day after day, with the progress of the biotechnology, botany and medicine, the need to come back to the natural sources for human nutrition and medicine is becoming obvious. One of the most prominent problems we are facing today is the antimicrobial resistance of bacteria toward antibiotics. Many pathogenic bacteria are gaining resistance and superbugs are quickly

emerging worldwide. The main reason for this problem is the unconditional and the non-organized use of antimicrobials agents. This is why researchers are focusing on finding alternatives to the chemical antimicrobial molecules and are looking for new mechanisms to fight against infections. One of the promising alternatives is quorum-quenching mechanism, which consists of inhibiting the quorum

sensing messaging between microorganisms [1]. Quorum sensing is considered as a communication mechanism between microorganisms and is very important for their life and growth as a population. For example, bacterial divisions, nutrition, biofilm, spores' formation, pigments production and bacterial movements are essentially controlled by the quorum sensing molecules and are depending on community interactions [1]. Quorum sensing affects also bacterial virulence factors hence their pathogenicity [2] factor, which means that quorum quenching may inhibit the resistance emergence between bacteria.

Edible mushrooms are a common food known for its benefits and that has been used in folk medicine a long time ago for its wealth in medicinal and other bioactive compounds, and especially for their low-fat content [3]. A lot of edible mushroom have been identified to harbor many medicinal activities such as antioxidant [4, 5], antimicrobial [6, 7], anti-inflammatory [8, 9] and anticancer [10, 11], and today a lot of mushroom are known for their medicinal impact and are used in the commercial scale.

In this study, three wild mushroom's extracts from Turkey are tested for their antimicrobial and anti-quorum sensing activities.

MATERIALS and METHODS

Extracts Preparation

Three wild mushrooms (*Amanita rubescens*, *Russula delica*, *Lactarius* sp.) were collected in Trabzon, Turkey (Fig 1) and identified by their morphological and their ecological characteristics. Mushrooms were then dried at 50 °C and pulverized.



Fig 1: Study area

Supercritical CO₂ extraction was applied for 10 g of mushroom powder at 250 Bar, 50 °C during 3 hours. CO₂ flow rate was 10 g/min and ethanol was used as co-solvent with a flow rate of 0.5 mL/min. The extracts were dissolved as 10 mg/ml in dimethyl sulfoxide (DMSO) as working solution.

Antimicrobial Activity

Antimicrobial activity was tested by agar well diffusion method in accordance to the guidelines of The Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) on Mueller

Hinton agar. The microorganisms tested were *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Proteus mirabilis* ATCC 7002, *Listeria monocytogenes* ATCC 43251, and *Candida albicans* ATCC 10231 and extracts were applied as 5 µl of 10 mg/ml solutions. DMSO was used as negative control and ampicillin (10 µg) gentamicin (10 µg), tetracycline (30 µg), cefotaxime (30 µg) and amphotericin B (10 µg) were used as positive control.

Extracts with positive antimicrobial activity were tested for their minimal inhibitory concentration in accordance to the guidelines of The Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) on 96 wells plate. The extract concentration started by 5 mg/ml and bacterial final concentration was 5x10⁴ CFU/ml. The last 2 well were used for growth control (bacteria without extract) and for sterility control (Extract without bacteria).

Anti-Quorum Sensing Activity

Anti-quorum sensing activity was tested against *Chromobacterium violaceum* ATCC 12472. For this purpose, the minimal inhibitory concentration of the different extracts was first determined in accordance to the guidelines of The CLSI on 96 wells plate as mentioned before, then the SubMic and its next lower concentration were tested for pigment production inhibition. Extract concentrations started by 5 mg/ml and bacterial final concentration was 5x10⁴ CFU/ml. After an incubation of 24 h the well was dried at 50 °C for 1 hour, then the pigments were dissolved in 200 µl of DMSO and leaved to dissolve for 2 hours on shaker (225 rpm). The pigment solutions were taken to a new 96 well plate and their absorbance were read at OD₅₈₅ nm. The same test for each extract was repeated three time, twice for pigment testing and the third was used for plate count agar test. Agar counting was realized by taking 100 µl and spreading it on Mueller Hinton agar and incubating at 37°C for 24h.

RESULT and DISCUSSION

Antimicrobial test results (inhibition diameter zone in mm) was presented at Table 1 and anti-quorum sensing activity charts of positive control (vanilla), negative control (DMSO), *A. rubescens* and *Lactarius* sp. were showed at Figure 2-5, respectively.

Only *Amanita rubescens* showed antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* with a minimal inhibitory concentration of 78.125 µg/ml (Table 1).

Anti-quorum sensing activity test is considered positive when an extract could inhibit the quorum sensing activity (in this study pigment production measured by OD₅₈₅) without affecting the bacterial growth (tested on plate count agar). In this study, *Amanita rubescens* and *Lactarius* sp. extracts showed an anti-quorum sensing activity against *Chromobacterium violaceum* (Fig. 4-5)

Table 1: Antimicrobial test results (inhibition diameter zone in mm)

Material	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>	<i>C. albicans</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>K.pneumoniae</i>	<i>L.monocytogenes</i>
<i>Amanita rubescens</i>	2	0	0	0	0	-	0	0
<i>Russula delica</i>	0	0	0	0	0	-	0	0
<i>Lactarius sp.</i>	0	0	0	0	0	-	0	0
DMSO	0	0	0	0.1	0	0	0	0
Ampicillin	>30	16-17	.*	-	14	-	-	-
Gentamicin	-	-	21-22	-	-	-	-	-
Amphotericin B	-	-	-	> 30	-	-	-	-
Cefotaxime	-	-	-	-	-	42	-	-
Tetracycline	-	-	-	-	-	-	-	25

*-: Not tested.

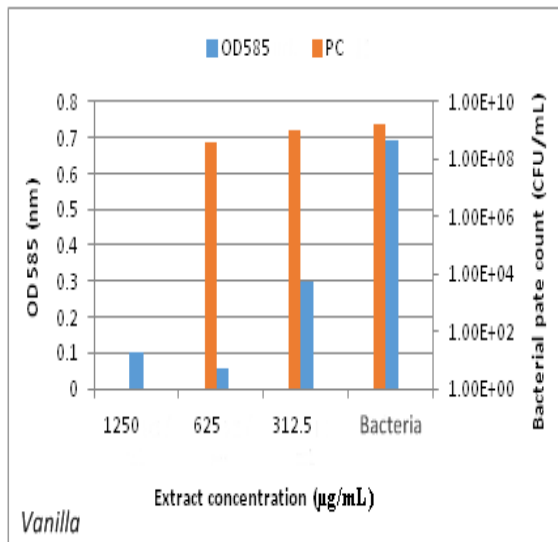


Fig 2. Vanilla anti-QS activity chart

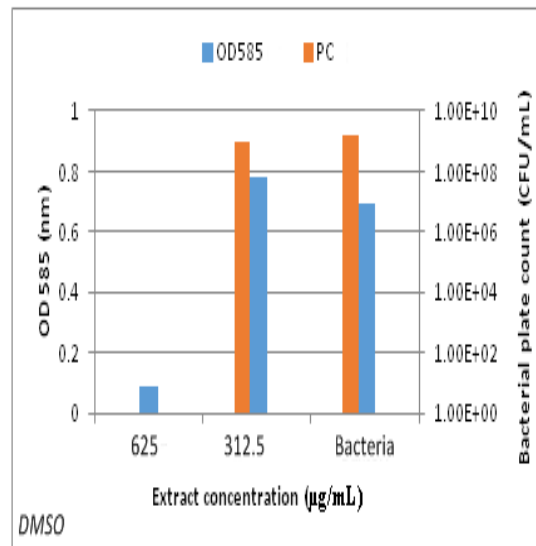


Fig 3. DMSO anti-QS activity chart

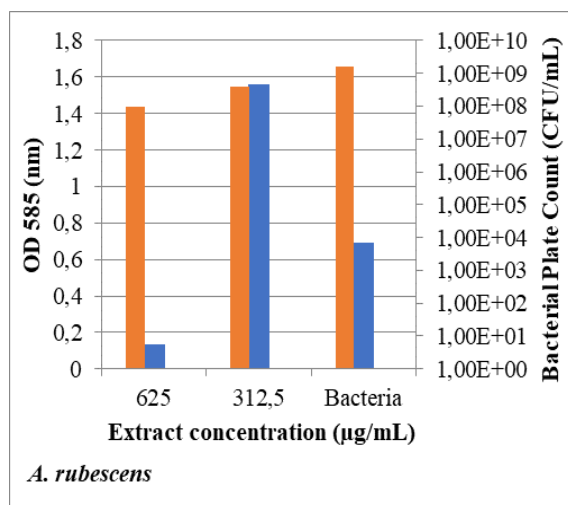


Fig 4. *A. rubescens* anti-QS activity chart

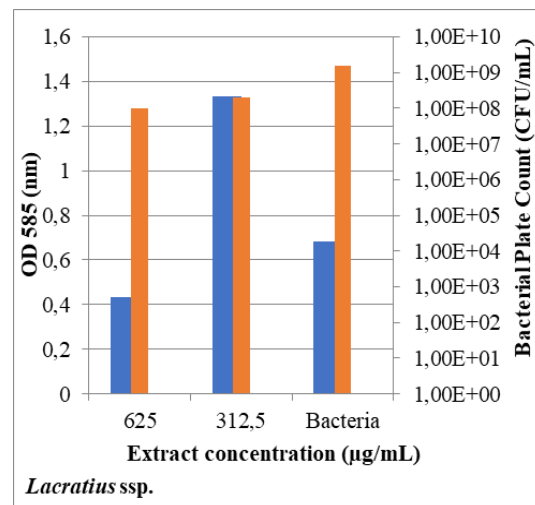


Fig 5. *Lactarius sp.* anti-QS activity chart

Since mushrooms has been known for a longtime for their wealth in medicinal compounds they have been intensively investigated for their antimicrobial activities. Similar study was driven on the wild mushroom of Khartoum showed positive antimicrobial effect of ethanol and water extracts against *C. albicans*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, and *E. coli* [12]. Other study that worked on the methanolic and water extracts of wild mushroom and showed antimicrobial effects of *Fistulina hepatica*, *R. botrytis* and *R. delica* against clinical bacterial strains with resistant traits [13]. The same study tested *Russula delica* and some *Lactarius* sp. Extracts and showed no effective antimicrobial activity against the tested bacterial strain. *Amanita* strain was not studied. As for Turkish mushroom strains, a study was driven by Akyüz *et al.*, [14] on wild edible mushroom collected from Anatolia region of Turkey showed antimicrobial activity of methanolic extracts from *Pleurotus* spp., *Terfezia boudieri* and *Agaricus bisporus* against many bacterial strains. *Amanita*, *Lactarius* and *Russula* were not included in the study. Another Polish study showed antimicrobial activities of some *Amanita*, *Lactarius* and *Russula* species (different from the species studied here) with MIC around 600 µg/ml and 2.5 mg/ml [15]. Furthermore, acetone and methanol extracts of *A. rubescens*, *L. piperatus* and *R. cyanoxantha* also showed antimicrobial activity with MIC in scale of mg/ml against many bacteria [16]. Our study showed an antimicrobial activity of methanolic extract of *A. rubescens* against *S. aureus* with MIC activity around 78,125 µg/ml, which means that the Black Sea region may be harboring some high value mushroom strains that should be more investigated and studied.

Quorum quenching mechanism appeared to be a promising alternative to classical antibiotics and had been intensively studied in the last few years. Quorum sensing certainly isn't only important for bacteria, but also is a primary factor in the symbiosis relationships between the different microorganisms and constitute and general language for the cross talking between even the eukaryotic kingdom all over the natural earth, among all fungi, plant and even algae [17].

Many studies have worked on investigating anti quorum sensing activities in natural resources but few were driven on mushroom species. In our work we aimed to scan an anti QS activity in the tested 3 mushrooms and the results showed a positive effect for *A. rubescens* and *Lactarius* sp. at concentration of 625 µg/ml. Another study showed anti quorum sensing activity of *Agrocybe aegerita* methanolic extracts against *P. aeruginosa* [18] and other work showed anti QS activity

of *Agaricus blazei* water extracts against clinical *P. aeruginosa* strains biofilm formation [19].

CONCLUSION

In this study, anti-microbial and anti-quorum sensing activities of some wild mushrooms (*Amanita rubescens*, *Russula delica*, *Lactarius* sp.) collected from the Black Sea region in Turkey were investigated. The analysis results revealed that *Amanita rubescens* showed an inhibitory effect against *Staphylococcus aureus* and *Amanita rubescens* and *Lactarius* sp. Extracts showed an anti-quorum sensing activity against *Chromobacterium violaceum*. This is a simple study to show that the Black Sea region harbors valuable bioactive mushroom species which should be investigated and used on a bigger scale. On the other hand, anti-quorum sensing activity should be more studied as mean of mushroom species and mechanism since these regions may include powerful active species against pathogenic bacterial species.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by Karadeniz Technical University Scientific Research Projects Unit (FHD-2015-5373).

REFERENCES

- [1] Rasmussen T. B., Givskov M. Quorum sensing inhibitors: a bargain of effects, *Microbiology*. 152:4, 895-904, 2006.
- [2] Antunes L. C. M., Ferreira R. B., Buckner M. M., Finlay B. B. Quorum sensing in bacterial virulence, *Microbiology*. 156:8, 2271-2282, 2010.
- [3] Agrahar-Murugkar D., Subbulakshmi G. Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the Khasi hills of Meghalaya, *Food Chemistry*. 89:4, 599-603, 2005.
- [4] Cheung L., Cheung P. C., Ooi V. E. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chemistry*. 81:2, 249-255, 2003.
- [5] Choi Y., Lee S., Chun J., Lee H., Lee J. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom, *Food Chemistry*. 99:2, 381-387, 2006.
- [6] Barros L., Calhelha R. C., Vaz J. A., Ferreira I. C., Baptista P., Estevinho L. M. Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible mushrooms methanolic extracts, *European Food Research and Technology*. 225:2, 151-156, 2007.
- [7] Soković M., Griensven L. J. Antimicrobial activity of essential oils and their components against the three major pathogens of the cultivated button mushroom, *Agaricus bisporus*, *European Journal of Plant Pathology*. 116:3, 211-224, 2006.
- [8] Kim S. H., Song Y. S., Kim S. K., Kim B. C., Lim C. J., Park E. H. Anti-inflammatory and related pharmacological activities of the n-BuOH subfraction of mushroom *Phellinus linteus*, *Journal of Ethnopharmacology*. 93:1, 141-146, 2004.
- [9] Jose N., Ajith T. A., Janardhanan K. K. Antioxidant, anti-inflammatory, and antitumor activities of culinary-medicinal mushroom *Pleurotus pufmonanus* (Fr.)

- Quel.(Agaricomycetidae), International Journal of Medicinal Mushrooms. 4, 4, 2002
- [10] Chung M. J., Chung C. K., Jeong Y., Ham S. S. Anticancer activity of subfractions containing pure compounds of Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) extract in human cancer cells and in Balbc/c mice bearing Sarcoma-180 cells. Nutrition Research and Practice. 4:3, 177-182, 2010.
- [11] Park B. T., Na K. H., Jung E. C., Park J. W., Kim H. H. Antifungal and anticancer activities of a protein from the mushroom *Cordyceps militaris*, The Korean Journal of Physiology Pharmacology. 13:1, 49-54, 2009.
- [12] Ehssan H., Saadabi A. Screening of antimicrobial activity of wild mushrooms from Khartoum State of Sudan, Microbiol J. 2:2, 64-69, 2012.
- [13] Alves M. J., Ferreira I. C., Martins A., Pintado M. Antimicrobial activity of wild mushroom extracts against clinical isolates resistant to different antibiotics, Journal of Applied Microbiology. 113:2, 466-475, 2012.
- [14] Akyuz M., Onganer A. N., Erecevit P., Kirbag S. Antimicrobial activity of some edible mushrooms in the eastern and southeast Anatolia region of Turkey, Gazi University Journal of Science. 23:2, 125-130, 2010.
- [15] Nowacka N., Nowak R., Drozd M., Olech M., Los R., Malm A. Antibacterial, antiradical potential and phenolic compounds of thirty-one Polish mushrooms, Plos One. 10:10, 1-13 2015.
- [16] Kosanic M., Rankovic B., Dasic M. Antioxidant and antimicrobial properties of mushrooms, Bulgarian Journal of Agricultural Science. 19(5), 1040-1046, 2013.
- [17] Williams P. Quorum sensing, communication and cross-kingdom signalling in the bacterial world. Microbiology, 153:12, 3923-3938, 2007.
- [18] Petrović J., Glamočlija J., Stojković D., Nikolić M., Ćirić A., Fernandes A., Ferreira I. C., Soković M. Bioactive composition, antimicrobial activities and the influence of *Agrocybe aegerita* (Brig.) Sing on certain quorum-sensing- regulated functions and biofilm formation by *Pseudomonas aeruginosa*. Food Function. 5:12, 3296-3303, 2014.
- [19] Soković M., Ćirić A., Glamočlija J., Nikolić M., Griensven L. J. *Agaricus blazei* hot water extract shows anti quorum sensing activity in the nosocomial human pathogen *Pseudomonas aeruginosa*. Molecules. 19:4, 4189-4199, 2014.

Trabzon Volkanitlerinin Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Gökhan KÜLEKÇİ¹, Ali Osman YILMAZ¹

¹Maden Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, TÜRKİYE
✉: gokhankulekci@gmail.com

Geliş (Received): 26.09.2017 Düzeltme (Revision):03.11.2017 Kabul (Accepted): 27.11.2017

ÖZ

Enerji ihtiyacının her geçen gün arttığı günümüzde binalarda kullanılan kaplama malzemesinin özelliklerinin önemi artmıştır. Bina iç ve dış kaplamasında kullanılan malzemelerin standartlara uygun olması gerekmektedir. Bu çalışmada Trabzon çevresinde geniş bir yayılım gösteren Geç Jura-Erken Kretase yaşlı volkanitlerin bazı fiziksel özellikleri incelenmiştir. Söz konusu volkanitlerden örnekler alınarak birim hacim ağırlık, kütlece su emme, porozite, böhme aşınma dayanımı, tek eksenli basınç dayanımı, sertlik değerleri ve Ultrasonik hız tayini yapılmıştır. Deney ve incelemeler sonucunda elde edilen veriler Trabzon volkanitlerinin TS standartlarına ve ASTM standartlarına göre yapılarda döşemede, iç ve dış kaplamada kullanılmayacağını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağırlıkça Su Emme, Basınç Dayanımı, Böhme Aşınma, Porozite, UPV, Yapı Kaplaması

Investigation of Trabzon Volcanities Usable as External Covering

ABSTRACT

In today's days when the need for energy increases, the properties of the coating materials used in the buildings have increased. Materials used inside and outside the building must conform to the standards. In this study, some physical properties of the Late Jurassic-Early Cretaceous volcanics, which are widely spreading around Trabzon, have been investigated. Weight per unit of volume, massive water absorption, porosity, abrasion resistance, uniaxial compressive strength, hardness values and ultrasonic pulse velocity were determined by taking samples from these volcanic rocks. The data obtained as a result of the tests and examinations show that the Trabzon volcanic cannot be used for indoor and outdoor coating in the upstairs according to TS and ASTM standards.

Keywords: Massive Water Absorption, Uniaxial Compressive Strength, Abrasion Resistance, Porosity, Ultrasonic Pulse Velocity, Coating Materials

GİRİŞ

Volkanik kayalar oluşum süreci ve dayanıklılığı nedeni ile binlerce yıldır insanlar tarafından kullanılmaktadır. Volkanitler insanlar tarafından yapıların çeşitli yerlerinde ve mimari dekoratif amacıyla kullanılmıştır. Genel olarak kullanım alanları dış mekanlarda; duvar kaplama ve zemin döşeme malzemesi olarak, merdiven basamağı, kaldırım döşemesi, parke taşı, bordur taşı gibi, iç mekanlarda ise döşeme ve kaplama malzemesi olarak, banyo ve mutfak uygulamalarında kullanılmaktadır [1-3].

Doğal taşların dış cephe duvar kaplaması olarak kullanılmasının ana fonksiyonu yapının dış görünüşünü oluşturmaktan öte yapıyı dış çevre etmenlerinden, özellikle yağmurdan korumaktır. Bu nedenle dış cephe kaplaması olarak kullanılmak

istenen doğal taşların standartlara uygun olması çok önemlidir [4-6]. (Tablo 1).

Tablo 1. Volkanitlerin dış cephe malzemesi olarak kullanılabilirliği için ASTM ve TS Doğal Taş Standartları [7-9].

Deney İsmi	ASTM C 615	TS 6234
Birim Hacim Kütle, Min. (kg/m ³)	2560	2560
Kütlece Su Emme, max, %	0,40	0,75
Porozite, (%)	---	≤ 2 [9]
Böhme aşınma dayanımı (cm ³ /50cm ³)	25	1,5
Tek eksenli basınç dayanımı (MPa)	131	117,68
Sertlik değerleri	---	---
Ultrasonik hız tayini (m/s)	---	---
Eğilme Dayanımı, (MPa)	10,34	7,36

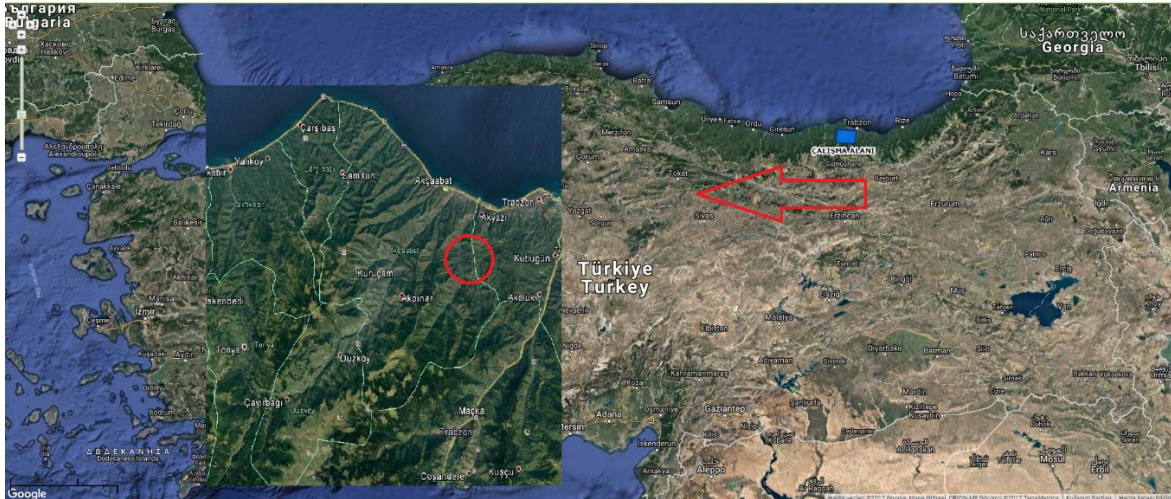
Yapılan çalışmada Trabzon bölgesinde bulunan volkanik kayaların günümüz mimarisinde kaplama malzemesi olarak duvar ve döşemelerde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda çeşitli yerlerden alınan örnekler üzerinde, birim hacim ağırlık, su emme, porozite, böhme aşınma dayanımı, tek eksenli basınç dayanımı, sertlik değerleri ve ultrasonik hız tayini deneyleri yapılmıştır. Deneyler

sonucunda Volkanitlerin bazı deneyler sonucunda kaplama malzemesi olarak kullanılabilirliği sonucu çıkmış olsa da genel olarak Trabzon volkanitlerinin dış cephelerde kullanılmayacağı görülmüştür.

Çalışma Alanının Konumu ve Jeolojisi

Trabzon yöresinde ki volkanik kayalar genel olarak denize paralel bir şekilde istiflenmiştir. Çalışmanın

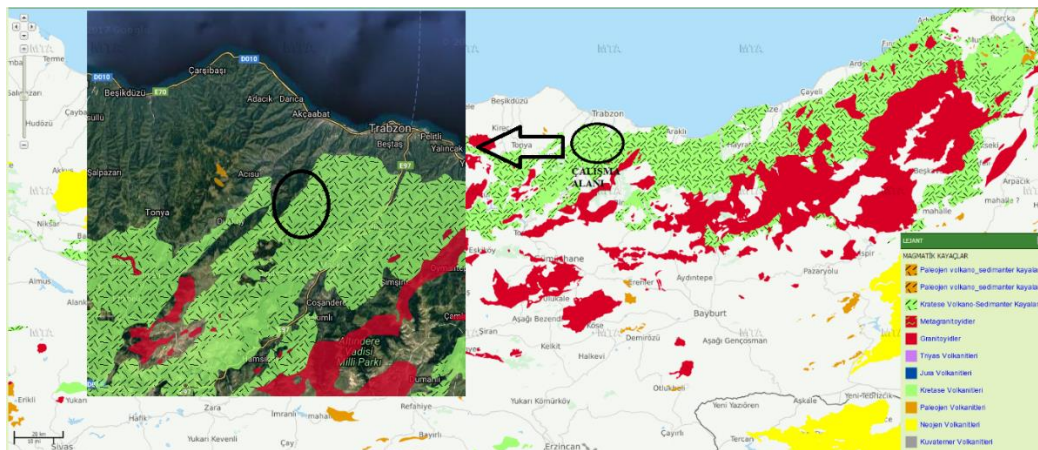
yapıldığı alan Trabzon ilinin güneybatısında yer alan Düzköy ve Akçaabat ilçeleri arasında ki bölgede yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

Doğu Karadeniz bölgesi Kretase ve Tersiyer magmatizmasının en yaygın olduğu bir bölgedir. Ancak bu yoğun magmatizmaya rağmen bölgede yer yer çok iyi korunmuş Jura-Tersiyer yaşlı tortul istifler yüzeyler. Akçaabat-Düzköy (GB Trabzon) bölgesi Jura'dan Tersiyer sonuna kadar tüm

Pontidleri karakterize eden istiflerin varlığı ile dikkati çeker. Ayrıca bu yöre, Doğu Pontidler'de Jura-Alt Kretase yaşlı istiflerin coğrafik olarak en kuzeyde gözlenebildiği yerler arasındadır (Şekil 2) [10].



Şekil 2. Çalışma alanının Jeolojik haritası

BULGULAR

Bu çalışmada kullanılan örnekler Trabzon Akçaabat-Düzköy bölgesinde bulunan volkanitlerden bloklar halinde laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3).

Laboratuvara getirilen örnekler deneyler için uygun şekilde hazırlanarak, birim hacim ağırlık, su emme, porozite, böhme aşınma dayanımı, tek eksenli basınç dayanımı, sertlik değerleri ve ultrasonik hız tayini bulunmuştur. Deneyler sonucunda volkanitlerin TSE

Standartlarına ve ASTM standartlarına göre değerlendirilmiştir.



Şekil 3. Örnek temini

Tane Yoğunluğu, Su Emme Oranı Ve Porozite

TS standartlarında doğal taşların yapılarda kullanılabilmesi için özgül ağırlık değerinin 2,55 g/cm³'den küçük olmaması gerekirken ASTM de ise bu değer 2.6 g/cm³'dür [7], [11]. Bu nedenle çalışma yapılan volkanitin yoğunluk değerleri ölçülmüştür. Yoğunluk ölçümü [12]'ye prosedür uygun bir şekilde yapılmıştır (Şekil 4). Numunenin doygun birim hacim ağırlığı 2,725 g/cm³ olarak bulunmuştur.

Dış cephe kaplamada kullanılacak olan doğal taşların yoğunluk la birlikte su emme ve porozite değerleri de önemlidir. TS 6234 'e göre volkanik kayaların kaplama taşı olarak kullanılması için su emme miktarının en fazla %0,75 olması gerekmektedir. ASTM C 615'e göre ise kütlece su emme oranı max. % 0,40 olmalıdır. Yapılan ölçümler sonucunda alınan numunelerin ortalama su emme değerlerinin % 0, 575 olarak bulunmuştur.



Şekil 4. Yoğunluk ve kütlece su emme deneyleri

Kaplamada kullanılacak doğal yapı taşlarında porozite önemli bir olgudur. Porozite taş içerisindeki boşluklardır. Bu boşlukların fazlalığı sıvı ve gaz geçirimliliğini artıracığı için istenmeyen bir özelliktir. Ayrıca porozitenin artması yalıtım amaçlı kullanılacak kaplama malzemesinin sıvı ve gaz geçirgenliğini arttıracığı için istenmeyen bir özelliktir [13].

TS 1496 ve TS 5762'e göre kaplama olarak kullanılan doğal taşların porozitesinin %2'den fazla olmaması istenmektedir. ASTM için buna benzer bir sınıflandırma bulunmaktadır. Tarhan tarafından yapılan kayaların poroziteye göre sınıflaması Çizelge 1'de verilmektedir [14].

TS 699 'a göre porozite deneyi yapılarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$p = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times \delta$$

Bu formülde, P; doğal taşın porozitesi P₁; Trabzon volkanitlerin den alınan örnek malzeme miktarının ilk ağırlığı, P₀; Kurutulan malzemenin ağırlığı, δ tamamen kuru agreganın özgül ağırlığıdır.

Yapılan çalışmalarda Trabzon yöresindeki volkanitlerin porozitesi 2,8 olarak bulunmuştur. Tarhan tarafından hazırlanan çizelgeye göre Trabzon Volkanitleri "orta boşluklu" kaya sınıfındadır [14] (Tablo 2).

Tablo 2. Kaya porozite sınıflandırması

Kaya Sınıfı	Porozite %
Çok Kompakt	< 1
Az Boşluklu	1-2.5
Orta Boşluklu	2.5-5
Oldukça Boşluklu	5-10
Çok Boşluklu	10-15
Çok Fazla Boşluklu	> 20

Böhme Aşınma Dayanımı

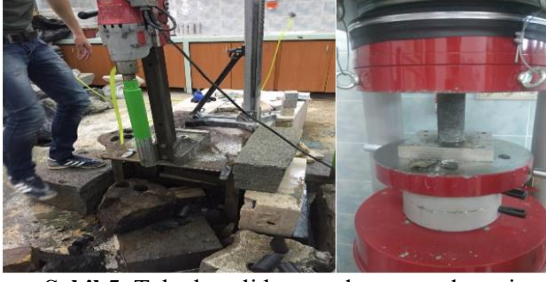
Aşınma direnci taşların sertlik değerine bağlı olarak değişkenlik gösteren bir özelliktir. Taş yüzeyinin aşınma miktarı; mekanik deney yöntemleri ile belirli boyutlardaki taş numunelerinin yüzeyinin aşındırılması ve bu süreçteki aşınma miktarının ağırlıkça hesaplanması sonucu belirlenir. Dış cephe kaplamalarında sürekli aşınmaya maruz kalacak olan doğal taşlar için aşınma değeri oldukça önemlidir. Sürekli bir ısı değişimi ve rüzgar yağmur gibi iklimsel etkilere maruz kalmasından dolayı, kaplama malzemesi olarak kullanılacak doğal taşların aşınma dayanımının yüksek olması istenmektedir.

Bu aşınma değeri TS 6234 standartlarına göre kaplama olarak kullanılabilmesi için 15 cm³/50 cm² küçük olmalıdır. ASTM C 615 standartlarına göre ise 25 cm³/50 cm² dir. Trabzon volkanitlerinden alın örnekler üzerinde yapılan deneyler sonucunda aşınma değeri 13,78 cm³/50 cm² olarak bulunmuştur.

Tek Eksenli Basınç Dayanımı

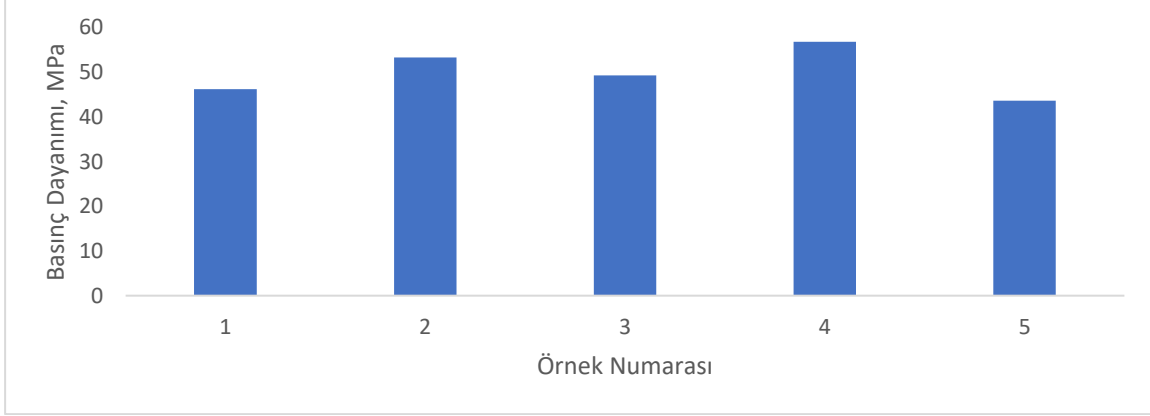
Tek eksenli basınç deneyinde, silindirik bir numunenin yenilmesi anında birim alana etkiyen yük bulunmaktadır. Dış cephelerde kullanılacak olan doğal taşların tek eksenli basınç dayanım değeri büyük önem taşımaktadır.

Çalışma sahsından getirilen blok numuneleri alınarak boy çap oranı 1/2 olarak ayarlanan 5 karot numunesine tek eksenli basınç deneyi yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Tek eksenli basınç dayanımı deneyi

TS 6234'e göre sınır değer 117,68 MPa'dır. ASTM C 615'e göre ise 131 MPa'dır. Yapılan tek eksenli basınç dayanımları sonucunda Trabzon volkanitlerinin ortalama tek eksenli basınç dayanımları 49,8 MPa olarak bulunmuştur (Şekil 6)



Şekil 6. Tek eksenli basınç dayanım grafikleri

Sertlik Değerleri

Kolay uygulanabilir, ekonomik ve hızlı bir deney yöntemi olan Schmidt çekici ile sertlik tayini kaya ve betonların sertlik dayanımlarının tayininde ve tek eksenli basınç dayanımlarını dolaylı yoldan tahmin etmede sıklıkla kullanılmaktadır. Tek eksenli basınç dayanımı tahmininde kullanılan Schmidt çekici gibi dolaylı yöntemler, tek eksenli basınç dayanımına kıyasla daha basit, daha hızlı ve daha ekonomiktir [15].

Bu çalışma kapsamında Trabzon volkanitlerinden alınan örneklerin sertlik sınıfını belirlemek için arazide ve laboratuvara getirilen örnekler üzerinde Schmidt çekici ölçümleri yapılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Schmidt çekici ölçümleri

Ölçüm sonuçlarında volkanitlerin schmidt sertlik değeri 28,36 olarak bulunmuştur.

Ultrasonik Hız Tayini

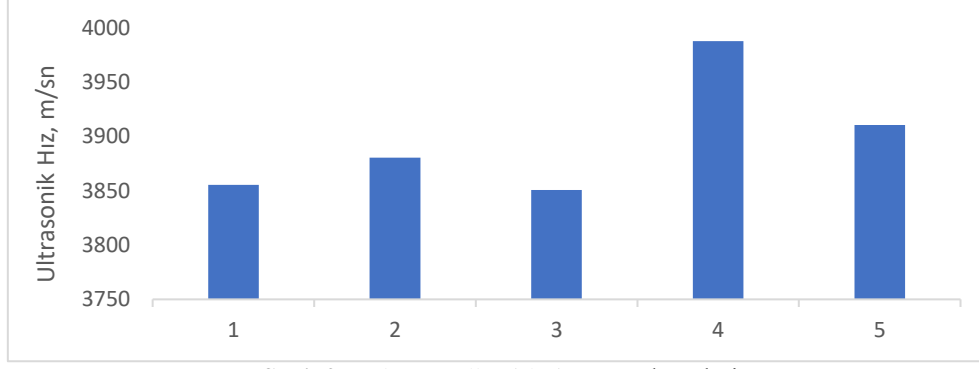
Ultrasonik P- dalga hızı testi (UPV); hasarsız, güvenilir, ucuz ve kolay uygulanabilen bir metot olmasından dolayı son yıllarda kaya malzemelerin geoteknik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan en popüler tekniklerden birisidir.

Araziden alınan blok kütlelerden alınan karotlar ASTM C 597 [16] standartlarına uygun olarak 0,1 µs hassaslıkta sinyal süresine ve 24-500 kHz sinyal frekansına sahip Pundit Lab+ model test cihazı ile yapılmıştır UPV ölçümleri yapılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. UPV ölçümleri

Yapılan ölçümler sonucunda ortalama UPV değerleri 3850-3988 m/s değerleri arasında bulunmuştur (Şekil 9).



Şekil 9.Trabzon volkanitlerin UPV değerleri

SONUÇLAR

Kahraman ve Kılıç [6] yapmış oldukları çalışmada TS 5762 [9] standartlarına göre kaplamada kullanılacak volkanik kayaların porozite değerinin ≤ 2 olması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu değer dikkate alındığında çalışma alanı porozite olarak

kaplama taşı uygulamasına uygun değildir. Ayrıca yapılan deneyler sonucunda Trabzon volkanit örneklerimizin su emme, tane yoğunluğu özellikleri açısından kaplama ve yapı taşı olarak kullanılmasının uygun olduğu gözlenmiştir. Bulunan değerlerin birçoğu ilgili standartlarda verilen sınır değerleri sağladığı açıkça görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Volkanitlerin deney sonuçları ile standartların karşılaştırılması

Deney İsmi	ASTM C 615	TS 6234	Deney Sonuçları	Uygunluk Durumu
Birim Hacim Kütle, Min. (kg/m ³)	2560	2560	2725	Uygun
Kütlece Su Emme, max, %	0,40	0,75	0,575	Uygun
Porozite, (%)	---	≤ 2 [9]	2,8	Uygun değil
Böhme aşınma dayanımı (cm ³ /50cm ³)	25	1,5	13,78	Uygun
Tek eksenli basınç dayanımı (MPa)	131	117,68	49,8	Uygun değil
Sertlik değerleri	---	---	28,36	Uygun
Ultrasonik hız tayini (m/s)	---	---	3850-3988	Uygun

Trabzon volkanitlerinden alınan örnekler üzerinde yapılan deneyler sonucunda Böhme aşınma değeri 13,78 cm³/50 cm² olarak bulunmuştur. Aşınma değeri TS 1910 standartlarına göre kaplama olarak kullanılabilirliğini göstermektedir.

Yapılan tek eksenli basınç dayanımları sonucunda Trabzon volkanitlerinin ortalama tek eksenli basınç dayanımları TS 6234'e ve ASTM C 615 standartlarına göre sınır değerinin çok altındadır.

Trabzon volkanitlerinin fiziksel ve mekanik özellikleri TS ve ASTM standartlarına bağlı olarak değerlendirildiğinde yoğunluk ve su emme oranları standartlarda belirtilenlere uygun olsa da tek eksenli ve porozite değerlerinin standartların çok altında olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Trabzon bölgesinde bulunan volkanitlerin kaplama taşı olarak kullanımının uygun olmadığını göstermektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Yılmaz A. O., Çavuşoğlu İ., Alp İ., Kaya R., Vıçıl M., Doğu Karadeniz Bölgesi'nin doğaltaş potansiyeli ve doğaltaş işletmeciliği ile ilgili sorunlar, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (mersem'2003) Bildiriler Kitabı, s. 448-435,2003
- [2] Çapık M., Yılmaz A. O. Harşit (Giresun) Granitlerinin fiziko mekanik özelliklerinin araştırılması, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi. 5:2, 17-32, 2009.
- [3] Koçu N., Dereli M. Mermerlerin günümüz mimarisinde kaplama (Düvar-Döşeme) elemanı olarak kullanılması ve uygulama sorunları Türkiye IV Mermer Sempozyumu (MERSEM'2003) Bildiriler Kitabı 18-19 Aralık. s. 61-73, 2003
- [4] Arısoy, S., Sezgin, J. Granit ve granit uygulamaları, yapıda dış kabuk, Yapı Endüstri Merkezi. Seminer Bildirileri, 23 Mart, İstanbul. 1995.
- [5] Çelik M. Y., Kavuşan G. Doğaltaş ve mermerlere uygulanan yüzey şekillendirme teknikleri, 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 18-19 Ekim, İzmir. Türkiye, 2001.
- [6] Kahraman E., Kılıç A. M. Çamlıbel (Tokat) Diyarbakırlarının fiziko- mekanik özelliklerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi. 31:2, 159-166, 2016.
- [7] ASTM C 615, "Standard Specification for Granite Dimension Stone", Annual Book of ASTM Standards, 1992
- [8] TS 6234, "Granit Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan", TSE, Ankara. 1988
- [9] TS 5762, Diyarbakırlar-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan, TSE, Ankara. 2004.
- [10] Korkmaz S. Tonya-Düzköy (Gb Trabzon) Yöresinin Stratigrafisi, Geological Bulletin of Turkey. 36, 151-158, 1993.
- [11] TS EN 1469, Doğal taş mamulleri kaplamada kullanılan plakalar özellikleri, TSE, Ankara. 2006.
- [12] TS EN 1097-6 Agregaların yoğunluk tayini, TSE, Ankara. 2002.
- [13] Gündüz L., Uğur İ., Demirdağ S. Mermer türlerinin özgül ısı kapasitesi değerleri üzerine teknik bir

inceleme, Türkiye 3. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Afyon. 181-196, 2001.

- [14] Tarhan F., Mühendislik Jeolojisi Prensipleri, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon. 1989.
- [15] Kahraman S. Evaluation of simple methods for assessing the uniaxial compressive strength of rock. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 38, 981-994, 2001.
- [16] Astm C 597. Standard specification for granite dimension stone, Annual Book of Astm Standards. 1992.

The Investigation of Properties and Production of CNT and BNNT Reinforced ZnO Nanocomposites

Seval Hale GÜLER¹, Ömer GÜLER¹

¹Mersin University, Metallurgical and Materials Engineering, Çiflikköy, Mersin

✉: shguler@mersin.edu.tr

Received (Geliş): 01.09.2017

Revision (Düzelme):29.10.2019

Accepted (Kabul): 23.11.2017

ABSTRACT

Many reinforces have been made to improve the electrical and optical properties of ZnO. There are also nanotubes among these additives. Carbon nanotubes (CNTs) improve the electrical properties of ZnO, but the expected effect on optical properties has not been observed.

In this study, CNTs produced by CVD method and Boron Nitride nanotubes (BNNT) produced by mechanochemical method under laboratory conditions into commercial ZnO were investigated by adding together. For this purpose, CNT 50% wt. and BNNT 50% wt. at two different rates of 0.1% and 1% was added to ZnO. The nanotubes/ZnO powder mixtures produced in this way are compacted and sintered. The electrical and the optical properties of the produced samples with UV-Vis spectrometer were investigated. Electrical conductivity has also been found to increase with the increase in the amount of nanotubes. However, it was observed that the reflectance properties were partially increased.

Keywords: Boron nitride nanotube, carbon nanotube, zinc oxide

KNT ve BNNT Takviyeli ZnO Nanokompozitlerin Üretimi ve Özelliklerinin Araştırılması

ÖZET

ZnO'nun elektriksel ve optik özelliklerini geliştirmek adına daha önce pek çok katkılandırma yapılmıştır. Bu katkılar arasında nanotüplerde vardır. Karbon nano tüpler (KNT) ZnO'nun elektriksel özelliğini geliştirirken optik özelliklerinde beklenen etki görülmemiştir.

Bu çalışmada ticari ZnO içerisine laboratuvar şartlarında CVD yöntemi ile üretilen KNT ile mekanotermal yöntem ile üretilen Bor Nitrür nanotüplerin (BNNT) beraber ilave edilerek etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla ZnO içerisine ağırlık %50'si KNT ve ağırlık %50'si BNNT olacak şekilde %0.1 ve %1 gibi iki değişik oranlarda ilave edilmiştir. Bu şekilde üretilen nanokompozit tozlar kompaktlanıp, sinterlenmiştir. Üretilen numunelerin elektrik iletkenliği ve UV-vis spektrometre ile optik özellikleri incelenmiştir. Elektrik iletkenliklerinde, nanotüp miktarının artması ile arttığı tespit edilmiştir. Ancak reflektans özelliklerinde kısmen artış olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor nitrür nanotüp, çinko oksit, karbon nanotüp

INTRODUCTION

Carbon Nanotubes (CNTs) was discovered by lijama in 1991 and Boron Nitride Nanotubes (BNNTs) were discovered by Rubio in 1994 [1,2] Like CNTs, BNNTs also have very good mechanical properties due to their tubular structures and sp² bonds between their layers [3] Single-walled types of CNT contain hexagonal pentagon and hexagonal hexagons. However, BNNTs are flat type formed with four-centred [4] Both materials are produced using similar methods. These methods are arc discharge, arc melting, ball milling and annealing,

chemical vapour deposition (CVD), and laser techniques [3, 5]. While CNTs have conductive and semi-conductive character depending on the tube structure, BNNTs are electrical insulating independently from the tube structure [5, 6]. The oxidation stability of BNNT nanotubes is higher than CNTs [7, 8]. BNNTs can be used in the production of new electronic and photo electronic circuits in nanoscale where CNTs are not suitable. Zinc oxide (ZnO) has high strength, good optical properties, chemical stability, and piezoelectric properties as an oxide [9]. ZnO is an n-type semiconductor with a

wide band gap (3.37 eV) and its bonding energy is extremely high (60 meV) [10, 11] It can perform band passes by absorbing UV radiation and because of this property, TCO (transparent conductive oxide) can be used as a thin film [12].

Over the last few years, numerous studies have been conducted on nanocomposite synthesis of inorganic materials and carbon nanotubes due to the unique properties of CNTs [13, 14] This is due to the high theoretical electrical conductivity, high aspect ratio, superior thermal conductivity and good mechanical properties of these materials [15]. Synthesis methods of nanocomposites with ceramic matrix are the same with the preparation methods of microcomposites. Conventional powder metallurgy techniques and chemical methods, sol-gel, colloidal and precipitation applications, and template synthesis methods are used [16].

ZnO and CNT couple are promising composite materials for applications in optoelectronic devices [17]. In this study, the changes in optical and electronic properties of nanocomposite with the addition of BNNTs having the similar structure with CNT were examined.

EXPERIMENTAL

For the production process, synthesis process of CNT and BNNTs to be used as reinforcing member was performed firstly. CVD method was used to synthesise carbon nanotubes. Si substrates were used to deposit on carbon nanotubes. The substrates were washed thoroughly with ethanol and dried in the vacuum oven. The substrates were then placed in a tube furnace. C_2H_2 gas (1 l/min) and Ar gas (1 l/min) were passed together through the system at 650 °C for 1 hour in the furnace. During the furnace cooling, the acetylene flow was interrupted and the argon gas continued to pass through the system. CNTs were synthesized at the end of the process.

BNNTs were synthesized by mechanochemical method. 99.7% pure h-BN powders were used as the starting material. In the study, Fritsch Pulverisette P7 grinding mill and grinding vessel made of hardened steel and grinding balls with 8 mm diameter (100 Cr 4) were used. Grinding was carried out at 850 rpm, BPR 32/1 for 5 hours under Ar atmosphere. Catalyst powder was added at the last stage of the grinding process. As the catalyst, NiO (Sigma-Aldrich) was added in 4 wt.%. At the end of grinding process, the powders were transferred to Al boats and placed in a tube furnace for annealing process. The samples were subjected to heat treatment at 1300°C for 2 hours under Ar+ NH_3 gas flow (0.2+0.5 lt/min) and BNNTs were synthesized at the end of the process.

The produced nano-reinforcements were kept in a mixture of nitric acid (Sigma-Aldrich) and hydrochloric acid (Sigma-Aldrich) for 3 hours for purification process. The powders were then washed several times with distilled water and dried in an oven at 150 °C for 10 hours. Nano-reinforcements were added to 100 ml of ethanol and mixed for 2 hours using ultrasonic homogenizer to make a good distribution within the structure. Sufficient amount of ZnO (99.7) powder was added to the obtained mixture and subjected to an ultrasonic bath at 80 °C. As a result, nanotube powders in two different rates such as 0.1% and 1% were mixed with ZnO so that 50 wt.% would be CNT and the other 50 wt.% would be BNNT. The composite powders were pressed at 600 MPa using a 14-mm die. The obtained compacted samples were sintered for 2 hours at 600 °C (Furnace was heated at 10 °C/min). Sintering process was performed under Ar atmosphere. During sintering, this gas flows at the rate of 2 (l/min) from the system.

SEM examinations of the samples were carried out on a JEOL JSM-7001F brand electron microscope. The electrical conductivity of the composites was measured by using double probe method with Keithley 6517A Electrometer/High-Resistance Meter device. Optical measurements of the samples were performed by using Shimadzu UV-3600 PC UV-VIS spectrophotometer device.

RESULT and DISCUSSION

SEM examinations of the produced nanocomposite in Figure 1 show that nanotube mixture was dispersed in ZnO. There was no structural difference between CNT and BNNT under the electron microscope. However, BNNTs formed as thicker and longer tubes compared to CNTs since they have different production methods. The diameters of the nanotubes were in a quite wide distribution range. Their lengths were in several μm levels. Figures 1.a and b show that their distributions also had limitations along with the increase in nanotube amounts. Nanotubes are seen as a net on the surfaces of ZnO particles.

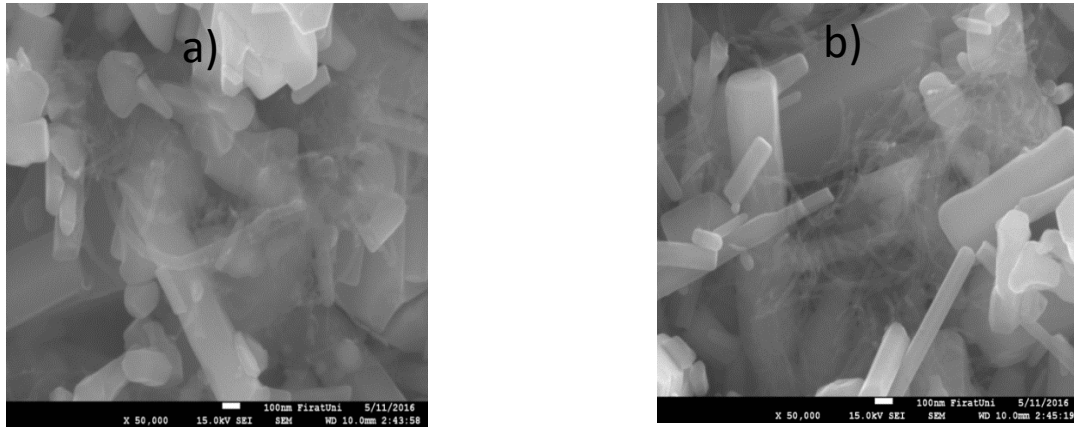


Figure 1. a) SEM image of 0.1% CNT-BNNT

b) SEM image of 1% CNT-BNNT reinforced ZnO composites

Ionic conductivity in ceramics is formed by the transfer of ions (positively or negatively charged atoms) from one region to another via point defects called as voids in the crystal lattice. While a small amount of ion jumping occurs at normal ambient temperatures, voids start to move at high temperatures, and some ceramics act as fast-ionic conductors [18]. Figure 2 shows the electrical conductivities of CNT-BNNT-reinforced ZnO composites depending on the temperature. Development of conductivity property in CNTs showing conductive or semiconductive characteristics depending on the semiconductor ZnO and tube structure is an expected situation. However, as is seen in Figure 2, it was found that the addition of BNNTs into the structure did not develop the electrical conductivity of CNT-BNNT reinforcement compared to pure ZnO. This is because BNNT is an electrical insulator. Increased nanotube amount provides some increase in electrical conductivity.

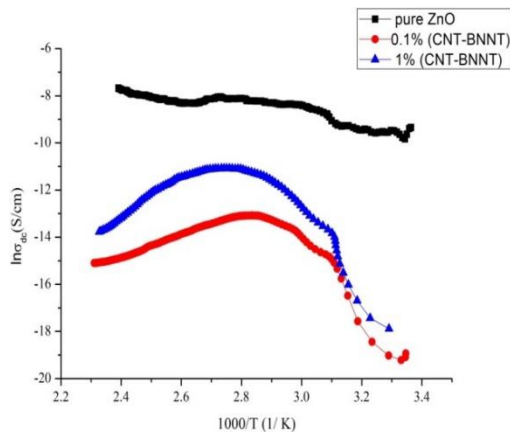


Figure2. Plots of the electrical conductivity versus temperature of the ZnO/CNT-BNNT nanocomposites

When the conductivities at room temperatures were examined, the conductivity of pure ZnO was higher than 60%. In addition, electrical conductivities of 0.1% and 1% reinforced samples were very close to each other at room temperature. As the temperature

increased, the electrical conductivity of both 0.1% and 1% samples increased significantly. At 370 K, electrical conductivity of both 0.1% and 1% samples reached to a maximum value. As the temperature increased further, the electrical conductivity of both samples decreased. But at the same temperature increase, the conductivity values of pure ZnO increased at every temperature. The mentioned increase amount was in lower rates. CNT rate of the sample containing 1% CNT-BNNT was 0.5%. It was found in previous studies that addition of 0.5% CNT into ZnO increases the conductivity very significantly [19]. However, even though there was 0.5% CNT in ZnO in this study, it did not affect the conductivity at the expected level compared to pure ZnO. This is thought to be associated with the presence of 0.5% BNNT in the sample.

The diffuse reflection theory was developed on scattering surfaces by Kubelka-Munk in 1931. The Kubelka-Munk model is the relationship between the intensity of the measured infrared and the sample concentration.

Kubelka -Munk function;

$$F(R) = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad (1)$$

Here, F (R) is the Kubelka-Munk function corresponding to the absorbance and R is the reflection. The Kubelka-Munk function is used for this. As a result, the relationship used to determine the optical band gaps of conventional semiconductors is as follows [19].

$$F(R)h\nu = A(h\nu - E_g)^n \quad (2)$$

In Figure 3, a sharp increase above 400 nm is seen in reflectance values for pure ZnO and composite samples. When the composite samples were

compared with pure ZnO, it was also observed that the reflectance values decreased. As expected, the increase in the amount of CNT in the samples caused the decrease in the reflectance values. This is a result compatible with previous studies. 1% reflectance values in this study were close to those performed previously and those obtained from the samples in which 0.5% CNT was added into ZnO [19].

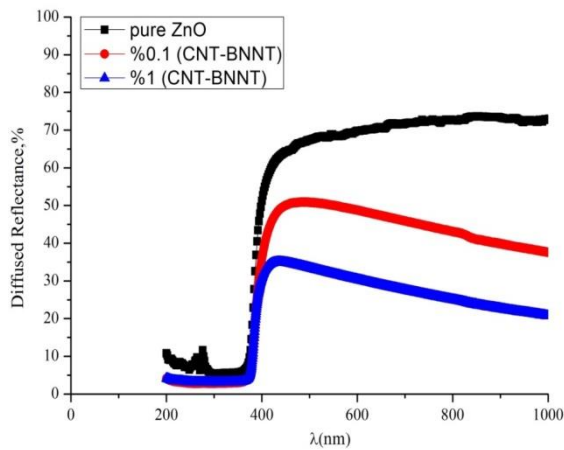


Figure3. The reflection spectrum of ZnO/CNT-BNNT nanocomposites

Figure 4 shows Plots of $(F(R)hv)^2$ versus the photon energy (hv) of the ZnO/CNT-BNNT nanocomposites. As is seen, bandwidth E_g value of pure ZnO was about 3.23 eV of pure ZnO. It was 3.2 eV, interestingly the same in the samples containing 0.1% and 1% CNT-BNNT. Even though there was a CNT-BNNT difference with 10-fold amount between these two samples, bandwidth of these two samples was found to be the same. In the previous studies, there was no change in the bandwidth of ZnO even with 0.1%, 0.5% and 1% CNT reinforcement to ZnO and it was found to be almost identical to ZnO [19]. In this study, however, the amount of BNNT caused this value to decrease even slightly. However, even though there was a 5-fold difference in the amount of BNNT between two samples, the reason behind why the band energy range was the same was evaluated as follows; while there was a decrease in the band energy range up to a certain BNNT rate, BNNT level over this rate did not cause any change.

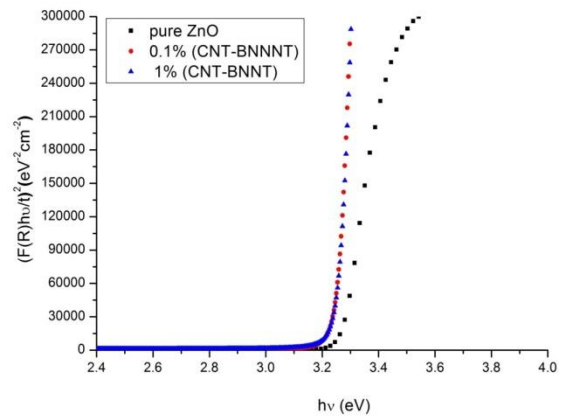


Figure.4: Plots of $(F(R)hv)^2$ versus the photon energy (hv) of the ZnO/CNT-BNNT nanocomposites.

CONCLUSION

CNT and BNNT were added together into the semiconductor ZnO as reinforcements and the nanocomposites were successfully produced. In the study, it was seen that reinforcing elements did not develop the electrical properties of ZnO. However, increasing the amount of nanotubes increased the electrical conductivity slightly. It was observed that reflectance values of the samples decreased with the increased nanotube amount and the bandwidth was lower than ZnO and it did not change with the increased nanotube ratio.

REFERENCES

- [1] Iijima S. Helical microtubules of graphitic carbon, Nature. 354:6348, 56-58,1991.
- [2] Rubio A., Corkill J. L., Cohen M. L. Theory of graphitic boron nitride nanotubes. Phys Rev B Condens Matter. 49:7, 5081-5084, 1994.
- [3] Zhang H., Chen Y. Boron Nitride nanotubes: synthesis and structure, editor gogotsi Y. nanotubes and nanofibers, Taylor Francis Group, USA. 2006.
- [4] Blase X., Vita A., Charlie, J. C. Car, R. Frustration effects and microscopic growth mechanism for BN Nanotubes, Phys. Rev. Lett. 80, 1666-1969, 1999.
- [5] Dolati S., Fereidon A., Koshyzadeh K. R. A. Comparison study between boron nitride nanotubes and carbon nanotubes. 2:10, 470-474, 2012.
- [6] Mintmire J. W., Dunlap B. I., White C. T. Are fullerene tubules metallic? Phys. Rev. Lett. 68, 631-634,1992.
- [7] Stewart D. A., Savic I., Mingo N. First-principles calculation of the isotope effect on boron nitride nanotube thermal conductivity. Nano Lett. 9:1, 81-84, 2009.
- [8] Kai Y., Gu M. Y., Han H. B., Mu G. H. Influence of chemical processing on the morphology, crystalline content and thermal stability of multi-walled carbon nanotubes. Mater Chem Phys. 112, 387-392, 2008.
- [9] Pearton J., Norton D. P., Ip K., Heo Y. W., Steiner T. Recent progress in processing and properties of ZnO, Superlattice Microstruct. 34, 1-2, 3-32, 2003.

- [10] Rao B. B. Zinc oxide ceramic semi-conductor gas sensor for ethanol vapour. *Mater. Chem. Phys.* 64, 62-65, 2000.
- [11] Ilican S., Caglar Y., Caglar M., Yakuphanoglu F. Structural, optical and electrical properties of F-doped ZnO nanorod semiconductor thin films deposited by sol-gel process *Appl. Surf. Sci.* 255, 2353-2359, 2008.
- [12] Aksoy S. Kalay katkılı Zno ince filmlerinin bazı fiziksel özellikleri, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı, Yük. Lisans. 2006.
- [13] Yu J., Fan J., Cheng B. Dye-sensitized solar cell based an anatase TiO₂ hollow spheres/carbon nanotube composite film, *J. Power Sources.* 196, 7891-7898, 2011.
- [14] Qu J., Luo C., Cong Q. Synthesis of multi-walled carbon nanotubes/ZnO nanocomposites using absorbent cotton nano-micro letters, 3:2, 115-120, 2011
- [15] Zhang X., Li Q., Tu Y., Li Y., Coulter J. Y., Zheng L., Zhao Y., Jia Q., Peterson E., Zhu Y. Strong carbon-nanotube fibers spun from long carbon-nanotube arrays. *Small.* 3:2, 244- 248, 2007.
- [16] Camargo P. H. C., Satyanarayana K. G., Wypych F. Nanocomposites: synthesis, structure, properties and new application opportunities. *Mat. Res.* 12:1, 1-39, 2009.
- [17] Chen C. S., Chen X. H., Yi B., Liu T. G., Li W. H., Xu L. S., Yang Z., Zhang.H., Wang.Y. G. Zinc oxide nanoparticle decorated multiwalled carbon nanotubes and their optical properties. *Acta Materialia.* 54, 5401-5407, 2006.
- [18] <https://www.britannica.com/technology/conductive-ceramics>. 21 June 2017.
- [19] Güler Ö., Güler S. H., Yakuphanoglu F., Aydın H., Aydın C., El-Tantay F., El Shazly, Duria M., Fonda A. N. .Electical and optical properties of carbon nanotube hybrid zinc oxide nanocomposites prepared by ball mill technique,fullerenes,nanotubes and carbon nanostructures. 23, 865-869, 2015.

Düzlemsel Bezier Eğrilerinin S(2) Denklik Şartları

Muhsin İNCESU¹, Osman GÜRSOY²

¹Elementary Mathematics Education Department, Education Faculty, Muş Alparslan University, Muş.

² Mathematics Department, Education Faculty, Maltepe University, İstanbul.

✉: m.incesu@alparslan.edu.tr

Geliş (Received):11.11.2017

Düzeltilme (Revision):25.11.2017

Kabul (Accepted):30.11.2017

ÖZ

Bu çalışmada R^2 de vektörlerden oluşan iki sistemin, yine R^2 de tüm benzerlik dönüşümlerinin grubu olan $G=S(2)$ grubuna göre denklik şartlarının; bu vektörlerin G -invariant rasyonel fonksiyonlar cismi olan $R(x_1, x_2, \dots, x_k)^{S(2)}$ cisminin üreteçleri cinsinden ifade edilmesi çalışılmıştır. Böylece R^2 de verilen düzlemsel Bezier eğrilerinin $S(2)$ grubuna göre denklik şartları da ifade edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Benzerlik dönüşümleri, Bezier eğrileri, denklik koşulları, İnvaryantlar, üreteçler

The S(2) equivalence Conditions of Planar Bezier Curves

ABSTRACT

In this paper it is studied that the equivalence conditions of two systems consisted of vectors according to the group $G=S(2)$ of similarity transformations in R^2 in terms of the generator invariants of the field G -invariant rational functions $R(x_1, x_2, \dots, x_k)^{S(2)}$. So the equivalence conditions of two splanar Bezier curves are expressed.

Keywords: Bezier curves, Equivalence conditions, Similarity transformations, Generators, Invariants

AMS: 13A50 14L24 03D50 51L10

GİRİŞ

Uygulamada Kurşun [1], Yaprak [2] gibi örneklerden de anlaşılacağı gibi özellikle haritaların elde edilmesi için, NAVSTAR GPS sisteminden elde edilen dataların ülke koordinatlarına dönüştürülmesinde; S. Özer [3] örneğindeki gibi nonlineer dağılan dalgaların incelenmesi için Korteweg-de Vries denkleminin adi diferensiyel denkleme indirgenmesinde; Kai tai Fang [4], L X Wang [5] çalışmalarına göre parmak izlerinin analizinde; Martin Dresner [6] den görülebileceği gibi, uçakla seyahat eden yolcuların tercih ve profillerinin benzerliklerinde; Horikawa [7, 8] örneklerinde olduğu gibi görüntü işleme ve Pattern Recognition süreçlerinde ve daha pek çok alanda benzerlik dönüşümleri kullanılmaktadır. İnvaryant teori açısından $O(n)$ grubunu 1897 de E. Study incelemiş, daha sonra $O(n)$ grubu için noktaların tam invaryant sistemini Hermann Weyl [9] 1946 da vermiştir. 1988 de, D. Khadjiev ve R. Aripov [10] tüm öklid hareketlerinin grubu $E(n)$ için bu problemi çözmüştür. İnvaryant teori açısından bu problem Minkowski space time grubu için İ.Oren [11], $GL(n, R)$ de diferensiyel eğriler için Y. Sagioglu [12], $GL(n, C)$ deki tensör alt cebiri ve $O(n, C)$ için Schrijver [13] tarafından çalışılmıştır. Bundan önceki çalışmalarımızda Benzerlik dönüşümleri ve bu dönüşümlere göre invaryant rasyonel fonksiyonlar ile bu fonksiyonların üreteç kümeleri [14] de, noktaların lineer olan benzerlik dönüşümlerine göre denklik şartları [15] de verilmiştir. Bu çalışmada da düzlemde benzerlik dönüşümlerinin lineer olmayanları da kapsayacak şekilde tamamının

grubu olan $S(2)$ grubuna göre denklik şartları genişletilmektedir.

Tanım 1.1. G bir grup ve $G : X$ etkisi verilmiş olsun. Eğer, $\exists g \in G$ öyle ki $x_2 = gx_1$ ise $x_1, x_2 \in X$ noktalarına G -denk noktalar denir. $x_1 \stackrel{G}{\sim} x_2$ ile gösterilir [15].

Tanım 1.2. X de $\{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ ve $\{y_1, y_2, \dots, y_k\}$ noktalar sistemi ve $G : X$ etkisi verilmiş olsun. Eğer her $i = 1, 2, \dots, k$ için bir $g \in G$, $y_i = gx_i$ olacak biçimde bulunabilirse $\{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ ve $\{y_1, y_2, \dots, y_k\}$ noktalar sistemine G -denk sistem denir ve

$\{x_1, x_2, \dots, x_k\} \stackrel{G}{\approx} \{y_1, y_2, \dots, y_k\}$ şeklinde gösterilir [15].

Tanım 1.3. İki vektör arasında tanımlanan iç çarpım $\langle \cdot, \cdot \rangle$ olmak üzere,

$$Gr(x_1, \dots, x_k) = \begin{bmatrix} \langle x_1, x_1 \rangle & \dots & \langle x_1, x_k \rangle \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \langle x_k, x_1 \rangle & \dots & \langle x_k, x_k \rangle \end{bmatrix}$$

(4)

matrisine $\{x_1, \dots, x_k\}$ sisteminin Gram matrisi denir [16].

Teorem 1.1. F bir benzerlik dönüşümü ise her $x \in R^2$ için $\exists \lambda \in R, g \in O(2), b \in R^2$ öyle ki

$$F(x) = \lambda gx + b \quad (1)$$

yazılabilir [14].

Teorem 1.2. k tane vektör için $S(2)$ invaryant rasyonel fonksiyonlar cisminin üreteçleri

1. $k \leq 2$ ise $\{1\}$ dir.

2. $k \geq 3$ ise $\left\{ \frac{\langle x_i - x_1, x_j - x_1 \rangle}{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle} \right\}$ dir. Burada

$i = 2, \dots, k, j = 2, \dots, k$ ve $i \leq j$ dir [14].

Tanım 1.4. Kontrol noktaları b_0, b_1, \dots, b_n olan bir Bezier eğrisi, $t \in [0,1]$ olmak üzere

$$B(t) = \sum_{i=0}^n b_i B_i^n(t)$$

ile tanımlanır. Burada

$$B_i^n(t) = \binom{n}{i} (1-t)^{n-i} t^i$$

olarak tanımlanan Bernstein taban polinomlarıdır.

Teorem 1.3. $B(t)$, Kontrol noktaları b_0, b_1, \dots, b_n olan bir Bezier eğrisi ve F herhangi bir afin dönüşüm ise

$$F\left(\sum_{i=0}^n b_i B_i^n(t)\right) = \sum_{i=0}^n F(b_i) B_i^n(t) \text{ dir [17].}$$

Bu teorem Bezier eğrileri için çok önemli bir teoremdir. Bunun nedeni bir Bezier eğrisini afin dönüşümler altında incelemek için yalnızca kontrol noktalarını incelemek yeterlidir. İnvaryant teori açısından da bir Bezier eğrisinin invaryantını çalışmak, onun kontrol noktalarının invaryantlarını çalışmak anlamındadır. Buna göre çalışmamızda önce noktalar sisteminin denklik şartlarını inceleyeceğiz.

Noktaların $S(2)$ -Denklik Şartları

Önerme 2.1. R^2 de keyfi x ve y vektörleri her zaman $S(2)$ - denkdir.

İspat. $\lambda = 1$, $I \in O(2)$ ve $y - x = b \in R^2$ seçilirse denk oldukları görülür. ♦

Teorem 2.1.

1- $x_2 \neq x_1$ ve $y_2 \neq y_1$ ise $\{x_1, x_2\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, y_2\}$

2- $x_2 \neq x_1$ ve $y_2 = y_1$;veya $x_2 = x_1$ ve $y_2 \neq y_1$ ise

$\{x_1, x_2\} \stackrel{S(2)}{\not\approx} \{y_1, y_2\}$ dir. Yani, denk olamazlar.

İspat.1. $x_2 \neq x_1$ ve $y_2 \neq y_1$ olsun. Bu durumda

$\|x_2 - x_1\| \neq 0$ dir. $\lambda = \frac{\|y_2 - y_1\|}{\|x_2 - x_1\|}$ seçilirse

$\|y_2 - y_1\| = \|\lambda(x_2 - x_1)\|$ yazılabilir. Buradan

$\exists g \in O(2)$ öyle ki, $y_2 - \lambda g x_2 = y_1 - \lambda g x_1$

elde edilir. Bu elde edilen $y_1 - \lambda g x_1$ vektörünü b vektörü olarak alırsak,

$$y_1 = \lambda g x_1 + b$$

$$y_2 = \lambda g x_2 + b$$

olur ki bu ise $\{x_1, x_2\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, y_2\}$ olduklarını gösterir

2. $x_2 \neq x_1$ ve $y_2 = y_1$ ve $\{x_1, x_2\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, y_2\}$ olsun. Bu durumda $\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle \neq 0$,

$\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle = 0$ dir. Ayrıca bir $\lambda > 0$,

$g \in O(2)$ ve $b \in R^2$ vardır öyle ki,

$y_2 - y_1 = \lambda g(x_2 - x_1)$ dir.

$$\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle = \lambda^2 \langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle$$

dir. Buradan $\lambda > 0$ ve $\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle \neq 0$ olduğundan

$\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle \neq 0$ olur ki buradan $y_2 \neq y_1$ çelişkisi

elde edilir. böylece $\{x_1, x_2\} \stackrel{S(2)}{\not\approx} \{y_1, y_2\}$ dir, yani denk olamazlar.

İkinci durumda benzer şekilde gösterilir. ♦

Teorem 2.2. R^2 de $\{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ ve $\{y_1, y_2, \dots, y_k\}$ sistemleri için

1- $\exists i = 2, \dots, k$ için $x_i = x_1, y_i \neq y_1$ veya $x_i \neq x_1, y_i = y_1$ ise

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\not\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ denk olamazlar.

2- $\exists i = 2, \dots, k$ için $x_i = x_1, y_i = y_1$ ise

$\{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ ve $\{y_1, y_2, \dots, y_k\}$ denklik şartı R^2 de $k-1$

vektörün denklik şartına indirgenir. Yani, $x_i = x_1, y_i = y_1$ ise

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ dir ancak ve ancak,

$\{x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_{i-1}, y_{i+1}, \dots, y_k\}$ ise

3- $x_i \neq x_1, y_i \neq y_1$; $i = 2, \dots, k$ ise

$$\left. \begin{aligned} \text{rank}(\|x_2 - x_1 \quad x_3 - x_1 \quad \dots \quad x_k - x_1\|) &= r_1 \\ \text{rank}(\|y_2 - y_1 \quad y_3 - y_1 \quad \dots \quad y_k - y_1\|) &= r_2 \end{aligned} \right\}$$

olmak üzere

i) $r_1 = r_2 = 2$ ise

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ dir ancak ve ancak

$$\frac{\langle x_i - x_1, x_j - x_1 \rangle}{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle} = \frac{\langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle}{\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle}; i, j = 2, \dots, k \text{ dir.}$$

$$\frac{\langle x_2 - x_1, x_j - x_1 \rangle}{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle} = \frac{\langle y_2 - y_1, y_j - y_1 \rangle}{\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle}; j = 2, 3, \dots, k \text{ dir.}$$

ii) $r_1 = r_2 = 1$ ise,

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ dir ancak ve ancak

$$\frac{\langle x_2 - x_1, x_j - x_1 \rangle}{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle} = \frac{\langle y_2 - y_1, y_j - y_1 \rangle}{\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle}; j = 2, 3, \dots, k \text{ dir.}$$

$$\frac{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle}{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle} = \frac{\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle}{\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle}$$

iii) $r_1 \neq r_2$ ise

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\not\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ denk olamazlar.

İspat.2.

1-Bir önceki teoremin genellenmiş halidir. $\exists i = 2, \dots, k$

için $x_i = x_1, y_i \neq y_1$ ise

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\not\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ denk olmadıklarını

gösterelim. Varsayalım ki bunlar denk olsunlar. Bu

durumda $\exists g \in O(2), \lambda > 0$ ve $b \in R^2$ için,

$y_i = \lambda g x_i + b$ dir. Burada $x_i = x_1$ ise $y_i = y_1$ olur ki bu hipotezle çelişir. Benzer şekilde $y_i = y_1$,

$x_i \neq x_1$ ise,

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ denk olmadıklarını gösterelim. Varsayalım ki bunlar denk olsunlar. Bu durumda $\exists g \in O(2)$, $\lambda > 0$ ve $b \in R^2$ için,

$y_i = \lambda g x_i + b$ dir. g ortogonal dönüşüm olduğundan

$x_i = \frac{1}{\lambda} g^T (y_i - b)$ dir. $y_i = y_1$ olduğundan $x_i = x_1$

elde edilir ki, bu da yine hipotezle çelişir. O halde

$\exists i = 2, \dots, k$ için $y_i = y_1$, $x_i \neq x_1$ veya $x_i = x_1$, $y_i \neq y_1$ ise $\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ dir, yani denk olamazlar.

2- $\exists i = 2, \dots, k$ için $y_i = y_1$, $x_i = x_1$ ve

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ olsun. Bu durumda

$\exists g \in O(2)$, $\lambda > 0$ ve $b \in R^2$ için $y_j = \lambda g x_j + b$; $j = 1, 2, \dots, k$ dir. Buradan

$y_j = \lambda g x_j + b$; $j = 1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, k$ olduğu görülür.

Böylece,

$\{x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_{i-1}, y_{i+1}, \dots, y_k\}$

dir. Tersine,

$\{x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_{i-1}, y_{i+1}, \dots, y_k\}$

olsun. O halde $\exists g \in O(2)$, $\lambda > 0$ ve $b \in R^2$ için,

$y_j = \lambda g x_j + b$; $j = 1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, k$ dir. $y_i = y_1$, $x_i = x_1$ olduğundan $y_j = \lambda g x_j$; $j = 1, 2, \dots, k$ dir.

Böylece,

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ elde edilmiş olur.

3- i) $x_i \neq x_1$, $y_i \neq y_1$; $i = 2, \dots, k$ olmak üzere $r_1 =$

$r_2 = 2$ ve $\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ olsun. O halde

$\exists \lambda \in R^*$, $g \in O(2)$ ve $b \in R^2$ öyle ki, $s = 1, 2, \dots, k$ için

$y_s = \lambda g x_s + b$ dir. Buradan, $i \leq j$; $i, j = 2, \dots, k$ için

$\frac{\langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle}{\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle}$ ifadelerinde $s = 1, 2, \dots, k$ için

$y_s = \lambda g x_s + b$ eşitlikleri yerlerine konulursa

$$\frac{\langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle}{\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle} = \frac{\langle x_i - x_1, x_j - x_1 \rangle}{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle}$$

elde edilir. Tersine, $r_1 = r_2 = 2$ ve ancak

$\frac{\langle x_i - x_1, x_j - x_1 \rangle}{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle} = \frac{\langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle}{\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle}$; $i \leq j$; $i, j = 2, \dots, k$

eşitlikleri verilsin. $\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ olduklarını

gösterelim. Verilen eşitliklerden $i \leq j$; $i, j = 2, \dots, k$

için $\frac{\langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle}{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle} = \lambda^2$ olmak üzere

$$\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle = \lambda^2 \langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle$$

veya $\langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle = \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle$ (2)

eşitlikleri elde edilir. $\{x_2 - x_1, \dots, x_k - x_1\}$ ve

$\{y_2 - y_1, \dots, y_k - y_1\}$ vektör sistemleri lineer bağımlı ve

$r_1 = r_2 = 2$ olduğundan Varsayalım

$\{x_2 - x_1, \dots, x_k - x_1\}$ sisteminde lineer bağımsız olan

vektörler $\{x_i - x_1, x_j - x_1\}$ olsun. Bu durumda

$$\begin{vmatrix} \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle & \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle \\ \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle & \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle \end{vmatrix} \neq 0$$

dir. Buna göre verilen (2) eşitliklerinden

$$\begin{vmatrix} \langle y_i - y_1, y_i - y_1 \rangle & \langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle \\ \langle y_j - y_1, y_i - y_1 \rangle & \langle y_j - y_1, y_j - y_1 \rangle \end{vmatrix} \neq 0$$

olur. Böylece $\{y_2 - y_1, \dots, y_k - y_1\}$ sisteminde

$\{y_i - y_1, y_j - y_1\}$ vektörleri lineer bağımsızdır. Bu durumda

$x_2 - x_1 = \alpha_{2i}(x_i - x_1) + \alpha_{2j}(x_j - x_1)$ ve

:

$x_k - x_1 = \alpha_{ki}(x_i - x_1) + \alpha_{kj}(x_j - x_1)$

$y_2 - y_1 = \beta_{2i}(y_i - y_1) + \beta_{2j}(y_j - y_1)$ (3) yazılabilir.

:

$y_k - y_1 = \beta_{ki}(y_i - y_1) + \beta_{kj}(y_j - y_1)$

Şimdi $\{\lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1)\}, \{y_i - y_1, y_j - y_1\}$

vektörlerini

$\lambda(x_i - x_1) = (\lambda(x_{i1} - x_{11}), \lambda(x_{i2} - x_{12}))$

$\lambda(x_j - x_1) = (\lambda(x_{j1} - x_{11}), \lambda(x_{j2} - x_{12}))$

$y_i - y_1 = (y_{i1} - y_{11}, y_{i2} - y_{12})$

$y_j - y_1 = (y_{j1} - y_{11}, y_{j2} - y_{12})$

biçiminde yazarsak,

$$\|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\| = \begin{bmatrix} \lambda(x_{i1} - x_{11}) & \lambda(x_{j1} - x_{11}) \\ \lambda(x_{i2} - x_{12}) & \lambda(x_{j2} - x_{12}) \end{bmatrix}$$

$$\|y_i - y_1 \quad y_j - y_1\| = \begin{bmatrix} y_{i1} - y_{11} & y_{j1} - y_{11} \\ y_{i2} - y_{12} & y_{j2} - y_{12} \end{bmatrix}$$

matrislerini göz önüne aldığımızda

$$\|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|^T \|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\| = \begin{vmatrix} \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle & \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle \\ \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle & \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle \end{vmatrix}$$

yazabiliriz.

Benzer şekilde

$$\|y_i - y_1 \quad y_j - y_1\|^T \|y_i - y_1 \quad y_j - y_1\| = \begin{vmatrix} \langle y_i - y_1, y_i - y_1 \rangle & \langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle \\ \langle y_j - y_1, y_i - y_1 \rangle & \langle y_j - y_1, y_j - y_1 \rangle \end{vmatrix}$$

dir. (2) eşitliklerinden

$\|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|^T \|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\| = \|y_i - y_1 \quad y_j - y_1\|^T \|y_i - y_1 \quad y_j - y_1\|$ eşitliği elde edilir. $\{\lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1)\}$ vektörleri lineer bağımsız olduğundan $\|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|$ determinanı sıfırdan farklı ve tersinirdir. Benzer şekilde $\{y_i - y_1, y_j - y_1\}$ vektörleri de lineer bağımsız olduklarından $\|y_i - y_1 \quad y_j - y_1\|$ de tersinir-dir. Bu durumda bir g matrisi mevcut ve $\|y_i - y_1 \quad y_j - y_1\| = g \|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|$ dir.

Bu eşitliği bir önceki eşitlikte yerine yazarsak,
 $\|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|^T \|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\| = \|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|^T g^T g \|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|$ elde edilir. Burada eşitliğin her iki tarafını , soldan $(\|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|^T)^{-1}$ ile sağdan da $(\|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|)^{-1}$ ile çarparsak, $I = g^T g$ elde edilir ki bu, g nin ortogonal olduğunu gösterir. Dolayısıyla $g \in O(2)$ dir.
 $\|y_i - y_1 \quad y_j - y_1\| = g \|\lambda(x_i - x_1) \quad \lambda(x_j - x_1)\|$ olduğundan

$$\begin{aligned} y_i - y_1 &= \lambda g(x_i - x_1) \\ y_j - y_1 &= \lambda g(x_j - x_1) \end{aligned} \quad (44)$$

elde edilir. Buradan ve (3) eşitliklerinden

$$\begin{aligned} \lambda(x_2 - x_1) &= \alpha_{2i} \lambda(x_i - x_1) + \alpha_{2j} \lambda(x_j - x_1) \\ &\vdots \\ \lambda(x_k - x_1) &= \alpha_{ki} \lambda(x_i - x_1) + \alpha_{kj} \lambda(x_j - x_1) \end{aligned}$$

ve

$$\begin{aligned} g\lambda(x_2 - x_1) &= \alpha_{2i}(y_i - y_1) + \alpha_{2j}(y_j - y_1) \\ &\vdots \\ g\lambda(x_k - x_1) &= \alpha_{ki}(y_i - y_1) + \alpha_{kj}(y_j - y_1) \end{aligned}$$

elde edilir. Bu durumda $s = 2, \dots, k$ için

$$y_s - y_1 = \beta_{si}(y_i - y_1) + \beta_{sj}(y_j - y_1)$$

ve $\lambda g(x_s - x_1) = \alpha_{si}(y_i - y_1) + \alpha_{sj}(y_j - y_1)$

elde edilmiş olur. Bu iki vektörün birbirine eşit olması, ancak $s = 2, \dots, k$ için

$$\alpha_{si} = \beta_{si} \text{ ve } \alpha_{sj} = \beta_{sj} \text{ eşitliklerinin var olmasına bağlıdır.}$$

Şimdi bu eşitliklerin var olduğunu gösterelim: (3) eşitliğinden $s = 2, \dots, k$ için

$$\begin{aligned} \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle &= \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(\alpha_{si}(x_i - x_1) + \alpha_{sj}(x_j - x_1)) \rangle \\ &= \alpha_{si} \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle + \alpha_{sj} \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle \\ \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle &= \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(\alpha_{si}(x_i - x_1) + \alpha_{sj}(x_j - x_1)) \rangle \\ &= \alpha_{si} \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle + \alpha_{sj} \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle \end{aligned}$$

ve

$$\begin{aligned} \langle y_i - y_1, y_s - y_1 \rangle &= \beta_{si} \langle y_i - y_1, y_i - y_1 \rangle + \beta_{sj} \langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle \\ \langle y_j - y_1, y_s - y_1 \rangle &= \beta_{si} \langle y_j - y_1, y_i - y_1 \rangle + \beta_{sj} \langle y_j - y_1, y_j - y_1 \rangle \end{aligned}$$

yazılabilir. Bu lineer denklemlerin çözümünden

$$\alpha_{si} = \frac{\langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle - \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle}{\langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle - \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle^2}$$

$$= \frac{\begin{vmatrix} \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle & \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle \\ \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle & \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle \end{vmatrix}}{\det Gr(\lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1))}$$

$$\alpha_{sj} = \frac{\langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle - \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle}{\langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle - \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1) \rangle^2}$$

$$= \frac{\begin{vmatrix} \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle & \langle \lambda(x_i - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle \\ \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_s - x_1) \rangle & \langle \lambda(x_j - x_1), \lambda(x_i - x_1) \rangle \end{vmatrix}}{\det Gr(\lambda(x_i - x_1), \lambda(x_j - x_1))}$$

ve

$$\beta_{si} = \frac{\langle y_i - y_1, y_s - y_1 \rangle \langle y_j - y_1, y_j - y_1 \rangle - \langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle \langle y_j - y_1, y_s - y_1 \rangle}{\langle y_i - y_1, y_i - y_1 \rangle \langle y_j - y_1, y_j - y_1 \rangle - \langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle^2}$$

$$= \frac{\begin{vmatrix} \langle y_i - y_1, y_s - y_1 \rangle & \langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle \\ \langle y_j - y_1, y_s - y_1 \rangle & \langle y_j - y_1, y_j - y_1 \rangle \end{vmatrix}}{\det Gr(y_i - y_1, y_j - y_1)}$$

$$\beta_{sj} = \frac{\langle y_i - y_1, y_i - y_1 \rangle \langle y_j - y_1, y_s - y_1 \rangle - \langle y_i - y_1, y_s - y_1 \rangle \langle y_j - y_1, y_i - y_1 \rangle}{\langle y_i - y_1, y_i - y_1 \rangle \langle y_j - y_1, y_j - y_1 \rangle - \langle y_i - y_1, y_j - y_1 \rangle^2}$$

$$= \frac{\begin{vmatrix} \langle y_i - y_1, y_i - y_1 \rangle & \langle y_i - y_1, y_s - y_1 \rangle \\ \langle y_j - y_1, y_i - y_1 \rangle & \langle y_j - y_1, y_s - y_1 \rangle \end{vmatrix}}{\det Gr(y_i - y_1, y_j - y_1)}$$

eşitlikleri elde edilir. (2) eşitlikleri kullanılarak $\alpha_{si} = \beta_{si}$ ve $\alpha_{sj} = \beta_{sj}$ oldukları görülür. Böylece, $s = 2, \dots, k$ için

$y_s - \lambda g x_s = y_1 - \lambda g x_1$ olur. $(y_1 - \lambda g x_1) \in R^2$ İfadesine b dersek, $s = 1, \dots, k$ için $y_s = \lambda g x_s + b$ elde edilir.

Buna göre $\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ dir.

ii) $r_1 = r_2 = 1$ ve $\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ olsun.

$$\frac{\langle x_2 - x_1, x_j - x_1 \rangle}{\langle x_2 - x_1, x_2 - x_1 \rangle} = \frac{\langle y_2 - y_1, y_j - y_1 \rangle}{\langle y_2 - y_1, y_2 - y_1 \rangle} ; \quad j = 2, 3, \dots, k$$

eşitliklerinin mevcut olduğunu gösterelim.

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ olduğundan $\exists g \in O(2)$,

$\lambda > 0$ ve $b \in R^2$ için, $y_i = \lambda g x_i + b ; i = 1, 2, \dots, k$ dir.

$r_1 = r_2 = 1$ olduğundan her iki vektör sisteminde de bir tane lineer bağımsız vektör var demektir. O halde lineer

bağımsız olan vektörler $\exists s = 2, \dots, k$ için $\{x_s - x_1\}$ ve

$\{y_s - y_1\}$ olsun. Bu durumda,

oldukları görülür ki bunun anlamı $\{y_2 - y_1, \dots, y_k - y_1\}$ vektörleri $\{y_i - y_1\}$ vektörü ile ifade edilebilmektedir. Bu ise $r_2 = 2$ olması ile çelişir. O halde $\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ denk olamazlar.

İkinci olarak $r_1 = 2$ ve $r_2 = 1$ olsun. Ayrıca, $\exists i, j, s = 2, \dots, k$ için $\{x_2 - x_1, \dots, x_k - x_1\}$ sisteminde lineer bağımsız olan vektörler $\{x_i - x_1, x_j - x_1\}$, $\{y_2 - y_1, \dots, y_k - y_1\}$ sisteminde lineer bağımsız olan vektör de $\{y_s - y_1\}$ olsun. Bu durumda,

$$y_2 - y_1 = a_2 (y_s - y_1)$$

⋮

$$y_k - y_1 = a_k (y_s - y_1)$$

yazılabilir. Varsayalım ki

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ olsun. Bu durumda

$\exists g \in O(2)$ ve $\lambda > 0$ için, $y_i = \lambda g x_i$; $i = 1, 2, \dots, k$ dir. Bu ifade matrisel formda

$$\begin{bmatrix} y_1 & y_2 & \dots & y_k \end{bmatrix} = g \begin{bmatrix} \lambda x_1 & \lambda x_2 & \dots & \lambda x_k \end{bmatrix}$$

yazılabilir.

Buradan

$$\begin{bmatrix} \lambda x_1 & \lambda x_2 & \dots & \lambda x_k \end{bmatrix} = g^T \begin{bmatrix} y_1 & y_2 & \dots & y_k \end{bmatrix} \text{ olur. Bu}$$

durumda $i = 1, 2, \dots, k$ için $\lambda x_i = g^T y_i$ dir. Böylece,

$$\lambda(x_2 - x_1) = g^T (y_2 - y_1) = g^T (a_2 (y_s - y_1)) = a_2 (g^T (y_s - y_1)) = a_2 \lambda (x_s - x_1)$$

⋮

$$\lambda(x_k - x_1) = g^T (y_k - y_1) = g^T (a_k (y_s - y_1)) = a_k (g^T (y_s - y_1)) = a_k \lambda (x_s - x_1)$$

eşitlikleri elde edilir. Bu eşitliklere göre $\{x_2 - x_1, \dots, x_k - x_1\}$ vektörleri $\{x_s\}$ vektörü ile ifade edilebilmektedir.

Bu ise $rank(\|x_2 - x_1 \dots x_k - x_1\|) = 2$ olmasıyla çelişir. Buna göre

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ varsayımı yanlıştır.

Dolayısıyla, $r_1 = 2$ ve $r_2 = 1$ durumunda

$\{x_1, \dots, x_k\} \stackrel{S(2)}{\approx} \{y_1, \dots, y_k\}$ denk olamazlar. ♦

Bezier Eğrilerinin Denklik Şartları

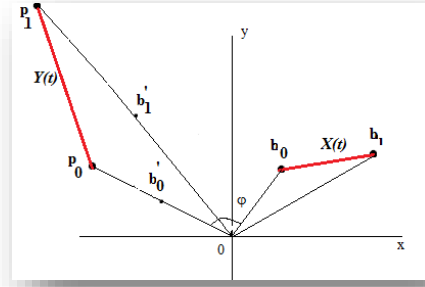
Linear Bezier Eğrileri

Kontrol noktaları b_0, b_1 olan bir lineer Bezier eğrisi, $t \in [0, 1]$ olmak üzere

$$B(t) = (1 - t)b_0 + tb_1$$

olarak tanımlanır. Teorem 1.3 ve Teorem 2.1 den aşağıdaki teoremi ifade edebiliriz.

Teorem 3. Keyfi verilen $X(t)$ ve $Y(t)$ iki lineer Bezier eğrisi her zaman $S(2)$ - denktir.



Kuadratik Bezier Eğrileri

Kontrol noktaları b_0, b_1, b_2 olan bir kuadratik Bezier eğrisi, $t \in [0, 1]$ olmak üzere

$$B(t) = (1 - t)^2 b_0 + t(1 - t)b_1 + t^2 b_2$$

olarak tanımlanır. Kuadratik Bezier eğrilerinin kontrol noktalarının rankları 2 olduğundan dolayı Teorem 1.3 ve Teorem 2.2 den aşağıdaki teoremi ifade edebiliriz.

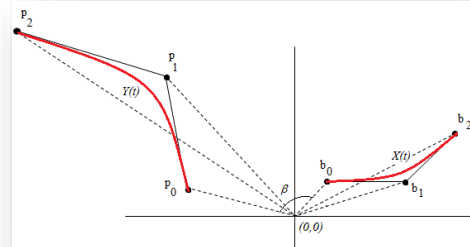
Teorem 3.2. Kontrol noktaları b_0, b_1, b_2 ve p_0, p_1, p_2 olan $X(t)$ ve $Y(t)$ iki kuadratik Bezier eğrisi $S(2)$ - denktir ancak ve ancak

$$\frac{\langle b_1 - b_0, b_2 - b_0 \rangle}{\langle b_1 - b_0, b_1 - b_0 \rangle} = \frac{\langle p_1 - p_0, p_2 - p_0 \rangle}{\langle p_1 - p_0, p_1 - p_0 \rangle}$$

ve

$$\frac{\langle b_2 - b_0, b_2 - b_0 \rangle}{\langle b_1 - b_0, b_1 - b_0 \rangle} = \frac{\langle p_2 - p_0, p_2 - p_0 \rangle}{\langle p_1 - p_0, p_1 - p_0 \rangle}$$

dir.



Kubik Bezier Eğrileri:

Kontrol noktaları b_0, b_1, b_2, b_3 olan bir kubik Bezier eğrisi, $t \in [0, 1]$ olmak üzere

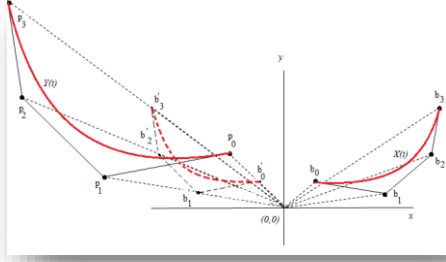
$$B(t) = (1 - t)^3 b_0 + t(1 - t)^2 b_1 + t^2(1 - t)b_2 + t^3 b_3$$

olarak tanımlanır. Kubik Bezier eğrilerinin kontrol noktalarının rankları 3 olduğundan dolayı Teorem 1.3 ve Teorem 2.2 den aşağıdaki teoremi ifade edebiliriz.

Teorem 3.3. Kontrol noktaları b_0, b_1, b_2, b_3 ve p_0, p_1, p_2, p_3 olan $X(t)$ ve $Y(t)$ iki kubik Bezier eğrisi $S(2)$ - denktir ancak ve ancak

$$\frac{\langle b_i - b_0, b_j - b_0 \rangle}{\langle b_1 - b_0, b_1 - b_0 \rangle} = \frac{\langle p_i - p_0, p_j - p_0 \rangle}{\langle p_1 - p_0, p_1 - p_0 \rangle}$$

$i \leq j$; $i, j = 1, 2, 3$ dir.



Genel Bezier Eğrileri:

Düzlemsel tüm Bezier eğrilerinin kontrol noktalarının rankları 2 olduğundan dolayı Teorem 1.3 ve Teorem 2.2 den aşağıdaki teoremi ifade edebiliriz.

Teorem 3.3. Kontrol noktaları b_0, b_1, \dots, b_n ve p_0, p_1, \dots, p_n olan $X(t)$ ve $Y(t)$ iki Bezier eğrisi $S(2)$ -denktir ancak ve ancak

$$\frac{\langle b_i - b_0, b_j - b_0 \rangle}{\langle b_1 - b_0, b_1 - b_0 \rangle} = \frac{\langle p_i - p_0, p_j - p_0 \rangle}{\langle p_1 - p_0, p_1 - p_0 \rangle}$$

$i \leq j$; $i, j = 1, 2, \dots, n$ dir.

KAYNAKÇA

- [1] Kurşun H., Kalkan Y. İstanbul’ da farklı tarihlerde yapılmış doğal gaz alt yapı haritalarının doğruluk yönünden bir karşılaştırılması, 2. mühendislik ölçmeleri sempozyumu. 23-25 Kasım 2005, İTÜ, s. 111-119.
- [2] Yaprak S., Yaprak H. Comparison of GPS stop and go method and electronic tachometry technique in map production Gazi Üniversitesi Journal of Science. 18, 4, 627- 637, 2005.
- [3] Özer S. Kortewed’de vries denklemlerinin nümerik çözümü, doktora tezi, İnönü Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü. 1995.
- [4] Fang K.T, Liang Y.Z, Yin X.L, Chan K, Lu G.H. critical value determination on similarity of fingerprints, chemometrics and intelligent laboratory systems. 82:1, 236-240, 2006.
- [5] Wang L.X., Xiao H. B, Liang X.M, Bi K.S. Vectorial angle method for evaluating the similarity between two chromatographic fingerprints of chinese herb, Acta Pharmaceutica Sinica. 37:9, 713-717, 2002.
- [6] Dresner M. Leisure versus business passengers: Similarities, differences, and implications, Journal of Air Transport Management. 12, 28-32, 2006.
- [7] Yo H. Bispectrum based feature of 2D and 3D images invariant to similarity Transformations, Proc. IEEE. 511-514, 2000.
- [8] Horikawa Y. Pattern recognition with invariance to similarity transformations based on the third- order correlation, Proc. 13th. International Conference on Pattern Recognition (ICPR’96). 2, 200-204, 1996.
- [9] Weyl H. The Classical groups, their invariants and representations, 2nd ed. with suppl. Princeton, Princeton University Press. 1946.
- [10] Khadjiev Dj. An application of the invariant theory to the differential geometry of curves, fan, Tashkent. 1988.

- [11] Oren İ. Invariants of points for the orthogonal groups $o(3,1)$, phd. thesis. Karadeniz Technical University. 2007.
- [12] Sağiroğlu Y. Affine differential invariants of parametric curves, ph d. thesis. Karadeniz Technical University. 2002.
- [13] Schrijver A., Tensor subalgebras and first fundamental theorems in invariant theory, journal of Algebra, 319, 1305-1319, 2008.
- [14] Incesu M., Gursoy O. On similarity invariant rational function for k vector variables and their generators in r^2 , modelling and application. Theory, 1:1, 37-53, 2016.
- [15] Incesu M., Gursoy O., LS(2)-Equivalence conditions of control points and application to planar bezier curves New Trends in Mathematical Science, 5:3, 70-84, 2017.
- [16] Greub W. H. Linear algebra, 3rd. Ed., springer verlag berlin heidelberg. Netherland. 1967.
- [17] Marsh D. Applied Geometry for computer graphics and cad, springer-verlag london berlin heidelberg, London. 1999.

El Damarı Tanımada Öklid Bağıntısının Kullanılması

Tuğrul AKTAŞ^{1,2}, Murat GÖK³

¹Yalova Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Bilgisayar Programcılığı, Yalova, Türkiye

²Azerbaycan Milli Elmlər Akademiyası, İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakü, Azerbaycan

³Yalova Üniversitesi, Bilgisayar Muhendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Yalova Üniversitesi

✉tugrulaktas@gmail.com

Geliş (Received): 02.10.2017

Düzelme (Revision): 02.11.2017

Kabul (Accepted): 28.11.2017

ÖZET

Bu çalışmada bireyin el damarının biyometrik özelliklerine göre kişi tanımlaması yapabilmek için kullanılacak matematiksel formülasyonlardan bahsedilmektedir. Özniteliği çıkartılan örüntüde kritik noktaların birbirine olan mesafelerinden yola çıkarak, kişiye özgü matrisler oluşturulmuş ve bunlar daha sonra karşılaştırılmak üzere matris şekilde depolama biriminde saklanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Damar Tanıma, Mesafe Oranı, Öklid

The Use of Euclidean Rule in the Hand Vein Identification

Abstract

In this study, the mathematical formulas to be used for the identification of the person according to the hand tube biometric properties are mentioned. The distances between critical points are calculated. These distances are proportional to the distance of the reference points. With these ratios, matrices were created for each pattern. Cluster information and personal information have been added for the search algorithm. Which are then used in the matrix storage unit for comparison.

Keywords: Distance Ratio, Euclidean, Vein Identification

GİRİŞ

Günümüzde bireylerin çeşitli biyometrik özelliklerine göre farklı tanıma sistemleri kullanılmaktadır. Örneğin parmak izi ve yüz tanıma için genelde iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar filtreleme (dalgacık dönüşümlü) tabanlı ve öznitelik tabanlı yöntemlerdir. Filtreleme tabanlı tanıma sistemlerinde kişiye ait parmak izi ve yüz örüntüleri Gabor filtresi gibi filtreleme tabanlı tutulur. Bu filtre ile özellik vektörü oluşturulur. Bu vektör ile veri tabanındaki veriler bire bir karşılaştırılır ve tanıma işlemi gerçekleştirilmeye çalışılır. Öznitelik tabanlı tanıma ise, örüntülerdeki kritik noktalar bulunur. Bu noktalar ile nokta kümesi oluşturulur. Bu nokta kümesiyle veri tabanında kayıtlı nokta kümeleri arasında bir dizi nokta tabanlı eşleme algoritmaları kullanılarak tanıma gerçekleştirilmeye çalışılır [1]. Literatür incelendiğinde birçok sınıflandırma çeşidinin kullanıldığı görülmektedir. Kalkan ve Maktav'ın yapmış olduğu çalışmada, dijital görüntü sınıflandırmasını kullanmışlardır. Bu sınıflama tipinde kullanıcı örüntüdeki dijital sayılarla gösterilen spektral veriyi kullanarak çeşitli bantlar üzerinde spektral özelliklere göre pikselleri sınıflandırmıştır [2].

Arı, Alsaran ve Akarun'un yapmış olduğu çalışmada kişilerin yüz ifadelerinden kızgın, mutlu, üzgün gibi tanımlama yapmışlardır. Burada dudakların uç konumları, burun ve çene gibi çeşitli noktaların belirlenmesi ve bu noktaların birbirine olan uzaklıklarını belirlemişler ve sınıflandırma yapmışlardır [3]. Özniteliği çıkarılıp sınıflandırılan veriler aynı zamanda kural tabanlı uzman sistemler içinde belli bir sistematik kurallar çerçevesinde de ayrıştırılabilmektedir.

Biyometrik özellikler kural tabanlı tekniklerle belirli bir kural seti olarak tanımlanabilmektedir [4]. Çoklu biyometrik tekniklerin birleştirilmesinde, Toplam Kuralı, Çarpım Kuralı, Minimum, maksimum ve Bulanık Çıkarım sistemi kuralları ile uygulamalar yapılabilmektedir [5]. Thul ve arkadaşlarının 2016 yılında yapmış olduğu çalışmada da iris ve parmak izi görüntülerinin toplam kuralına dayalı eşleşme skorları üzerinden yapmış olduğu çalışmada, geleneksel tekniklerle doğru olarak tanımlanamayan düşük kaliteli parmak izi görüntülerinin doğrulanmasında etkili olduğu saptanmıştır [6]. Kurallar matematiksel formüllerle ifade edilebildiği gibi, kodlama tekniği ile de yapılabilmektedir. “IF (user is “root” || “superuser”|| “system”) (transaction_type is “Modification” (

not(time_stamp is normaltime_stamp))) THEN (Alert: "UnauthorizedModification")” örneğinde yetkisiz kişilerce biyometrik şablonun silinmemesi için oluşturulan kural cümlesi yer almaktadır [7].

Bu çalışmada el damarlarının görüntüsü elde edilirken çekilen görüntünün mesafesi, açısı gibi farklılıklardan etkilenmemesi için noktalar arasındaki mesafe oranlarına bakılarak tanıma kullanılacak matematiksel formülasyona yer verilecektir. Tüm kritik noktaların birbirine olan uzaklıklarının oranı, Pisagor bağıntısı tekniği ile kural tabanlı bir dizi haline getirilecektir. Bu teknik daha önce kişilerin yüz biçimine göre etnik kökeni belirleme çalışmasında kullanılmıştır[8].

MATERYAL VE METOT

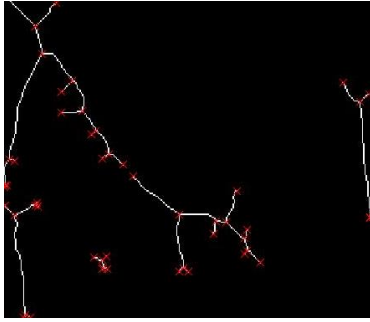
Bu çalışmada, Aktaş tarafından elde edilen görüntülerden faydalanılmıştır [9]. 10 farklı kişiden

sporlu, hamile, soğuğa maruz kalmış ve normal el örüntülerinden oluşan toplam 40 el örüntüsü incelenerek çalışma yapılmıştır.

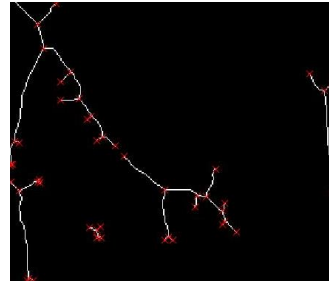
Aktaş tarafından yapılan çalışma sonucunda kritik noktaları daha önce tespit edilmiş [9] damar görüntüleri üzerinden mesafe oranı yaklaşımı için yapılan işlem basamakları şu şekildedir.

Öncelikle Şekil 1’de kritik noktaları belirlenmiş örnek bir örüntü görülmektedir. Kişinin el damar görüntüsündeki kritik noktalarının birbirine olan mesafeleri hesaplanıp matrise atıldığında, ölçeklendirme sorunu çıkmaktadır. Yani aynı görüntü eğer daha uzak mesafeden alınmışsa noktalar birbirine daha yakın olacaktır (Şekil 2).

Buda iki nokta arasındaki mesafenin değişmesine yani kişiye ait olan matrisin değişmesine neden olacaktır

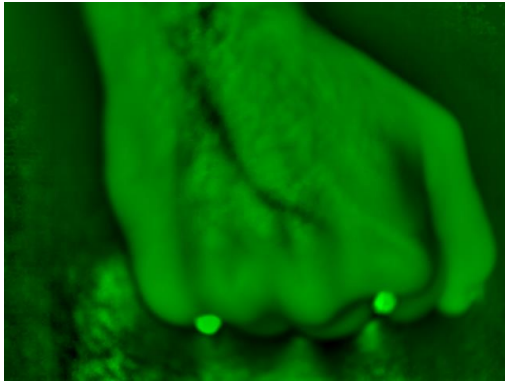


Şekil 1. Kritik noktaları belirlenmiş damar örüntüsü



Şekil 2. Uzaktan elde edilmiş örüntü

Aşağıda Şekil 3 (a) ve (b)’de, bu görüntülerin ham halleri yer almaktadır.



a)



b)

Şekil 3a, b. Farklı uzaklıklardan çekilmiş ham el görüntüsü

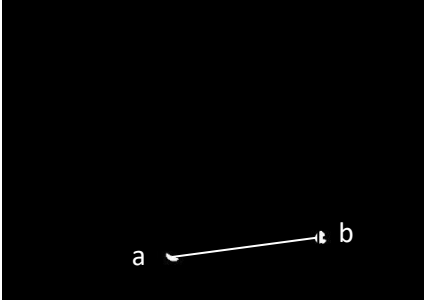
Bu problemi çözebilmek için sabit bir büyüklükte orantı kurulmuştur. Bunun için referans noktası olarak belirlenen çiviler arasındaki mesafe sabittir. Görüntü yakından da çekilse uzaktan da çekilse kritik noktaların arasındaki mesafe ile referans noktaları arasındaki uzaklığa orantısal olarak eşittir. Bu yöntemde gizli Markov modeli hesaplaması

yapılmıştır. “Gizli Markov modeli tasvirlerin tanınmasında yaygın olarak kullanılır. Bu metot insan yüzü gibi yapıları tarif edilmesine imkân verir” [10]. Kişiyi tanımlayacak matrisler eşit boyutta olamayacaktır. Her bir el görüntüsünde farklı sayıda kritik nokta olduğu gibi, aynı kişinin farklı şartlarda kısmi değişen damar örüntüsü olacağından kritik

nokta sayısı da değişebilir. Bu durumda matris büyüklüğü de değişecektir. Bu sebeple orantısal olarak birbirine en yakın olan matrislerin aynı kişi olduğu varsayımı ile çalışma yapılmıştır. Temel olan matematiksel yaklaşım şu şekildedir (Şekil 4). Referans

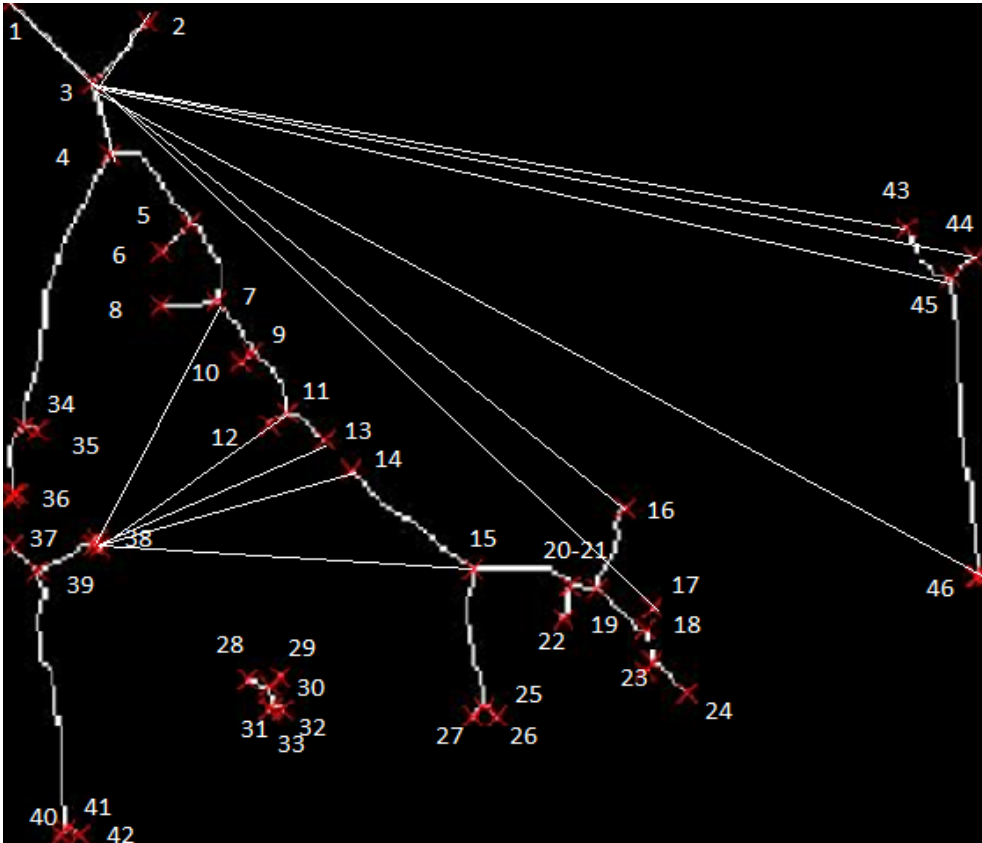
Noktalar arasındaki mesafe;

$$(P_{a,b}) = \sqrt{|Pax - Pbx|^2 + |Pay - Pby|^2} \quad (1)$$



Şekil 4.Referans Noktalar

Aşağıdaki örnek olarak gösterilen kişinin damar örüntüsü incelendiğinde, görüntüde toplam 46 kritik nokta tespit edilmiştir (Şekil 5). Her örüntünün farklı olduğu düşünüldüğünde kritik nokta sayısı da değişecektir. Hatta bir kişinin farklı şartlar altında damarlarından geçen kan miktarı farklılaştığında örüntünün de kısmen değiştiği düşünüldüğünde yine kritik nokta sayısı değişecektir.



Şekil 5. Örnek damar örüntüsünün kritik noktaları

Her bir kritik noktadan diğer kritik noktalara uzaklık Öklid bağıntısı ile hesaplanır. Örneğin;

$$U_{(P3,P46)} = \sqrt{|P3x - P46x|^2 + |P3y - P46y|^2} \quad (4)$$

formülü ile iki nokta arasındaki uzaklık bulunur. Bu değer anlam kazanabilmesi için referans noktasına olan oranı bulunur.

$$O_{(P3,P46)} = U_{(P3,P46)} / (P_{a,b}) \quad (5)$$

Tüm noktalar için bu uzaklık oranı hesaplanır. Bu örnekteki gibi 46(n) kritik nokta varsa;
Bir noktadan diğer noktalara hesaplanacak uzunluk sayısı (n-1) adettir. Her bir noktaya daha önce kendisine kadar hesaplanan nokta sayısı kadar uzunluk ölçü oranı hesaplandığından sırayla hesaplanan uzunluk oranı birer azalarak nihayetinde son noktadan hesaplama yapılmaz. Bu durumda matristeki toplam uzunluk oranı sayısı;

$$MB_1 = \frac{(n-1)*(n-1+1)}{2} = \frac{n*(n-1)}{2}, (11)$$

Formülü ile birinci kişinin el damarları örüntüsünün matris uzunluğunu verir.

Bu matriste karşılaştırmaların daha iyi olabilmesi için verilerin küçükten büyüğe sıralanması gerekmektedir. Her bir kişi için bu matrisler veri tabanında saklandığında örüntüsü okutulan kişinin bu matrislerle tek tek karşılaştırılarak en yüksek benzerlik oranına sahip olan kişiyi bulması hedeflenmektedir. Ancak veri tabanında çok sayıda örüntünün olması bu sınamayı oldukça yavaşlayacaktır.

Sınamanın hızlı olabilmesi için matrisin ikinci satırının ilk sütununa kritik nokta sayısı bilgisi girilir. Kritik nokta sayısına göre el örüntüleri gruplara ayrılır ve aranan örüntünün kritik nokta sayısı hangi kümeye denk düşüyorsa burada arama işlemi gerçekleştirilir. Ancak bu kümeler birbirinden keskin rakamlarla ayrılmaz. Çünkü ayırım noktasına yakın bir kişinin el örüntüsü farklı şartlarda değişmiş ve sayı itibarıyla bir üst ya da bir alt gruba denk düşebilir. Bu durumda kendi matrisi ile karşılaştırılmayacağı için olumlu sonuç bulunamayacaktır. Bu yüzden Azeri kökenli Prof. Lotfi Zadeh tarafından ilk kez 1965 yılında tanımı yapılan Bulanık kümeler kullanılması gerekmektedir. "Bulanık Küme kesin geçişleri elimine ederek belirsizlik kavramının tanımını yeniden verir ve evrendeki bütün bireylere üyelik derecesi değerini atayarak matematiksel olarak tabımlar [11]". Örneğin kritik noktalara göre kümeler;
Az kümesi 0-50 kritik noktasını barındırıyorsa;
Orta kümesi 35- 75 kritik noktasına
Çok Kümesi 60-100 Kritik noktasına
Aşırı Kümesi= 85 ve üzeri kritik noktasına sahip olsun.
Bu kümeleri şu şekilde genelleştirmiştir [11].

Her $x \in X$ için $\mu_A(X)$ değeri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$\mu_A = \{1 \text{ yalnızca } x \in A; 0 \text{ Yalnızca } x \notin A\}$$

Bu fonksiyon, küme evren elamanlarını 0 ve 1'den oluşan bir kümeyle çevreler.

$$\mu_A = X \rightarrow \{0,1\}$$

SONUÇ

$$O_{(P_3, P_46)} = U_{(P_3, P_46)} / (P_{a,b}) (10)$$

Formülü ile kritik noktalar arasındaki mesafelerin referans aralığına göre oranı bulunarak dizeye atanır. Bu dizinin küçükten büyüğe doğru sıralanması ile kişiye özgü damar izinin dizisi elde edilmiş olur. Elemanın küme içindeki üyelik derecesini veren ve özel bir aralıkta evrensel kümenin elemanlarına değer atayan fonksiyon olarak genelleştirilebilir. Bu durumda oluşturulacak matrisin ikinci ve üçüncü sütununda örüntünün hangi kümeye denk geldiğini gösteren sayısal değer konulması, arama algoritmasında daha hızlı sonuç bulunmasına yol açacaktır.

Veri tabanına saklanan el örüntüsüne kişinin kimlik bilgileri eşlik etmelidir. Buda matrisin üçüncü satırında, Pasaport ID, Ad, Soyad, Uyruk, Adres gibi bilgiler içermelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Yalova Üniversitesi 2015/BAP/103 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Dijital fotogrametri teknikleri ile kişi tanıma, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi Ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya. Varlık, s.3, 2008.
- [2] Kalkan D., Maktav D. Nesne Tabanlı Ve Piksel Tabanlı Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması (Ikonos Örneği), III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu. s.2, 2010.
- [3] Arı İ., Alsarar O., Akarun L. Görü tabanlı Gerçek Zamanlı Duygu Tanım. İstanbul Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü. 2011.
- [4] Folorunso I. O., Abikoye O. C., Jimoh R. G., Raji K.S. A rule-based expert system for mineral identification, Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences. 3:2, 205. 2012.
- [5] Iyer A. A survey on rule based and classifier based multi biometric fusion techniques International Journal of Advanced Research in Engineering Science Management. 1:3, 2-3, 2015.
- [6] Subhash V. Thul, A.R., Neetesh R., Sum rule based matching score level fusion of fingerprint and iris images for multimodal biometrics identification, International Research Journal of Engineering and Technology. 3:2 1370-1376, 2016.
- [7] Arjunwadkar M., Kulkarni R. V. The rule based intrusion detection and prevention model for biometric system. Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, 1:2, 117-120, 2010.
- [8] Tofiq K., Shafagat M., Tugrul A. System of recognition of an accessory of persons to racial and an ethnic group on the basis of photographs", International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers. 3:3, 161-164, 2015

- [9] Aktaş T. Kişi Tanımda El Damarları Kalıbının Çıkarılması ve Kritik Noktalarının Belirlenmesi, International Congresson New Trends in Science, Engineering and Technology (IconTrends), Barcelona, Spain, s.245-250. 2017.
- [10]Kazımov T., Mahmudova Ş. Fotoportret esasında insan sıfatının tanınması, Ekspres-İnformasiya İnformasiya Texnologiyaları Seriyası, Bakı, Azerbaycan, s.63, 2010.
- [11]Nabiyev V. V. Yapay zeka insan bilgisayar etkileşimi. Seçkin Yayın Evi, Geliştirilmiş ve Güncellenmiş 3. Baskı, Ankara, s.621-623. 2010.

Some Weighted Martingale Inequalities on Rearrangement Invariant Quasi-Banach Function Spaces

Lutfi AKIN¹

¹Department of Business Administration, Faculty of Economics and Administrative Sciences,
Mardin Artuklu University, Mardin, Turkey
✉: lutfiakin@artuklu.edu.tr

Received (Geliş):14.09.2017

Revision (Düzeltilme):22.11.2017

Accepted (Kabul): 26.11.2017

ABSTRACT

The Burkholder-Davis-Gundy's inequalities and the sharp maximal function inequalities for martingale inequalities are established for rearrangement invariant quasi-Banach function spaces. Martingale inequalities very important in mathematic Martingale inequalities are worked by very mathematicians. We will establish some weighted Martingale inequalities for rearrangement invariant quasi-Banach function spaces.

Keywords: Banach space, Martingale inequalities, Sharp maximal function

Yeniden Düzenlenmiş Değişmez Quasi-Banach Fonksiyon Uzaylarında Ağırlıklı Martingale Eşitsizlikler

ÖZ

Daha önce yeniden düzenlenmiş değişmez quasi Banach fonksiyon uzaylarında Martingale eşitsizliği için sharp maksimal fonksiyon ve Burkholder-Davis-Gundy's eşitsizlikleri kurulmuştu. Martingale eşitsizlikleri matematikte çok önemli bir yere sahiptir. Bir çok matematikçi tarafından üzerinde durulmuştur. Bizde yeniden düzenlenmiş değişmez quasi- Banach fonksiyon uzaylarında ağırlıklı Martingale eşitsizliklerini inşa edeceğiz.

Anahtar Kelimeler: Banach uzayı, Martingale eşitsizlikleri, Sharp maksimal fonksiyon

INTRODUCTION

Our aim in this paper is the generalization of some weighted martingale inequalities to rearrangement invariant quasi-Banach function spaces. The study of martingale inequalities on Banach function spaces have been further extended to Doob's inequality, Davis inequalities and Doob's decompositions in [1, 2]. Since the establishment of some important martingale inequalities in Lebesgue spaces, such as the Burkholder-Davis-Gundy's inequalities [3], there are several generalizations on these inequalities to general function spaces. The martingale inequalities for sharp functions on Lebesgue spaces was obtained in [4-11]. For instance, the Burkholder-Davis-Gundy's inequalities is generalized to Banach function spaces in [12, 13, 14, 15-18]. The Burkholder-Davis-Gundy's inequalities and the sharp maximal function inequalities for martingale are established for rearrangement invariant quasi-Banach function spaces in [19, 20]. Furthermore, we are also interested in the some weighted martingale inequalities for sharp functions. In [21-25], the corresponding results in Orlicz spaces and in term of modular were obtained. The martingale inequalities of sharp functions on Lorentz spaces is recently showed in

[26]. In this paper, we extend the Burkholder-Davis-Gundy's inequalities and the martingale inequalities of sharp functions to quasi-Banach function spaces.

The result for martingale inequalities of sharp functions is also motivated by the following inequality for locally integrable functions on \mathbb{R}^n

$$\|M_d(f)\|_{L^p} \leq C \|f^\#\|_{L^p}, \quad 0 < p < \infty$$

where $f \in L^p(\mathbb{R}^n)$, $f^\#$ is the sharp maximal function of f and $M_d(f)$ is the dyadic maximal function of f [27, 28]. For the Burkholder-Davis-Gundy's inequalities, they are valid for any quasi-Banach function spaces X with $1 < p_X \leq q_X < \infty$. The Burkholder-Davis-Gundy's inequalities cannot be generalized to quasi-Banach function spaces with $p_X < 1$. For instance, in [28, Proposition 2.16], a counterexample is given to show that the Burkholder-Davis-Gundy's inequalities are not valid on L^p with $0 < p < 1$. Therefore, our result already cover the range $1 < p_X \leq q_X < \infty$, the only possible generalization is to the range $1 < p_X \leq q_X < \infty$.

Auxillary Statements and Definitions

Let $(\Omega, \Sigma, \mathfrak{A})$ be a complete probability space. We denote the space of measurable function on $(\Omega, \Sigma, \mathfrak{A})$ by \mathcal{K} . Let $\mathcal{A} = (\mathcal{A}_n)_{n \geq 0}$ be a filtration. That is, $(\mathcal{A}_n)_{n \geq 0}$ is a nondecreasing sequence of sub σ algebras of Σ with $\Sigma = \sigma(\cup_{n \geq 0} \mathcal{A}_n)$.

Let $\mathcal{A}_{-1} = \mathcal{A}_0$.

The conditional expectation operators relative to \mathcal{A}_n are denoted by \mathbb{M}_n . For any martingale $f = (f_n)_{n \geq 0}$ on Ω , write $d_i f = f_i - f_{i-1}$, $i \geq 0$. The maximal function, the square function (quadratic variation) and the conditional square function (conditional quadratic variation) of f are defined by

$$\begin{aligned} M_n(f) &= \sup_{0 \leq i \leq n} |f_i|, & M(f) &= \sup_{i \geq 0} |f_i|, \\ S_n(f) &= (\sum_{i=0}^n |d_i f|^2)^{1/2}, \\ S(f) &= (\sum_{i=0}^{\infty} |d_i f|^2)^{1/2}, \\ s_n(f) &= (\sum_{i=0}^n \mathbb{M}_{i-1} |d_i f|^2)^{1/2}, \\ s(f) &= (\sum_{i=0}^{\infty} \mathbb{M}_{i-1} |d_i f|^2)^{1/2}, \end{aligned}$$

respectively.

Let $0 < r < \infty$. For any uniformly integrable martingale $f = (f_n)_{n \geq 0}$ on Ω , the sharp functions of f are defined by

$$\begin{aligned} f^\# &= \sup_{n \geq 0} \mathbb{M}_n |f - f_{n-1}|, \\ f_r^S &= \sup_{n \geq 0} (\mathbb{M}_n [S^2(f) - S_{n-1}^2(f)]^{r/2})^{1/r}, \\ f_r^s &= \sup_{n \geq 0} (\mathbb{M}_n [s^2(f) - s_{n-1}^2(f)]^{r/2})^{1/r}, \end{aligned}$$

respectively. For any $f \in \mathcal{K}$, the distribution function of f is given by

$$\mathfrak{A}_f(\lambda) = \mathfrak{A}\{x \in \Omega: |f(x)| > \lambda\}, \lambda \geq 0.$$

The decreasing rearrangement of f is defined by

$$f^*(t) = \inf\{\lambda: \mathfrak{A}_f(\lambda) \leq t\}, t \geq 0.$$

Definition 2.1. A quasi-Banach space $X \subset \mathcal{K}$ is called a rearrangement invariant quasi-Banach function space if there exists a quasi Banach function space \bar{X} on $(0, \infty)$ with quasi-norm $\rho_{\bar{X}}: \mathcal{K}(0, \infty) \rightarrow [0, \infty]$ so that $\|f\|_X = \rho_{\bar{X}}(f^*)$, $f \in X$ where $\mathcal{K}(0, \infty)$ denote the set of Lebesgue measurable functions on $(0, \infty)$. Notice that whenever X is a rearrangement-invariant Banach function space studied in [4, Chapter 2, Definition 4.1] over a nonatomic measure space, the

existence \bar{X} of associated with X is guaranteed by the Luxemburg representation theorem [4, Chapter 2, Theorem 4.10]). Therefore, Definition 2.1 is a generalization of the notion of rearrangement-invariance to quasi Banach function spaces. We recall the definition of the Boyd indices on quasi-Banach function spaces. For any $s \geq 0$ and $f \in \mathcal{K}(0, \infty)$, define $(D_s f)(x) = f(sx)$, $x \in (0, \infty)$.

Let $\|D_s\|_{\bar{X} \rightarrow \bar{X}}$ be the operator norm of D_s on \bar{X}

Definition 2.2. Let X be a quasi-Banach function space on \mathcal{K} . The lower Boyd index of X , p_X , and the upper Boyd index of X , q_X , are defined by

$$\begin{aligned} p_X &= \sup \left\{ p: \exists C > 0 \text{ such that } \forall 0 \leq s < 1, \right. \\ &\quad \left. \|D_s\|_{\bar{X} \rightarrow \bar{X}} \leq C s^{-1/p} \right\} \\ &\quad \text{and} \\ q_X &= \inf \left\{ q: \exists C > 0 \text{ such that } \forall 1 \leq s, \right. \\ &\quad \left. \|D_s\|_{\bar{X} \rightarrow \bar{X}} \leq C s^{-1/q} \right\} \end{aligned}$$

respectively.

The following inequalities give the connection between the decreasing rearrangements of $\mathcal{K}(f)$ and $f^\#$, which plays a fundamental role on the proof of the martingale inequalities of sharp functions on quasi-Banach function spaces.

Definition 2.3. A weight function on a set Ω is a mapping from Ω to the real numbers w is nonnegative, almost everywhere positive function on Ω .

$$w: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$$

Proposition 2.1. Let $1 \leq r < \infty$. For any uniformly integrable martingale $f = (f_n)_{n \geq 0}$ on Ω , and $t > 0$, we have

$$\begin{aligned} (M(f))^*(t) &\leq 4(f^\#)^*(t/2) + (M(f))^*(2t), & (2.1) \\ (S(f))^*(t) &\leq 4(f_r^S)^*(t/2) + (S(f))^*(2t), & (2.2) \\ (s(f))^*(t) &\leq 4(f_r^s)^*(t/2) + (s(f))^*(2t), & (2.3) \end{aligned}$$

For the proof of (2.1), the reader is referred to [22, Lemma 4]. The reader is referred to [26, Lemma 1] for the proofs of (2.2) and (2.3). We report a result from Bagby and Kurtz which is originally used to establish the rearranged good λ inequality for maximal singular integral operator and Hardy-Littlewood maximal functions on \mathbb{R}^n . The proof of the following proposition

is given in [22, Theorem 3.6.9]. For completeness, we provide the proof of the following proposition.

Proposition 2.2. Let f, g be a pair of measurable functions on Ω . If f, g satisfy

$$f^+(t) \leq f^+(2t) + Cg^+(t/2), t > 0, \tag{2.4}$$

then

$$f^+(t) \leq 2Cg^+(t/2) + C \int_t^\infty g^+(s) \frac{ds}{s}, t > 0. \tag{2.5}$$

For the proof of Proposition 2.2, the reader is referred to see [20, Proposition 2.2.]

We obtain the martingale inequalities for sharp functions and the Burkholder Davis-Gundy's inequalities on quasi-Banach function spaces in this section. We begin with the martingale inequalities for sharp functions.

MAIN RESULT

Theorem 3.1. Let $1 \leq r < \infty$ and let w is nonnegative, almost every where positive function on Ω and let X be a rearrangement-invariant quasi Banach function space on \mathcal{K} with $0 < p_X \leq q_X < \infty$. For any uniformly integrable martingale $f = (f_n)_{n \geq 0}$ on Ω , we have

$$\|M(f, w)\|_X \leq C \|(f, w)^\#\|_X, \tag{3.1}$$

$$\|S(f, w)\|_X \leq C \|(f, w)_r^s\|_X, \tag{3.2}$$

$$\|s(f, w)\|_X \leq C \|(f, w)_r^s\|_X, \tag{3.3}$$

Proof. We only give the proof for (3.1) because the proofs for (3.2) and (3.3) follow similarly. Proposition 2.1 assures that

$$(M(f, w))^+(t) \leq 4((f, w)^\#)^+(t/2) + (M(f, w))^+(2t),$$

In view of Proposition 2.2, we find that

$$(M(f, w))^+(t) \leq 2C((f, w)^\#)^+(t/2) + C \int_t^\infty ((f, w)^\#)^+(s) w \frac{ds}{s}$$

As $(f^\#)^+$ is a decreasing function, this yields

$$(M(f, w))^+(t) \leq 2C((f, w)^\#)^+(t/2) + C \sum_{i=0}^\infty ((f, w)^\#)^+(2^i t) \tag{3.4}$$

According to Aoki-Rolewicz theorem [13, Theorem 1.3], we have a $\bar{X} > 0$ such that $\rho_{\bar{X}}^\#(\cdot)$ satisfies the triangle inequality. Therefore, applying $\rho_{\bar{X}}^\#(\cdot)$ on both sides of (3.4), we find that

$$\rho_{\bar{X}}^\#((M(f, w))^+)^\# \leq 2C\rho_{\bar{X}}^\#(((D_{1/2}(f, w)^\#)^+)^\#) + C \sum_{i=0}^\infty \rho_{\bar{X}}^\#((D_{2^i}(f, w)^\#)^+)^\#$$

That is,

$$\|M(f, w)\|_{\bar{X}}^\# \leq C\rho_{\bar{X}}^\#(D_{2^k}(f, w)^\#)^\# + C \sum_{i=0}^\infty \rho_{\bar{X}}^\#(D_{2^i}(f, w)^\#)^\#$$

Since $0 < p_X \leq q_X < \infty$, we have $0 < p < p_X \leq q_X < q < \infty$ such that for some $C > 0$

$$\|D_s\|_{\bar{X} \rightarrow \bar{X}} \leq Cs^{-1/p}, \quad 0 \leq s < 1, \\ \|D_s\|_{\bar{X} \rightarrow \bar{X}} \leq Cs^{-1/q}, \quad 1 \leq s.$$

The above bounds on the operator norms of D_s , $0 \leq s < \infty$ yield

$$\|M(f, w)\|_{\bar{X}}^\# \leq C\|(f, w)^\#\|_X + C \sum_{i=0}^\infty 2^{-i\bar{X}/q} \|(f, w)^\#\|_{\bar{X}}^\# \leq C\|(f, w)^\#\|_{\bar{X}}^\#$$

for some $C > 0$ which gives our desired result.

ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to thank the referee for careful reading of the paper and valuable suggestions. This work is supported by MAU-BAP-17-IIBF-07

REFERENCES

- [1] Antipa A. Doob's inequality for rearrangement-invariant function spaces, Rev. Roumaine Math. Pures Appl. 35, 101-108, 1990.
- [2] Bagby R., Kurtz D. A. rearranged good λ -inequality, Trans. Amer. Math. Soc. 293, 71-81, 1986.
- [3] Burkholder D. Distribution function inequalities for martingales, Ann. of Prob. 1, 19-42, 1973.
- [4] Bennett C., Sharpley R. Interpolation of operators, Academic Press. 1988.
- [5] Fefferman C., Stein E. Hp spaces of several variables, Acta. Math. 129, 137-193, 1972.
- [6] Garsia A. Martingale inequalities, seminar notes on recent progress. math. lecture notes series, New York, Benjamin Inc. 1973.
- [7] Grafakos L. Modern fourier analysis, springer-verlag, 2009.
- [8] Ho K. P. Characterization of BMO in terms of rearrangement-invariant banach function spaces, Expo. Math. 27, 363-372, 2009.

- [9] Ho K.P. Littlewood-Paley spaces, *Math. Scand.* 108, 77-102, 2011.
- [10] Ho K. P. Atomic decompositions, dual spaces and interpolations of martingale Hardy-Lorenta-Karamata spaces *Q. J. Math.* 65, 985-1009, 2014.
- [11] Ho K. P. Exponential integrability of martingales (preprint).
- [12] Johnson W., Schechtman G. Martingale inequalities in rearrangement invariant function space, *Israel J. Math.* 64, 267-275, 1988.
- [13] Kalton N., Peck N., Roberts J. An F-space sampler, london mathematical society, lecture note series, 89, Cambridge University Press 1984.
- [14] Kikuchi M. Characterization of banach function spaces that preserve the burkholder square-function inequality, *Illinois J. Math.* 47, 867-882, 2003.
- [15] Kikuchi M. A classification of martingale Hardy spaces associated with rearrangement-invariant function spaces, *Arch. Math.* 81, 538-547, 2003.
- [16] Kikuchi M. A characterization of banach function spaces associated with martingales, *Glasgow Math. J.* 46, 143-153, 2004.
- [17] Kikuchi M. A necessary and sufficient condition for certain martingale inequalities in banach function spaces, *Glasgow Math. J.* 49, 431-447, 2007.
- [18] Kikuchi M., On the Davis inequality in Banach function spaces, *Math. Nachr.* 281, 697-709, 2008.
- [19] Kikuchi M., On some inequalities for doob decompositions in banach function spaces, *Math. Z.* 265, 865-887, 2010
- [20] Kwok-Pun Ho. Martingale inequalities on rearrangement-invariant quasi banach functions spaces, *Acta Scientiarum Mathematicarum.* 83, 2017, 619-627.
- [21] Long R. L. Two classes of martingale spaces, *Scientia Sinica A* 26, 363-375, 1983.
- [22] Long R. L. Rearrangement techniques in martingale setting. *Illinois J. Math.* 35, 506-521, 1991.
- [23] Long R. L. Martingale space and inequalities, Peking University Press, Beijing, 1993.
- [24] Montgomery Smith S. The hardy operator and boyd indices, interaction between functional analysis, harmonic analysis, and probability, marcel dekker. Inc. 1996.
- [25] Novikov I. Martingale inequalities in rearrangement invariant function spaces. function spaces, Teubner-Texte zur Mathematik Bd. 120 (Teubner, Stuttgart), 120-127,1991
- [26] Ren Y. A note on some inequalities of martingale sharp functions, *Math. Inequal. Appl.* 16, 153-157, 2013.
- [27] Stein E. Harmonic analysis real variable methods, orthogonality and oscillatory integrals. Princeton University Press, New Jersey. 1993.
- [28] Weisz F. Martingale Hardy spaces and their applications in fourier analysis, *Lecture Notes in Maths.* 1994.

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

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 indiriniz ve makalenizi bu makaleyi örnek alarak hazırlamanız, düzenlemelerde kolaylık ve zaman tasarrufu sağlayacaktır. Bu makaleyi bilgisayarınıza Word programında şablon (template) olarak kaydederek de makalenizi hazırlayabilirsiniz.*

- Makaleler MS Word 2007 veya üstü bir sürümde hazırlanarak gönderilmelidir.
- Sayfa yapısı 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 kelimeden oluşan Türkçe "Öz" bulunmalıdır. Öz içinde, yararlanılan kaynaklara, şekil ve çizelge numaralarına değinilmemelidir. Adres/ler den 2 satır boşluk bırakıldıktan sonra, Times New Roman 10 punto, tek satır aralığıyla yazılmalıdır. Özün altında bir satır boşluk bırakılarak, en az 3, en çok 6 sözcükten oluşan anahtar kelimeler verilmelidir. Anahtar kelimeler makale içeriği ile uyumlu ve kapsayıcı olmalıdır. Aynı şekilde makaleler İngilizce bir başlık/title, anahtar sözcükler/keywords ve öz/abstract içermelidir.
- **MSUFBD**'in yayım 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

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

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

Conference on Manufacturing Engineering and Process (ICMEP 2016), 25-27 May, 2016.

- Aydın I., Karakose E., Karaköse M., Gençoğlu M.T., Akın E., A New Computer Vision Approach for Active Pantograph Control, IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications (IEEE INISTA 2013), Albena, Bulgaria, 2013.
- Lim S. H. Video-processing applications of high speed cmos image sensors, The Degree of Doctor of Philosophy, Stanford University, 2003.
- **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.
- Yayın 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.

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.

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

- 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 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., Akın E., A New Computer Vision Approach for Active Pantograph Control, IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications (IEEE INISTA 2013), Albena, Bulgaria, 2013.
- Lim S. H. Video-processing applications of high speed cmos image sensors, The Degree of Doctor of Philosophy, Stanford University, 2003.
- The manuscripts that comply with the publication principles of anemon are passed through plagiarism checking. The journal uses the Ithenticate software to detect instances of overlapping and similar text in submitted manuscripts. If the similarity level is above %20, the manuscript is not accepted for publication.
- The articles are sent through Online Application System for the first step of the publication. An automatically-sent confirmation message is sent to your e-mail address upon the completion of the application. For further information, please contact the editor via <http://dergipark.gov.tr/msufbd>.

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

Değerlendirme Süreci

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

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

Peer Review Process

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

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

Yayın İlkeleri

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

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

Editorial Principles

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

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